1. ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

PROCESSO SMA Nº 155/2016
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA (REVISÃO 2024)
AMPLIAÇÃO DA ÁREA DE LAVRA
VOTORANTIM CIMENTOS S.A.
CAJAMAR – SP

Elaborado para:
VOTORANTIM CIMENTOS S.A.
Avenida Professor Walter Ribas de Andrade nº 01
Cajamar – SP

Elaborado por:
PROMINER PROJETOS LTDA.
Rua França Pinto nº 1.233 – Vila Mariana
São Paulo – SP

Distribuição:
1 Cópia – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB
1 Cópia – VOTORANTIM CIMENTOS S.A.
1 Cópia – PROMINER PROJETOS LTDA.

Cajamar, 29 de fevereiro de 2024.



Ciro Terêncio Russomano Ricciardi
Engenheiro de minas – CREA 0600871181

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

INTRODUÇÃO

A Prominer Projetos Ltda. foi contratada pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A. para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA, protocolado em 17 de outubro de 2018 na Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. O EIA foi elaborado a partir do Termo de Referência emitido pela CETESB em 27 de janeiro de 2017, após análise da Proposta de Termo de Referência apresentada pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A., em 25 de julho de 2016. Este estudo subsidiará a análise da viabilidade ambiental da ampliação do empreendimento para retomada das atividades de extração de calcário na Unidade Cajamar, que prevê o aproveitamento da rocha calcária para uso como agregado na construção civil.

A Prefeitura Municipal de Cajamar na remissão da Certidão de Uso e Ocupação do Solo, em 21 de fevereiro de 2019, certificou que o Plano Diretor do Município de Cajamar, atualmente vigente conforme Lei Complementar nº 095 de 19 de dezembro de 2007, permitirá a atividade de mineração somente na Zona de Mineração de Indústria – ZMI, o que motivou a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. rever o projeto e reduzir o limite da área de lavra.

Em 04 de novembro de 2019, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. apresentou o Relatório de Readequação do Estudo de Impacto Ambiental e do Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA. O relatório apresentou a revisão do projeto, com a redução da área de lavra e modificações na caracterização do empreendimento.

Em 20 de outubro de 2020, o Setor de Avaliação de Empreendimentos Industriais, Agroindustriais e Minerários – IEEM (atual ILEM) da CETESB, emitiu a Informação Técnica nº 018/2020, solicitando informações complementares necessárias à continuidade da análise do Estudo de Impacto Ambiental - EIA, apresentado pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A. para subsidiar o pedido de Licença Ambiental Prévia – LP.

Durante os anos de 2021 e 2022 a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. apresentou atendimentos parciais à Informação Técnica nº 018/2020 e embasou a justificativa da dificuldade em seu atendimento integral na alta complexidade para realização da atualização do modelo numérico de fluxo e para avaliação de risco de subsidência, (que demandava a realização de sondagens, levantamento aerofotogramétrico, gravimétrico e monitoramento hidrogeológico). Foi informado que, ao final dos estudos, os resultados validariam a cava proposta ou indicariam a necessidade de ajustes definitivos que comporiam uma nova atualização do EIA/RIMA.

Em 05 de outubro de 2023, em atendimento às exigências da referida Informação Técnica nº 018/2020, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. apresentou o Modelo Hidrogeológico Conceitual e Numérico da Mina Cajamar, elaborado pela Hydrokast e o Mapa de Risco de Subsidência elaborado pela D2 Geologia, Geotecnia e Meio Ambiente Ltda. Esses estudos foram revisados em fevereiro de 2024, são apresentados anexos a esse EIA e foram essenciais para a validação do projeto de lavra revisado que será apresentado nessa nova atualização de EIA/RIMA.

Dessa forma, esta atualização de EIA/RIMA compreende a adequação da caracterização do empreendimento, tendo em vista a redução da área de lavra e do depósito de estéril e a

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

restrição da destinação do calcário apenas à produção de agregados para uso na construção civil e compreende a revisão do quantitativo de supressão de vegetação nativa consequente da alteração do projeto de lavra. Nessa atualização não é previsto o avanço das estruturas de lavra e de depósito de estéril em áreas de Reserva Legal, em cursos d'água, em nascentes, em Áreas de Preservação Permanente.

A área de lavra foi reduzida ainda para promover uma distância mínima de 315 m das ocupações antrópicas, tendo em vista que há previsão de coexistência das residências localizadas no Bairro Água Fria com a retomada das operações da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

A ampliação pretendida da mina de calcário será desenvolvida nas poligonais dos processos minerários ANM 821.067/1999 e ANM 820.561/2002, referentes a partes do Manifesto de Mina nº 448/1936, ambos originados de Cessões Parciais do processo ANM 000.315/1936, e na poligonal do processo ANM 820.723/2002, que corresponde à parte do Manifesto de Mina nº 1.013/1940, todos de titularidade da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

A Unidade Cajamar detém a Licença de Operação nº 32008735 (processo CETESB 36/01616/08) para extração de calcário em área de lavra de 33,71 ha com módulo de lavra de três anos de 9,29 ha, área construída de 1.632 m² e atividades ao ar livre de 21.500 m². Em 11 de dezembro de 2017 foi comunicada a paralisação temporária, sendo aguardado o deferimento da ampliação objeto desse EIA/RIMA para retomada das atividades.

A VOTORANTIM CIMENTOS S.A. pleiteia uma área de lavra com situação final da lavra de 36,33 ha e o rebaixamento do piso da cava da cota atual de 670 m até a cota 600 m. É prevista a extração de 23.100.000 m³, ou 56.380.000 t de calcário, que será utilizado para produção de agregados para construção civil e 2.100.000 m³, ou 3.850.000 t de estéril.

A escala de produção licenciada de 980.000 t/ano de calcário será ampliada para a máxima de 2.000.000 t/ano de calcário, para produção de agregados para construção civil, considerando a produção média de 1.270.000 t/ano, obtendo-se uma vida útil de 28 anos.

Com a apresentação dessa atualização do estudo de impacto ambiental, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. pleiteia ainda a ampliação das áreas de atividades ao ar livre, que totalizarão 20,91 ha (13,57 ha utilizados para estoque dos produtos de calcário para agregados e 7,34 ha para nova área de depósito de estéril que proporcionará a reconformação topográfica parcial da antiga mina 2).

É solicitada ainda a ampliação de área construída para regularização de 1.108 m² de edificações, que somadas à área de 1.632 m² constante Licença de Operação nº 32008735, totalizam 2.740 m² correspondentes às edificações existentes na propriedade que serão utilizadas.

Assim, a jazida mineral existente na Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. será aproveitada para a produção de agregados (brita) para uso na construção civil. Na área prevista para a ampliação ocorrem fragmentos de vegetação nativa do bioma Mata Atlântica em estágio de regeneração que varia de inicial a médio, todos localizados fora de APP e de Reservas Legais da propriedade.

Este estudo de impacto ambiental identifica e analisa os impactos do projeto de ampliação da lavra pretendido pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A. Ao longo do período de elaboração, foram realizados levantamentos primários dos meios físico, biótico e antrópico, por equipe multidisciplinar habilitada e consultores especializados em áreas específicas. Durante o processo, ocorreram diversas interações com os responsáveis pelo projeto, que eram

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

informados sobre os resultados dos levantamentos e análises conforme estes iam sendo obtidos. Desta forma, a elaboração do projeto técnico foi influenciada pelas informações e análises resultantes do processo de avaliação de impacto.

Os estudos seguem a estrutura do Termo de Referência - TR definido pela CETESB, no âmbito do processo SMA nº 155/2016, por meio do Parecer Técnico nº 035/17/IE, de 27 de janeiro de 2017. Esta atualização do EIA foi organizada na itemização do EIA original, em 9 Capítulos, com os seguintes conteúdos:

- O Capítulo 1 descreve a **metodologia** de trabalho utilizada para preparar o estudo de impacto ambiental, citando o embasamento teórico e a abordagem utilizada;
- O Capítulo 2 apresenta as **informações gerais** incluindo dados do empreendedor e da empresa responsável pela elaboração do EIA/RIMA, localização do empreendimento, licenciamento ambiental e minerário, objetivos e justificativas do empreendimento, análise da compatibilidade do projeto de ampliação com planos e programas desenvolvidos na região e síntese da legislação ambiental aplicável;
- O Capítulo 3 trata das **alternativas tecnológicas e locacionais** para a ampliação do empreendimento proposto;
- O Capítulo 4 traz a **caracterização do empreendimento** proposto, detalhando os aspectos referentes à ampliação das áreas de lavra e do depósito de estéril.
- O Capítulo 5 aborda o **diagnóstico ambiental**, no qual são apresentadas e analisadas as principais características do ambiente físico, das comunidades bióticas e do meio antrópico da área do empreendimento e de seu entorno;
- No Capítulo 6 é apresentada a **avaliação dos impactos ambientais**, a partir do cruzamento das atividades que compõem o projeto de ampliação com os principais elementos do meio afetado, efetuando-se a identificação e previsão de magnitude e finalizando com a avaliação da importância dos impactos ambientais;
- No Capítulo 7 são apresentadas as **áreas de influência do empreendimento**, definidas em função das características do empreendimento, do diagnóstico ambiental e da análise dos impactos ambientais;
- O Capítulo 8 descreve o **plano de gestão ambiental**, com a proposição das medidas que serão adotadas pelo empreendedor para evitar ou reduzir os impactos negativos decorrentes do empreendimento (medidas mitigadoras), assim como as medidas destinadas a compensar os impactos que não podem ser suficientemente reduzidos (medidas compensatórias). Também é apresentado o programa de monitoramento ambiental, o plano de recuperação de áreas degradadas e, finalmente, o plano conceitual de desativação do empreendimento;
- No Capítulo 9 é apresentado o **prognóstico ambiental**; com a avaliação da situação ambiental das áreas de influência com a implantação e operação do empreendimento, considerando a adoção dos programas ambientais propostos. Também é realizada uma comparação da situação ambiental das áreas de influência, considerando os cenários com ou sem o empreendimento e apresentada a síntese dos benefícios e ônus.

As considerações finais, as referências bibliográficas e a equipe técnica envolvida na elaboração deste EIA são apresentadas ao final deste documento.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

CAPÍTULO 1

METODOLOGIA

Neste capítulo é apresentada a metodologia geral utilizada na elaboração do Estudo de Impacto Ambiental – EIA bem como os procedimentos adotados para a avaliação dos impactos ambientais do projeto de ampliação da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

O EIA constitui um documento técnico elaborado para subsidiar o processo de licenciamento ambiental de empreendimentos que possam causar modificações ao meio ambiente, exigido nos termos da legislação vigente no âmbito federal (Lei nº 6.938/81, Decreto nº 99.274/90, Resoluções CONAMA nºs 001/86 e 237/97) e no âmbito estadual (Decisão de Diretoria nº 025/2014/C/I). No caso da ampliação da área de lavra da Unidade Cajamar também se aplica a Lei nº 11.428/2006, que determina a elaboração de EIA/RIMA para atividades minerárias em área de ocorrência de vegetação secundária em estágio médio de regeneração em domínio da Mata Atlântica.

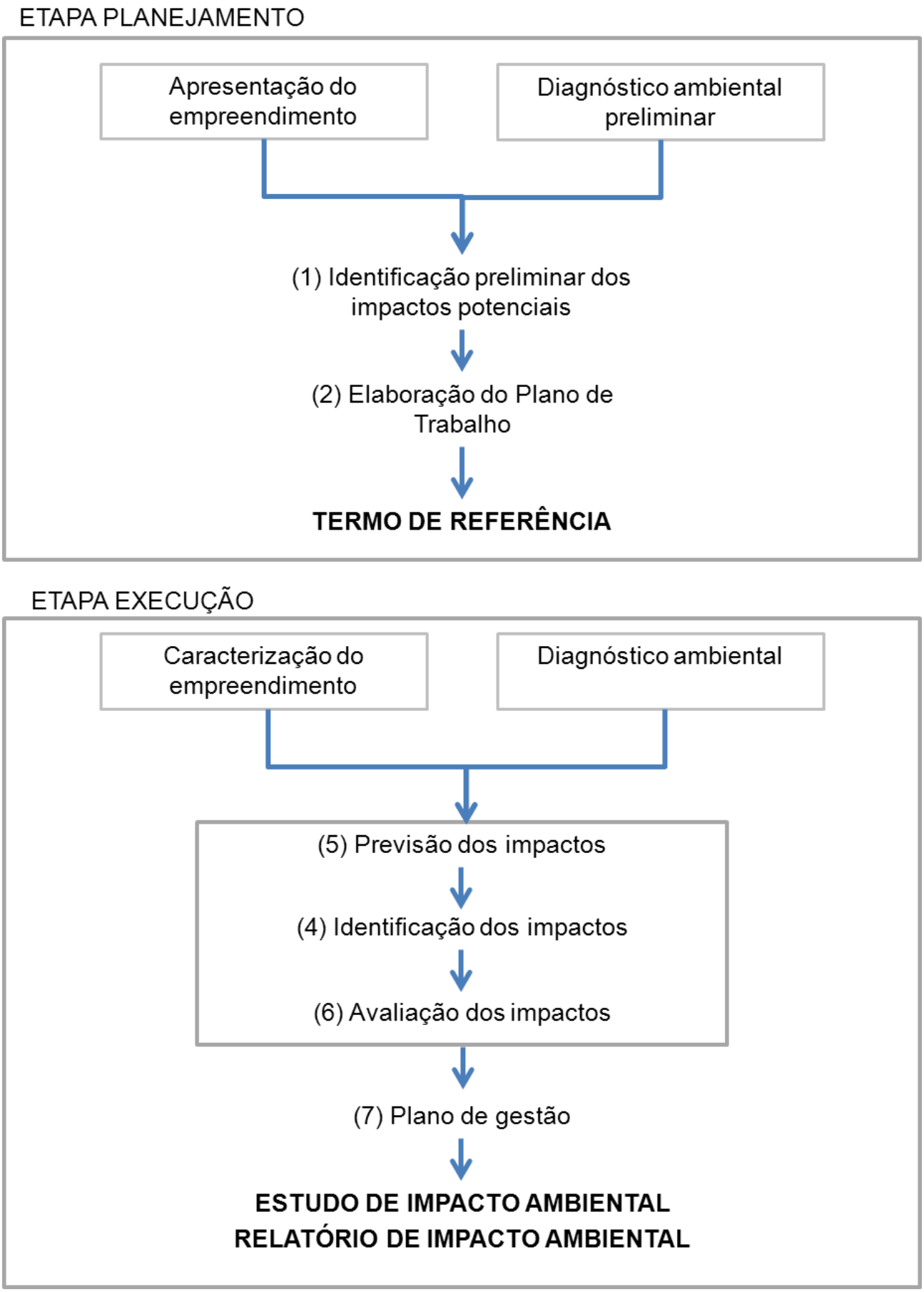
Neste EIA estão consolidados levantamentos, estudos e análises, com a finalidade de avaliar os impactos ambientais que o empreendimento proposto pode causar ao meio ambiente. A preparação do presente EIA envolveu a realização de diversas tarefas e foi precedida de uma etapa de planejamento dos estudos. Os principais passos para o planejamento e execução deste EIA são apresentados na FIGURA 1.1.

Para a elaboração deste EIA, as atividades foram iniciadas com a consolidação das informações do projeto de ampliação pretendido e uma caracterização preliminar do ambiente, o que permitiu a identificação prévia de impactos ambientais e questões mais relevantes, sendo emitido pelo IE o Termo de Referência através do Parecer Técnico nº 035/17/IE, que baliza a estrutura do presente estudo ambiental.

Para a realização dos estudos de base, a Prominer Projetos Ltda. contou com a colaboração de equipe técnica multidisciplinar, contratou consultores especializados em determinadas áreas do conhecimento e teve ainda a colaboração de profissionais da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. diretamente envolvidos com o projeto de ampliação da Unidade Cajamar.

As informações obtidas nos estudos de base compõem o diagnóstico ambiental e se baseiam em extensiva coleta e interpretação de dados primários e secundários sobre o ambiente físico, biótico e antrópico. O diagnóstico ambiental é um componente essencial do EIA e fundamental para as etapas seguintes de avaliação de impactos e de formulação de medidas mitigadoras (plano de gestão ambiental). Cada levantamento do diagnóstico foi efetuado com o emprego de metodologia própria, de domínio de cada um dos especialistas envolvidos, apresentada nas seções correspondentes.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



Fonte: Adaptado de Sánchez (2006).

FIGURA 1.1 – Metodologia de planejamento e preparação do EIA.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Ainda no início dos estudos de base foram elaboradas listas preliminares dos aspectos e impactos ambientais potencialmente relacionáveis ao empreendimento, baseadas na literatura técnica disponível, bem como na situação atual do empreendimento. Estas listas foram distribuídas e debatidas com os profissionais que executaram os levantamentos para o diagnóstico ambiental, de forma a possibilitar uma maior interação entre estes e o empreendimento proposto pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

Quando o diagnóstico ambiental já se encontrava em fase de conclusão pelos diversos profissionais envolvidos, foi realizado novo debate sobre as listas preliminares, de modo a identificar os aspectos e impactos ambientais a serem avaliados no EIA. Nesta fase, o Sistema de Gestão Ambiental (SGA), adotado em todas as unidades da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., foi utilizado como referência, acrescentando-se aspectos ambientais relacionados à ampliação das áreas de lavra e desativação da mina, uma vez que o SGA é voltado para a fase de operação do empreendimento.

Nesta etapa, a identificação dos impactos devidos ao empreendimento deve ser sistemática, correlacionando cada ação (ou atividade) componente do empreendimento com um ou mais aspectos ambientais. Os aspectos, por sua vez, se relacionam com um ou mais impactos.

Uma vez identificados os aspectos e impactos ambientais, procede-se sua previsão. Para os aspectos ambientais foram utilizados indicadores de acordo com dados contidos na caracterização do empreendimento e no diagnóstico ambiental. Já os impactos ambientais foram relacionados a uma série de parâmetros como magnitude, reversibilidade, requisitos legais, probabilidade de ocorrência, interação com outros impactos e escalas espaciais e temporais.

Por fim, a relevância de cada um dos impactos ambientais foi avaliada de acordo com a seleção de 4 (quatro) dos parâmetros previstos: (i) magnitude esperada do impacto, estimada com base nos dados de projeto e no reconhecimento ambiental; (ii) probabilidade de ocorrência com base em apreciação subjetiva e qualitativa das probabilidades de manifestação dos impactos; (iii) existência de requisitos legais que visem a proteção de determinado recurso ambiental ou cultural como, por exemplo, necessidade de supressão de vegetação nativa; e, (iv) possibilidade de reversão do impacto ambiental com a implantação ou não de medidas corretivas.

A formulação de um Plano de Gestão Ambiental, composto de Medidas Mitigadoras dos impactos adversos, Medidas Compensatórias aos impactos que não podem ser mitigados, Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD e o Plano de Monitoramento Ambiental completa os trabalhos de preparação do EIA.

Além do balizamento legal, na preparação deste EIA, a equipe da Prominer Projetos Ltda. buscou observar as principais recomendações internacionais para a boa prática da avaliação de impacto ambiental. Dentre as diretrizes de âmbito internacional, destacam-se:

- ✓ Princípios para a melhor prática da avaliação de impacto ambiental da *International Association for Impact Assessment* (IAIA, 1999);
- ✓ Padrões de Desempenho de Sustentabilidade Social e Ambiental da *International Finance Corporation* (INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION, 2006);
- ✓ Manual de Recursos para Treinamento em Avaliação de Impacto Ambiental do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP, 2002);

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

- ✓ Diretrizes para Avaliação de Impactos Ambientais e Sociais (ESIA) (Cement Sustentability Initiative - CSI);

Durante o planejamento e a execução do EIA, a equipe multidisciplinar buscou usar e adaptar as recomendações contidas nessas diretrizes.

Embora o maior propósito do EIA seja o embasamento para o deferimento da licença ambiental, as informações sobre o projeto e o meio ambiente impactado também influem na definição das condições que estarão presentes nas futuras licenças ambientais relacionadas ao empreendimento. Com a concessão das licenças ambientais, o empreendedor é obrigado a cumprir todas as condições impostas pelas licenças prévia, de instalação e de operação, além de observar e cumprir os requisitos gerais da legislação ambiental.

As condições das licenças ambientais são específicas para cada empreendimento e, no caso daqueles de significativo impacto, derivam em grande parte do próprio estudo de impacto ambiental. Normalmente as licenças ambientais incorporam todos os compromissos propostos pelo empreendedor e seus consultores por meio do EIA e de eventuais estudos posteriores, que se transformam em condições das licenças ambientais. Ademais, condições adicionais são normalmente exigidas pelo órgão licenciador.

Seguindo esta linha, a equipe técnica multidisciplinar da Prominer Projetos Ltda. buscou caminhos para integrar o EIA, de modo que as informações levantadas na fase de planejamento possam ser diretamente utilizadas na formulação de programas de gestão, objetivos e metas ambientais para o empreendimento. Neste sentido, seguiu-se a metodologia proposta por Sánchez e Hacking (2002), segundo a qual durante a preparação do EIA já devem ser identificados tanto os aspectos quanto os impactos ambientais do empreendimento, relacionando-os às atividades, produtos e serviços pertinentes ao projeto. Aspectos ambientais, segundo a norma ISO 14.001:2015 são "*elementos das atividades, produtos ou serviços de uma organização que podem interagir com o meio ambiente*"*.*

Em seguida, programas de gestão ambiental devem ser desenvolvidos para os aspectos e impactos mais significativos, da mesma forma que o EIA deve propor medidas mitigadoras e outras medidas de gestão. Há, portanto, certa semelhança entre a preparação de um EIA e o planejamento de um SGA, de tal forma que a integração entre ambos vem sendo apontada por autores como Bailey (1997), Goodland e Mercier (1999), Marshall (2002), Sánchez e Gallardo (2005), como um dos fatores de sucesso na implementação de medidas mitigadoras e demais compromissos assumidos pelo proponente de um projeto.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

CAPÍTULO 2

INFORMAÇÕES GERAIS

Neste capítulo são apresentadas as informações gerais do projeto em licenciamento, bem como de seu proponente e da empresa responsável pela elaboração dos estudos do empreendimento minerário proposto.

2.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

A VOTORANTIM CIMENTOS S.A. é tradicional empresa multinacional, de origem brasileira e atuante no ramo de produção de agregados, concreto, cimentos, cal, argamassas e calcário agrícola, estando presente em 11 países, tendo interesse no licenciamento ambiental da ampliação da área de lavra de calcário na Unidade Cajamar.

Razão Social:
VOTORANTIM CIMENTOS S.A.
CNPJ/MF: 01637895/0215-63
Inscrição Municipal: 241038617112
CTF: 5699587
CREA: 5069724817

Responsável Técnico:
Juliano Kuster dos Anjos
Gerente Industrial
E-mail: juliano.anjos@vcimentos.com

Carolina Moreira Meira
Engenheira Ambiental
Email: carolina.meira.cm1@vcimentos.com

Endereço do escritório:
Av. Professor Walter Ribas de Andrade nº 1
CEP: 07750-000 – Cajamar – SP

2.2. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA DE CONSULTORIA

A Prominer Projetos Ltda. é empresa de consultoria com atuação nacional nas áreas de mineração e meio ambiente estabelecida em São Paulo desde 1985 e elaborou este EIA referente ao projeto de ampliação da área de lavra de calcário na Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

Razão Social:
PROMINER PROJETOS LTDA.
CNPJ/MF nº 57.061.475/0001-05
CREA: 333933
CTF: 334773

Responsável Técnico:
Ciro Terêncio Russomano Ricciardi
Engenheiro de minas - CREA 0600871181
E-mail: ciro@prominer.com.br

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Endereço do escritório:
Rua França Pinto nº 1233 – Vila Mariana
CEP: 04016-035 – São Paulo – SP
Fone/ Fax: (11) 5571- 6525
E-mail: prominer@prominer.com.br
Site: www.prominer.com.br

2.3. OBJETO DO LICENCIAMENTO

Durante o processo de licenciamento ambiental, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. realizou alterações no projeto inicial (2018), reduzindo a área de lavra de calcário e a área de disposição de material estéril com o objetivo de mitigar o risco de ocorrência de subsidências cársticas no entorno da propriedade, bem como com o objetivo de promover um afastamento mínimo seguro de ocupações antrópicas existentes na propriedade. Essas alterações visam garantir a viabilidade da retomada das atividades de extração e beneficiamento de calcário para aproveitamento da rocha calcária como agregado (brita) na construção civil por 28 anos.

A ampliação pretendida da mina de calcário será desenvolvida nas poligonais dos processos minerários ANM 821.067/1999 e ANM 820.561/2002, referentes a partes do Manifesto de Mina nº 448/1936, ambos originados de Cessões Parciais do processo ANM 000.315/1936, e no processo ANM 820.723/2002, que corresponde a parte do Manifesto de Mina nº 1.013/1940, todos de titularidade da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

A área de lavra na ampliação totalizará 36,33 ha, com o rebaixamento do piso da cava da cota atual de 670 m até a cota 600 m. É prevista a extração de 23.100.000 m³, ou 56.380.000 t de calcário, que será utilizado para produção de agregados para construção civil e 2.100.000 m³, ou 3.850.000 t de estéril. A capacidade de extração e beneficiamento de calcário para produção de agregados para construção civil será ampliada para a máxima de 2.000.000 t/ano, com produção média de 1.270.000 t/ano.

Os equipamentos necessários para a produção média de 1.270.000 t/ano (podendo ser atingido um pico de produção de 2.000.000 t/ano) de brita já se encontram devidamente instalados, sendo necessária a ampliação do número de turnos de operação. A jornada de trabalho prevista para o empreendimento é de 24 horas, das 08:00 às 08:00h, de segunda-feira à sábado (6 dias por semana). Para viabilizar a escala de produção prevista, as atividades de lavra e britagem serão realizadas em dois turnos diários de 8 horas, das 08:00 às 17:00h e das 23:00 às 08:00h, de segunda-feira a sábado (6 dias por semana). Além disso, é previsto que em um turno de 6 horas, das 17:00 às 23:00h, sejam realizadas as atividades de manutenção industrial e frota.

Além da ampliação da área de lavra, este EIA contempla, conforme se verifica no QUADRO 2.3.1, a ampliação do depósito de estéril e da infraestrutura (pátios de produção e estocagem) e algumas edificações. As áreas de cada setor do empreendimento diferenciadas entre lavra, atividades ao ar livre e áreas construídas são detalhadas em planta no DESENHO 279.0.510.5-EIA-01, e totalizam 57,24 ha.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 2.3.1
ÁREAS ATUAIS E FINAIS DA AMPLIAÇÃO DA UNIDADE CAJAMAR

ATIVIDADE		ÁREA LICENCIADA	ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (SITUAÇÃO FINAL)	
		m²	m²	ha
Lavra		337.100	363.300	36,33
Atividade ao ar livre	Pátios	21.500	135.700	13,57
	Depósito de estéril	-	73.400	7,34
TOTAL		**358.600**	**572.400**	**57,24**

Fonte: PROMINER PROJETOS LTDA.

As áreas de atividade ao ar livre, que totalizarão 20,91 ha, serão utilizadas para estoque dos produtos de calcário para agregados (13,57 ha) e depósito de material estéril (7,34 ha).

As edificações são estruturas que integram as atividades de operação e de manutenção da Unidade Cajamar, como armazenamento de materiais e equipamentos. É solicitada a ampliação de área construída para regularização de 1.108 m² de edificações, que somadas à área de 1.632 m² constante Licença de Operação nº 32008735, totalizarão 2.740 m² correspondentes às edificações existentes na propriedade que serão utilizadas.

Para ampliação do empreendimento minerário da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. é prevista a supressão de 11,78 ha de vegetação secundária nativa da Mata Atlântica, pertencente a formação Floresta Ombrófila Densa, sendo 2,59 ha de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração, 8,28 ha de reflorestamento de espécies exóticas com sub-bosque nativo em estágio inicial de regeneração e 0,92 ha de vegetação nativa em estágio médio de regeneração.

Nos QUADROS 2.3.2 e 2.3.3 são apresentados os dados quantitativos das intervenções florestais relativas à ampliação da lavra e disposição de estéril na Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

QUADRO 2.3.2
USO DO SOLO NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA DA AMPLIAÇÃO

ÁREAS DE INTERVENÇÃO AMBIENTAL PARA AMPLIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO									
Intervenção Ambiental	Tipo de Uso do Solo	Estágio de Regeneração	Infraestrutura de Apoio (ha)		Depósito de Estéril (ha)		Área de Lavra (ha)		TOTAL (ha)
			Fora de APP	Dentro de APP	Fora de APP	Dentro de APP	Fora de APP	Dentro de APP	
OBJETO DE AUTORIZAÇÃO PARA SUPRESSÃO	Vegetação nativa	Médio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92		**0,92**
	Vegetação nativa	Inicial	0,00	0,00	0,10	0,00	2,48		**2,59**
	Reflorestamento com subosque	Inicial	0,00	0,00	0,51	0,00	7,76		**8,28**
SEM NECESSIDADE DE AUTORIZAÇÃO PARA SUPRESSÃO	Vegetação secundária	Pioneiro	0,00	0,00	0,01	0,00	1,92		**1,92**
	Reflorestamento com subosque	Pioneiro	2,00	0,00	0,08	0,00	1,96		**4,04**
	Reflorestamento sem subosque		2,43	0,00	0,00	0,00	0,00		**2,43**
	Campo antrópico		0,43	0,00	0,00	0,00	4,40		**4,83**
	Solo exposto		0,04	0,00	0,00	0,00	1,07		**1,11**
	Área de apoio à mineração		8,19	0,00	0,00	0,00	0,00		**8,19**
	Mineração		0,01	0,00	6,64	0,00	15,03		**21,68**
	Edificações		0,27	0,00	0,00	0,00	0,04		**0,31**
	Sistema viário		0,20	0,00	0,00	0,00	0,74		**0,94**
	TOTAL		**13,57**	**0,00**	**7,34**	**0,00**	**36,33**	**0,00**	**57,24**
			20,91				**36,33**		**57,24**
			ÁREA DE ATIVIDADE AO AR LIVRE (ha)				**Área de Lavra (ha)**		**TOTAL (ha)**

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 2.3.3
INTERVENÇÕES FLORESTAIS O NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA DA AMPLIAÇÃO

ÁREAS DE INTERVENÇÃO AMBIENTAL OBJETO DE SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA AMPLIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO									
Intervenção Ambiental	Tipo de Uso do Solo	Estágio de Regeneração	Infraestrutura (ha)		Depósito de Estéril (ha)		Área de Lavra (ha)		TOTAL (ha)
			Fora de APP	Em APP	Fora de APP	Em APP	Fora de APP	Em APP	
OBJETO DE AUTORIZAÇÃO PARA SUPRESSÃO	Vegetação nativa	Médio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92	0,00	**0,92**
	Vegetação nativa	Inicial	0,00	0,00	0,10	0,00	2,48	0,00	**2,59**
	Reflorestamento com subosque	Inicial	0,00	0,00	0,51	0,00	7,76	0,00	**8,28**
TOTAL			**0,00**	**0,00**	**0,62**	**0,00**	**11,16**	**0,00**	**11,78**
			0,00		**0,00**		**0,00**		**11,78**

Não é prevista intervenção em Área de Preservação Permanente – APP, ou em áreas de Reserva Legal (previstas na Lei 12.651/12).

2.4. LOCALIZAÇÃO E DOMINIALIDADE

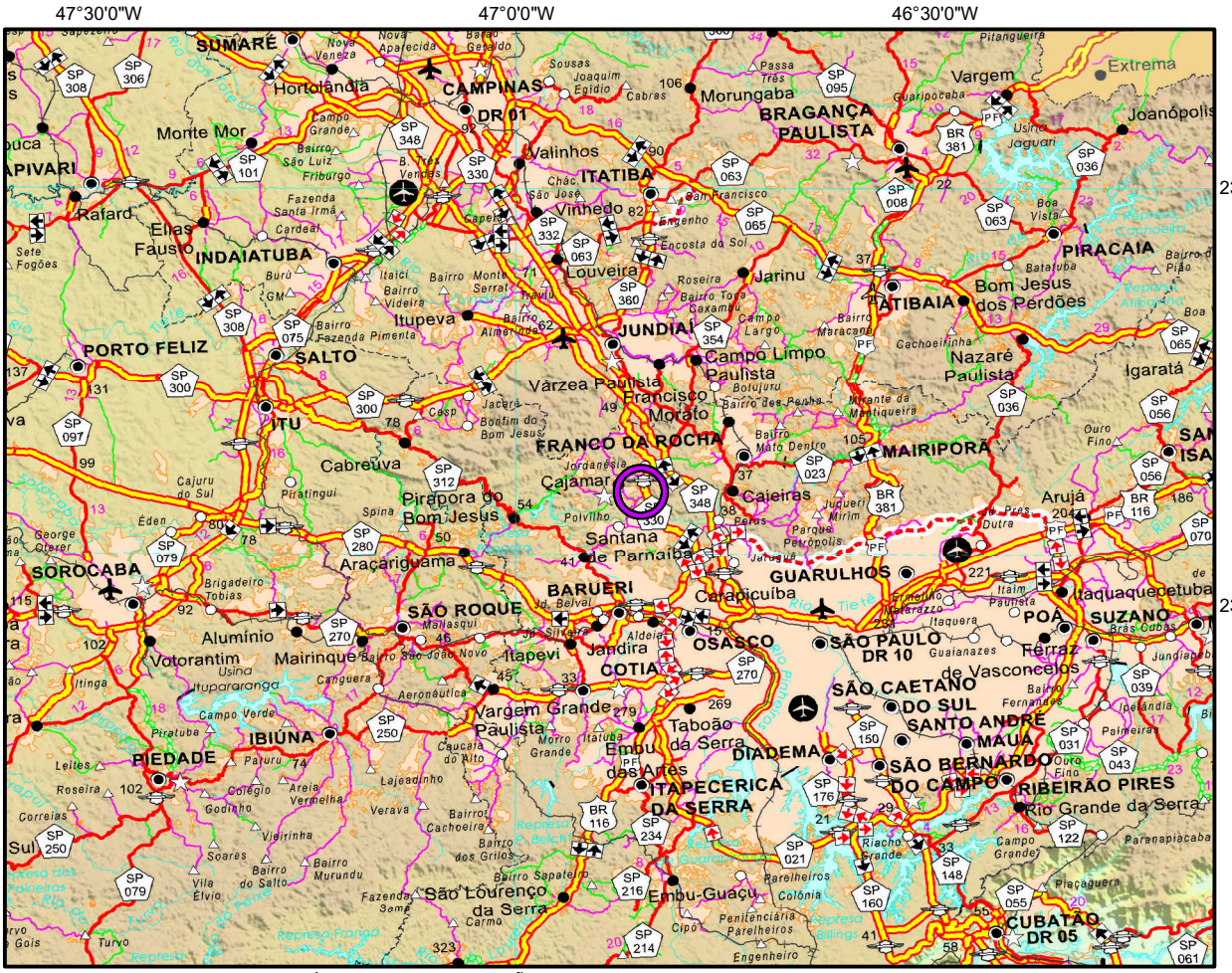
2.4.1. Localização

A Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. está localizada no município de Cajamar, no estado de São Paulo. Para chegar à unidade a partir da capital paulista, deve-se seguir pela rodovia Anhanguera, sentido norte, até a saída 38, sentido Franco da Rocha. Após sair da rodovia, deve-se acessar a Avenida Afonso Leopoldo Vogel e, ao final desta avenida, virar à esquerda na Avenida Doutor Antônio João Abdala que leva diretamente ao centro de Cajamar, e à Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. O percurso total, a partir do centro da capital de São Paulo é de cerca de 50 km. As FIGURAS 2.4.1 e 2.4.2 apresentam, respectivamente, o mapa de acesso rodoviário para a Unidade Cajamar e o mapa de situação do empreendimento na escala 1:50.000.

2.4.2. Dominialidade

A VOTORANTIM CIMENTOS S.A. é titular dos três imóveis em que estão inseridos o empreendimento, inscritos nas matrículas sob nº 73.488, nº 9.033, e nº 116.174. A matrícula nº 79.033 apresenta averbação de quatro áreas de Reserva Legal de suas propriedades cujos polígonos foram inscritos no Cadastro Ambiental Rural nº SP-3509205-2856.180E.4188. 4C44.B134.4E55.4BD7.0772.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FONTE: DER, 2022. MAPA RODOVIÁRIO DO ESTADO DE SÃO PAULO. ESCALA ORIGINAL 1:1.000.000.

CONVENÇÕES

SEDES URBANAS

- SEDE DE COMARCA
- Sede de Município
- *Sede de Distrito*
- *Vilas, Bairros e Localidades*

RODOVIAS

- Federais
- Estaduais
- Pista Simples
- Pista Dupla
- Em Construção/Pavimentação
- Em Duplicação
- Não Pavimentada
- Municipal Pavimentada
- Municipal em Pavimentada
- Municipal não Pavimentada
- Rodoanel Metropolitano Planejado
- Localização do Empreendimento

REFERÊNCIAS DE DISTÊNCIAS

- 123 Quilômetro em Rodovia Radial
- 12 Distância parcial em Rodovia Transversal

HIDROGRAFIA

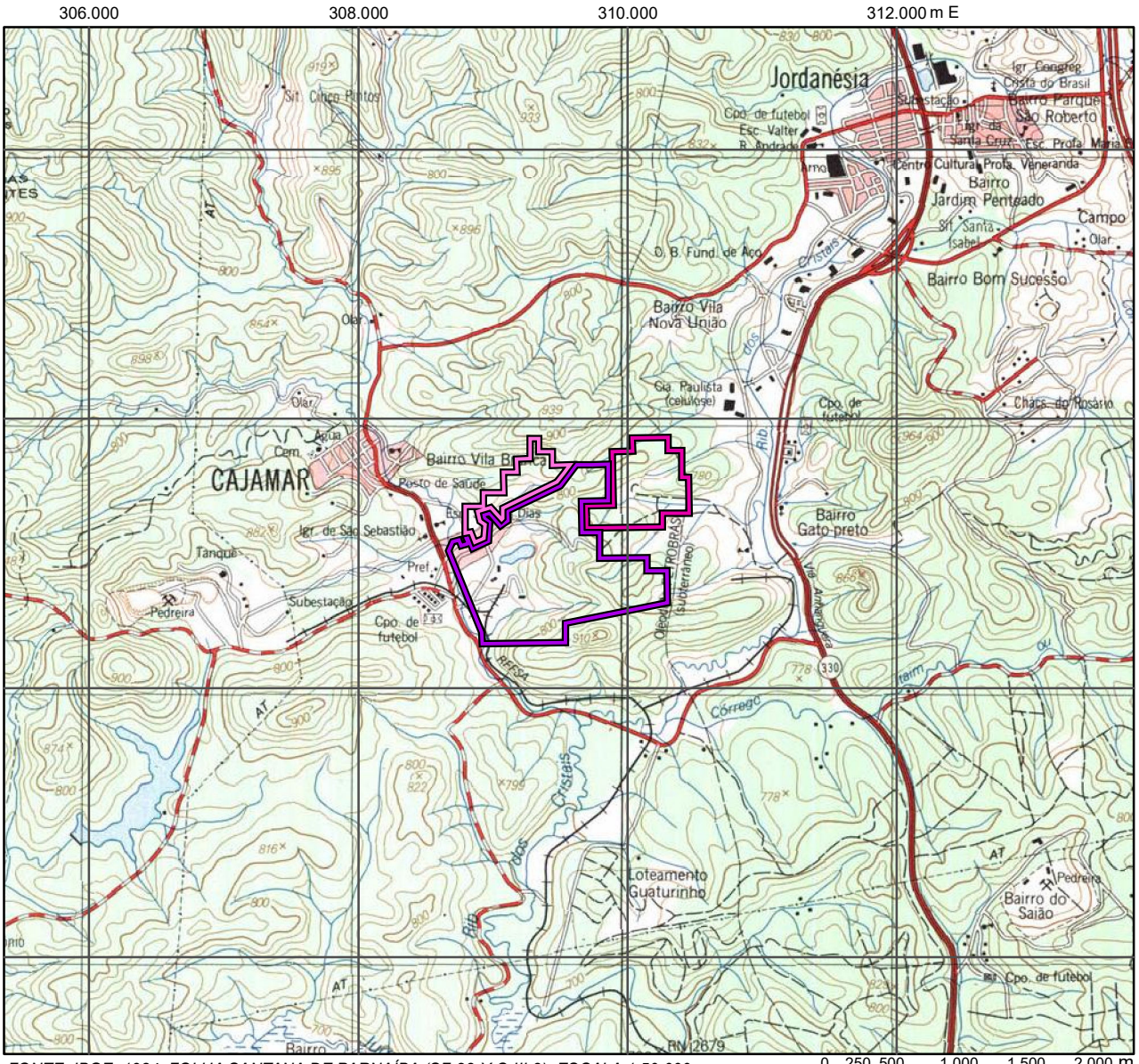
- Rio, Ribeirão e Córrego
- Reservatório
- Travessia por Balsa
- Portos
- Hidrovia

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS

- Aeródromo Pista Pavimentada
- Aeródromo Pista não Pavimentada
- Divisa das Regionais do DER
- Posto de Policiamento Rodoviário Estadual
- Posto de Policiamento Rodoviário Federal
- Ferrovias
- Pedágio - Veículo Comercial e Passeio
- Pedágio - Somente para Veículo Comercial
- Pedágio com Cobrança Suspensa
- Unidade Básica de Atendimento (UBA)
- Terminal Intermodal

FIGURA 2.4.1.1 – Mapa de acesso rodoviário à Unidade Cajamar.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FONTE: IBGE, 1984. FOLHA SANTANA DE PARNAÍBA (SF-23-Y-C-III-3), ESCALA 1:50.000.

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 FUSO 23 SUL

LEGENDA

- LIMITE MUNICIPAL
- LINHA DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA (AT – BT)
- RODOVIA PAVIMENTADA
- ESTRADA NÃO PAVIMENTADA
- CAMINHO
- CURVAS DE NÍVEL (1400 / 1300)
- PONTO COTADO (1387)
- RIBEIRÃO. CÓRREGO
- TERRENO SUJEITO A INUNDAÇÃO
- MINA. PONTE
- CULTURA PERMANENTE
- CERRADO. MACEGA
- MATA. FLORESTA

POLIGONAIS ANM

- 821.067/1999
- 820.723/2002
- 820.561/2002



LOCALIZAÇÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO

FIGURA 2.4.1.2 – Mapa de situação da Unidade Cajamar.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

2.5. HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO

Nos primórdios do século XX foi iniciada a extração mineral na região do Gato Preto, em Cajamar. Desde 1914, a rocha calcária da jazida da Unidade Cajamar era utilizada para produção de cal em fornos de calcinação para escoamento para a cidade de São Paulo, embora possuísse composição química adequada para fabricação de cimento (MORAES e OLIVEIRA, 2013). A partir da construção da primeira fábrica de cimento do Brasil, pela Companhia Brasileira de Cimento Portland Perus (1926-1987), o calcário extraído na jazida Gato Preto passou a ser transportado pela estrada de ferro Perus-Pirapora para a fabricação de cimento em Perus. Aquela época, de acordo com a Constituição Republicana de 1890, as minas eram do proprietário do solo.

Na promulgação da Constituição de 1934, a exploração de recursos minerais passou a depender de expedição de concessão federal. Assim, a regularização mineral teve início em 1936, quando foi emitido pela Agência Nacional de Mineração – ANM (antigo DNPM) o Manifesto de Mina nº 448, referente ao processo ANM 000.315/1936, com área de 2.162,8068 ha e, posteriormente, o Manifesto de Mina nº 1.013/1940, referente ao processo ANM 003.373/1940. Em outubro de 1981, a Mineração do Rosário S.A. adquiriu da Fazenda Nacional os direitos sobre os Manifestos de Mina nº 448/1936 e nº 1.013/1940, e posteriormente realizou a reavaliação das reservas dos minérios na área abrangida pelos Manifestos de Mina.

Em 1996, a Engexplo Desmonte A Explosivos Ltda. adquiriu uma área de 1.510.898,91 m² da Companhia Perus de Desenvolvimento Urbano, de acordo com a Matrícula nº 79.033 registrada no 2º Cartório de Imóveis de Jundiaí, e em 2000 adquiriu parte dos Manifestos de Mina da Mineração do Rosário S/A (que englobam as Pedreiras 1, 2 e 3).

O processo ANM 000.315/1936 originou duas cessões parciais do Manifesto de Mina nº 448/1936, correspondentes aos processos ANM 821.067/1999 (40 ha) e ANM 820.561/2002 (128,08ha) e o processo ANM 003.373/1940 originou, através de uma cessão parcial do Manifesto de Mina nº 1.013/1940, o processo ANM 820.723/2002 (22,04 ha), sendo todas as poligonais das concessões de lavra contíguas entre si, e que foram cedidas para a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. nos anos de 2014 e 2015, contemplando inclusive as propriedades dos imóveis referentes às três poligonais minerárias, uma vez que os Manifestos de Mina envolvem também a superfície do solo.

2.6. REGULARIZAÇÃO MINERÁRIA

As atividades de extração de calcário na Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. são desenvolvidas no local desde 1914, àquela época como mina Gato Preto. A regularização da extração de calcário na Agência Nacional de Mineração – ANM se deu com a expedição do Manifesto de Mina nº 448, no processo ANM 000.315/1936, e do Manifesto de Mina nº 1.013/1940, no processo ANM 003.373/1940. Esses processos de titularidade da Mineração do Rosário S.A. foram objeto de cessões parciais de direitos minerários para a Riper Indústria e Comércio Ltda. em 16 de julho de 1999 (ANM 821.067/1999) e para a Engexplo Desmonte A Explosivos Ltda. em 31 de julho de 2002 (ANM 820.561/2002 e ANM 820.723/2002).

A seguir, serão apresentados os históricos e memoriais descritivos dos processos minerários ANM 821.067/1999, ANM 820.561/2002 e ANM 820.723/2002 (QUADROS 2.6.1, 2.6.1.1 e

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

2.6.2.1) que compõem os títulos minerários na Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

QUADRO 2.6.1
PRINCIPAIS EVENTOS DA REGULARIZAÇÃO DAS CONCESSÕES DE LAVRA

PROCESSO ANM	DATA	EVENTO
821.067/1999	16/07/1999	Cessão parcial do Manifesto de Mina nº 448/1936 requerida pela Riper
	21/02/2000	Cessão parcial aprovada para a Riper
	23/12/2013	Cessão total requerida para a VOTORANTIM CIMENTOS S.A.
	15/09/2014	Cessão total aprovada para a VOTORANTIM CIMENTOS S.A.
	19/09/2014	Cessão total efetivada para a VOTORANTIM CIMENTOS S.A.
	29/08/2017	Apresentação de Relatório de Reavaliação de Reservas e Novo PAE
820.561/2002	11/07/2002	Cessão parcial do Manifesto de Mina nº 448/1936 requerida pela Engexplo
	15/09/2014	Cessão parcial aprovada para a Engexplo
	05/03/2013	Cessão total requerida para a VOTORANTIM CIMENTOS S.A.
	15/09/2014	Cessão total aprovada para a VOTORANTIM CIMENTOS S.A.
	19/09/2014	Cessão total efetivada para a VOTORANTIM CIMENTOS S.A.
	29/08/2017	Apresentação de Relatório de Reavaliação de Reservas e Novo PAE
	16/07/2019	Solicitação de Suspensão de Operações Minerárias
820.723/2002	31/07/2002	Cessão Parcial de Manifesto de Mina nº 1.013/1940 requerida pela Engexplo
	05/02/2015	Cessão parcial efetivada para a Engexplo
	17/06/2013	Cessão Total requerida para a VOTORANTIM CIMENTOS S.A.
	02/02/2015	Cessão Total aprovada para a VOTORANTIM CIMENTOS S.A.
	05/02/2015	Cessão Total efetivada para a VOTORANTIM CIMENTOS S.A.
	29/08/2017	Apresentação de Relatório de Reavaliação de Reservas e Novo PAE

Fonte: ANM, 2023.

2.6.1. Processo ANM 821.067/1999

O processo ANM 821.067/1999 teve origem em 16 de julho de 1999, com o requerimento de cessão parcial do Manifesto de Mina nº 448/1936 do processo ANM 000.315/1936, sendo em 21 de fevereiro de 2000 publicada no DOU a aprovação da cessão parcial do Manifesto de Mina nº 448/1936 para a Riper Indústria e Comércio Ltda.

Em 23 de dezembro de 2013 foi protocolizado o Requerimento de Cessão total da concessão de lavra correspondente a parte do Manifesto de Mina nº 448/1936 na poligonal ANM 821.067/1999 para a VOTORANTIM CIMENTOS S.A., o que foi efetivado em 19 de setembro de 2014.

A poligonal do processo ANM 821.067/1999 possui área de 40 ha, é delimitada por 14 vértices, com ponto de amarração no centro da ponte sobre o ribeirão dos Cristais, na estrada que liga Cajamar à Via Anhanguera, com coordenadas de Latitude 23°22'26"700 S e de Longitude 46°51'40"900 W e com vetor de amarração de 1.386 m, com ângulo de 28 minutos e 1 milésimo de segundo. No QUADRO 2.6.1.1 é apresentado o memorial descritivo da poligonal do processo ANM 821.067/1999, titulado com a Concessão de Lavra de parte do Manifesto de Mina nº 448/1936 (40 ha).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 2.6.1.1
MEMORIAL DESCRITIVO DA POLIGONAL DO PROCESSO ANM 821.067/1999

VÉRTICE	LATITUDE	LONGITUDE	VÉRTICE	LATITUDE	LONGITUDE
1	-23°21'41"648	-46°51'41"297	8	-23°21'22"145	-46°51'18"413
2	-23°21'35"147	-46°51'41"297	9	-23°21'22"144	-46°51'14"892
3	-23°21'35"147	-46°51'34"256	10	-23°21'28"646	-46°51'14"892
4	-23°21'22"145	-46°51'34"256	11	-23°21'28"645	-46°51'13"131
5	-23°21'22"145	-46°51'28"975	12	-23°21'38"397	-46°51'13"131
6	-23°21'18"894	-46°51'28"975	13	-23°21'38"398	-46°51'20"172
7	-23°21'18"894	-46°51'18"413	14	-23°21'41"648	-46°51'20"172
			1	-23°21'41"648	-46°51'41"297

Fonte: ANM, 2023.

2.6.2. Processo ANM 820.561/2002

O processo ANM 820.561/2002 teve origem em 11 de julho de 2002, com o requerimento de cessão parcial do Manifesto de Mina nº 448/1936 para a Engexplo Desmonte A Explosivos Ltda., tendo sido efetivada em publicação no DOU de 15 de setembro de 2014. Em 05 de março de 2013 foi protocolizado o Requerimento de Cessão Total para a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. da concessão de lavra correspondente à parte do Manifesto de Mina nº 448/1936 na poligonal ANM 820.561/2002, sendo esta cessão efetivada em 19 de setembro de 2014.

A poligonal do processo ANM 820.561/2002 possui área de 128,08 ha, é delimitada por 32 vértices e possui ponto de amarração no centro da ponte sobre o ribeirão dos cristais na estrada que liga Cajamar à Via Anhanguera, com coordenadas Latitude 23°22'26"700 S e Longitude 46°51'40"900 W e com vetor de amarração de 1.892 m com ângulo de 2 graus, 11 minutos e 59,998 segundos. No QUADRO 2.6.2.1 é apresentado o memorial descritivo da poligonal do processo ANM 820.561/2002 titulado com a Concessão de Lavra de parte do Manifesto de Mina nº 448/1936 (128,08 ha).

QUADRO 2.6.2.1
MEMORIAL DESCRITIVO DA POLIGONAL DO PROCESSO ANM 820.561/2002

VÉRTICE	LATITUDE	LONGITUDE	VÉRTICE	LATITUDE	LONGITUDE
1	-23°21'25"244	-46°51'43"457	17	-23°21'43"511	-46°52'16"238
2	-23°21'25"244	-46°51'34"221	18	-23°21'42"929	-46°52'13"674
3	-23°21'35"160	-46°51'34"221	19	-23°21'44"267	-46°52'13"123
4	-23°21'35"160	-46°51'41"263	20	-23°21'44"104	-46°52'12"405
5	-23°21'41"661	-46°51'41"263	21	-23°21'42"767	-46°52'12"955
6	-23°21'41"661	-46°51'36"685	22	-23°21'42"379	-46°52'11"246
7	-23°21'47"837	-46°51'36"685	23	-23°21'44"932	-46°52'10"196
8	-23°21'47"837	-46°51'24"362	24	-23°21'43"647	-46°52'06"885
9	-23°21'51"087	-46°51'24"362	25	-23°21'39"692	-46°52'06"570
10	-23°21'51"087	-46°51'19"081	26	-23°21'38"802	-46°52'07"871
11	-23°21'59"878	-46°51'19"080	27	-23°21'37"224	-46°52'08"296
12	-23°22'04"452	-46°51'45"894	28	-23°21'36"520	-46°52'05"768

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 2.6.2.1
MEMORIAL DESCRITIVO DA POLIGONAL DO PROCESSO ANM 820.561/2002

VÉRTICE	LATITUDE	LONGITUDE	VÉRTICE	LATITUDE	LONGITUDE
13	-23°22'09"328	-46°51'45"894	29	-23°21'39"556	-46°52'03"005
14	-23°22'09"327	-46°52'08"971	30	-23°21'38"821	-46°52'01"842
15	-23°22'06"095	-46°52'08"971	31	-23°21'36"351	-46°52'01"860
16	-23°21'46"219	-46°52'17"435	32	-23°21'30"371	-46°51'47"788
			1	-23°21'25"244	-46°51'43"457

Fonte: ANM, 2023.

2.6.3. Processo ANM 820.723/2002

O processo ANM 820.723/2002 teve origem em 31 de julho de 2002 com o requerimento de cessão parcial do Manifesto de Mina nº 1.013/1940 para a Engexplo Desmonte A Explosivos Ltda. efetivada em 02 de fevereiro de 2015.

Em 17 de junho de 2013 foi protocolizado o Requerimento de Cessão total de concessão de lavra correspondente a parte do Manifesto de Mina nº 1.013/1940 do processo ANM 820.723/2002 para a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. e sua aprovação foi publicada no DOU de 02 de fevereiro de 2015.

A poligonal do processo ANM 820.723/2002 possui área de 22,04 ha, é delimitada por 26 vértices e possui ponto de amarração no centro da ponte sobre o ribeirão dos cristais na estrada que liga Cajamar a Via Anhanguera, com coordenadas Latitude 23°22'26"700 S e Longitude 46°51'40"900 W e com vetor de amarração de 1.892 m com ângulo de 2 graus, 11 minutos e 59,998 segundos. No QUADRO 2.6.3.1 é apresentado o memorial descritivo da poligonal do processo ANM 820.723/2002 titulado com a Concessão de Lavra de parte do Manifesto de Mina nº 1.013 (26,04 ha).

QUADRO 2.6.3.1
MEMORIAL DESCRITIVO DA POLIGONAL DO PROCESSO ANM 820.723/2002

VÉRTICE	LATITUDE	LONGITUDE	VÉRTICE	LATITUDE	LONGITUDE
1	-23°21'25"244	-46°51'43"457	14	-23°21'34"995	-46°52'12"955
2	-23°21'30"371	-46°51'47"787	15	-23°21'34"996	-46°52'08"103
3	-23°21'36"351	-46°52'01"860	16	-23°21'31"745	-46°52'08"103
4	-23°21'38"821	-46°52'01"842	17	-23°21'31"745	-46°52'02"821
5	-23°21'39"556	-46°52'03"004	18	-23°21'26"869	-46°52'02"821
6	-23°21'36"520	-46°52'05"768	19	-23°21'26"869	-46°51'59"300
7	-23°21'37"224	-46°52'08"296	20	-23°21'23"619	-46°51'59"300
8	-23°21'38"802	-46°52'07"871	21	-23°21'23"619	-46°51'55"780
9	-23°21'39"692	-46°52'06"570	22	-23°21'18"743	-46°51'55"779
10	-23°21'43"647	-46°52'06"885	23	-23°21'18"743	-46°51'52"259
11	-23°21'44"931	-46°52'10"196	24	-23°21'21"994	-46°51'52"259
12	-23°21'42"379	-46°52'11"246	25	-23°21'21"994	-46°51'48"738
13	-23°21'42"766	-46°52'12"955	26	-23°21'25"244	-46°51'48"738
			1	-23°21'25"244	-46°51'43"457

Fonte ANM, 2023.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

2.7. REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL

2.7.1. CETESB (Diretoria de Controle e Licenciamento Ambiental)

✓ ***Processo CETESB RF/0361/81 e 01/00361/81 (Registro)***

Em 08 de dezembro de 1981 foi emitido pela CETESB o Registro nº 001862 no processo 01/00361/81para a empresa Consórcio Sérgio Stephano Chohfi Engenharia e Comércio S/A, que subsidiou o pedido de Licença de Funcionamento para a Unidade Cajamar.

Em 29 de junho de 1982 a Mineração do Rosário foi autorizada a funcionar como Empresa de Mineração pelo Alvará nº 34.340 e sucedeu o Consórcio Sérgio Stephano Chohfi Engenharia e Comércio S/A na Unidade Cajamar.

Em 1991 a Mineração do Rosário S/A apresentou o PRAD para a área denominada Pedreira do Cal (ou mina do Cal), envolvendo também a área denominada Pedreira 1 (ou mina 1).

Em julho de 1992 a Mineração do Rosário S/A, apresentou novo Plano de Recuperação de Áreas Degradadas da Unidade Cajamar envolvendo as áreas denominadas Pedreiras 1, 2 e 3 (ou minas 1, 2 e 3).

Em 1996 a Engexplo Desmonte A Explosivos Ltda. adquiriu a propriedade da Mineração do Rosário e assumiu a operação da Unidade Cajamar. Em 09 de outubro de 1998 a Secretaria do Estado de Meio Ambiente - SMA emitiu o Parecer Técnico CPRN/DAIA nº 303/98 aprovando o PRAD da Unidade Cajamar.

Em 27 de novembro de 1998 foi emitida pela CETESB a Licença de Funcionamento nº 099003, referente à área de terreno de 1.510.899 m², área construída de 1.264 m² e área de atividades ao ar livre de 77.360 m² para a Unidade Cajamar.

Em 19 de maio de 1999 foi emitido o Certificado de Enquadramento de Estabelecimento Industrial na Categoria ID para a Unidade Cajamar.

Em 19 de maio de 1999 foi emitida a Licença de Instalação nº 29000099, referente à ampliação da área construída de 368 m² na Unidade Cajamar e em 20 de julho de 1999 foi emitida a Licença de Funcionamento nº 101644, referente à ampliação da área construída de 368 m² na Unidade Cajamar.

Em 01 de fevereiro de 2016 a titularidade de todas as licenças ambientais e do cadastro da CETESB foi alterada de Engexplo Desmonte A Explosivos Ltda. para VOTORANTIM CIMENTOS S.A. A continuidade deste processo se deu no processo CETESB 36/01616/08, através da emissão da Licença de Operação nº 36004489, que renovou as Licenças de Funcionamento nº 099003 e nº 101644 do processo CETESB RF/0361/81.

✓ ***Processo CETESB 36/01616/08 (Licenças Ambientais)***

- **Renovação da LO**

Em 06 de abril de 2010 foi emitida a Licença de Operação nº 36004489 de Renovação, referente à área de terreno de 1.510.899 m², área construída de 1.632 m², área de atividade ao ar livre de 21.500 m² e área de lavra de 128,08 ha, válida até 06 de abril de 2013.

Em 28 de novembro de 2012, há mais de 120 dias do vencimento, foi solicitada a renovação da Licença de Operação nº 36004489. Em 27 de abril de 2016 foi recebido o Parecer

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Desfavorável nº 32001331 da Renovação da Licença de Operação e em 06 de maio de 2016 foi apresentado Recurso ao Parecer Desfavorável. Objetivando embasar a análise da CETESB e reiterando o recurso ao Parecer Desfavorável nº 32001331, em 23 de maio de 2016 foi apresentada a atualização do Relatório Hidrogeológico e Geotécnico e nova proposta de módulo de lavra de 3 (três) anos.

Em 20 de abril de 2017 foi emitida a Licença de Operação nº 32008735 de renovação, válida até 20 de abril de 2018, para 1.510.899 m² de terreno, área construída de 1.632 m², atividade ao ar livre de 21.500 m² e de área de lavra de 33,71 ha e área do módulo de lavra de 9,29 ha.

Em 20 de novembro de 2017 foi solicitada a Renovação da Licença de Operação nº 32008735, com a abertura do processo digital nº CETESB.027505/2017-07, que se encontra em análise pela Agência Ambiental de Osasco da CETESB.

Em 11 de dezembro de 2017 a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. comunicou a paralisação temporária das atividades a partir de 01 de dezembro de 2017.

- **Regularização do depósito de estéril "Gato Preto" – DCE Gato Preto**

Em 01 de dezembro de 2011 foi solicitada à CETESB a Licença Prévia para regularização da atual área do depósito de estéril. Em 27 de abril de 2016 a CETESB emitiu o Parecer Desfavorável nº 32001332 e o Auto de Infração – AIIPM nº 32002465. Em 26 de fevereiro de 2016 a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. apresentou Defesa Administrativa ao referido AIIPM e solicitou a sua suspensão (Processo nº 72.867/98). Em 06 de maio de 2016 apresentou pedido de reconsideração ao Parecer Desfavorável nº 32001332, sendo aguardada sua análise pela CETESB.

Apesar de não haver mais interesse em operar o Depósito Controlado de Estéril denominado "Gato Preto" – DCE Gato Preto, é aguardada pela Agência Ambiental de Osasco da CETESB a conclusão da análise dos processos de regularização de intervenção pretérita em APP e novas intervenções no depósito de estéril (Processos 32/00282/17 e 32/00444/17) e dos TCRAs para então concluir a análise do processo de regularização para licenciamento do depósito de estéril (Processo 36/01616/08).

QUADRO 2.7.1.1
RESUMO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL NA CETESB

PROCESSO CETESB	LICENÇAS	EMISSÃO	TITULARIDADE	OBJETO
00SP01CM 0085	Registro nº 001862	08/12/91	Consórcio Sérgio Stephano Chofi Engenharia e Comércio S/A (Mineração do Rosário S.A)	Lavra de calcário
RF/0361/81	LF nº 099003	27/11/98	Engexplo Desmonte A Explosivos Ltda.	Lavra de calcário na área do Manifesto de Mina nº 448/36
01/00361/81	LI nº 29000099	19/05/99	Engexplo Desmonte A Explosivos Ltda.	Ampliação da área construída em 368 m²
01/00361/81	LF nº 101644	20/07/99	Engexplo Desmonte A Explosivos Ltda.	Ampliação da área construída em 368 m²
36/01616/08	Renovação da LO nº 36004489	06/04/10	Engexplo Desmonte A Explosivos Ltda.	Renovação da LO Extração e beneficiamento
36/01616/08	Renovação da LO nº 32008735	20/04/17	VOTORANTIM CIMENTOS S.A.	Renovação da LO Extração e beneficiamento
36/01616/08	Solicitação de LP	-	VOTORANTIM CIMENTOS S.A.	Ampliação do depósito de estéril
36/01616/08	Paralisação temporária	11/12/17	VOTORANTIM CIMENTOS S.A.	

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

2.7.2. CETESB (Diretoria de Avaliação de Impacto Ambiental)

✓ ***Protocolo DAIA 108/92 (PRAD)***

Em 28 de julho de 1992 a Mineração do Rosário S/A apresentou para o DAIA/SMA o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD da Unidade Cajamar, envolvendo as Pedreiras 1, 2 e 3 (ou minas 1, 2 e 3).

Em 25 de setembro de 1998 foi emitida a Informação Técnica CPRN/DAIA nº 235/98, que solicitou informações complementares para a continuidade da análise do PRAD.

Em 24 de março de 2001 foi apresentado o Relatório de Monitoramento das Atividades de Recuperação, atendendo parcialmente as exigências e em 15 de abril de 2004 foi apresentado o atendimento integral da IT CPRN DAIA nº 235/98. Em 23 de novembro de 2004 foi emitido o Parecer Técnico CPRN/DAIA 479/04, que aprovou o PRAD.

✓ ***Processo SMA 251/2010 (Termo de Referência para EIA/RIMA)***

Em 07 de outubro de 2010 a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. apresentou para a CETESB o Plano de Trabalho com objetivo de definir o Termo de Referência para o EIA/RIMA da ampliação da área de lavra nas minas 1, 2 e 3 e o rebaixamento do piso da cava da cota 650 m para a cota 600 m, bem como para a instalação de fábrica de cimento, com capacidade produtiva de 2.000 t/dia de clínquer (processo SMA 251/2010).

Em 25 de fevereiro de 2011, o Setor de Avaliação de Empreendimentos Minerários – TAEM emitiu Parecer Técnico nº 18.355/11/TAE deferindo o Termo de Referência para a elaboração do EIA/RIMA. Em 12 de janeiro de 2016 conforme o Ofício 025/16/IE foi arquivado o processo e informada a necessidade de novo Termo de Referência considerando o Manual para Elaboração de Estudos para o Licenciamento com Avaliação de Impacto Ambiental, aprovado pela Decisão de Diretoria CETESB nº 217/14/I, de 06 de agosto de 2014, e da Instrução Normativa IPHAN nº 001/2015.

✓ ***Processo SMA 155/2016 e CETESB.048609/2018-17 (EIA/RIMA)***

Em 25 de julho de 2016 foi apresentada pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A. nova proposta de Termo de Referência para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental da ampliação da área de lavra na Unidade Cajamar e em 27 de janeiro de 2017 foi expedido o Termo de Referência para ampliação da área de lavra (Parecer Técnico nº 035/17/IE).

Em 30 de outubro de 2018 foi protocolado no processo digital CETESB.048609/2018-17, via plataforma E-ambiente, o EIA/RIMA da ampliação da área de lavra de calcário e área de disposição de material estéril, objetivando a continuidade das atividades de extração e beneficiamento de calcário para aproveitamento da rocha calcária para uso como agregado na construção civil, além da ampliação para produção de calcário corretivo agrícola e encaminhamento de calcário para fabricação de cimento, bem como para aproveitamento da argila na fabricação de cimento a se desenvolver nas áreas das poligonais dos processos ANM 820.561/2002, 820.723/2002 e 821.067/1999, em propriedade da empresa, no município de Cajamar, no estado de São Paulo.

A VOTORANTIM CIMENTOS S.A. pleiteou inicialmente a ampliação da área de lavra para 103,08 ha, com o rebaixamento do piso da cava da cota 670 metros até a cota 600 metros e

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

a extração de 22.189.000 m³ (57.539.000 t) de calcário para fabricação de cimento, 30.700.000 m³ (73.887.000 t) de calcário para produção de agregado para construção civil e para produção de calcário agrícola, 18.551.000 m³ (31.536.000 t) de argila para aproveitamento na fabricação de cimento, bem como a remoção de 4.732.000 m³ de estéril.

A empresa havia planejado expandir sua escala de extração de calcário, aumentando-a de 980.000 t/ano para 3.320.000 t/ano. Dessa quantidade, 1.550.000 t/ano seriam destinadas à fabricação de cimento, 1.270.000 t/ano à produção de brita e 500.000 t/ano à produção de calcário agrícola, proporcionando uma vida útil estimada de 40 anos. Além da ampliação da área de lavra, a empresa buscava aumentar as áreas ao ar livre para um total de 41,16 ha, divididas em 15,12 ha para o armazenamento de produtos de calcário e 26,04 ha para o depósito de material estéril. Também era prevista a regularização de 1.157 m² de edificações já existentes, juntamente com a construção de 2.900 m² adicionais destinados à produção de calcário agrícola.

Em 18 de abril de 2019, a CETESB, através do Setor de Avaliação e Gestão do Uso do Solo - IAAS publicou o Parecer Técnico nº 032/19/IAAS, que se concluiu que não há impedimento para a emissão da Licença Prévia, contudo, sugere a apresentação do relatório das investigações confirmatórias na solicitação da Licença de Instalação - LI, com possível reclassificação das áreas contaminadas constantes na “Avaliação Ambiental Preliminar.”, elaborado pela BTX Geologia e Meio Ambiente.

A Prefeitura Municipal de Cajamar na remissão da Certidão de Uso e Ocupação do Solo, em 21 de fevereiro de 2019, certificou que o Plano Diretor do Município de Cajamar, atualmente vigente, conforme Lei Complementar nº 095 de 19 de dezembro de 2007, permite a atividade de mineração somente na Zona de Mineração de Indústria – ZMI, o que motivou a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. rever o projeto de lavra. Posteriormente, em 09 de maio de 2019, a CETESB, por meio do Ofício 156/19/IE, concedeu o prazo de 90 (noventa) dias para a apresentação da revisão do projeto de lavra e do EIA/RIMA.

Em 25 de julho de 2019, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A., solicitou uma prorrogação de prazo de 90 dias para atender ao ofício nº 156/19/IE. A CETESB concedeu o pedido, conforme ofício nº 223/19/IE, publicado em 5 de agosto de 2019. No dia 4 de novembro de 2019, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. apresentou o Relatório de Readequação do EIA/RIMA.

Dentre as atualizações que compuseram o Relatório de Readequação do EIA/RIMA de novembro de 2019, se destacam a redução da área de lavra (para 89,11 ha, com rebaixamento do piso da cava da cota 670 até a cota 600 m, proporcionando a extração de 47.211.000 m³ de calcário e remoção de 15.608.000 m³ de estéril) e a restrição do uso do calcário apenas para construção civil e para corretivo agrícola (excluindo a previsão inicial de encaminhamento de calcário para a produção de cimento). Além disso, a empresa solicitou a ampliação da produção licenciada de 980.000 t/ano para 1.990.000 t/ano de calcário, com vida útil estimada em 58 anos. Também pleiteou por meio do Relatório de Readequação do EIA/RIMA a expansão das áreas de atividades ao ar livre, totalizando 60,23 ha, incluindo 15,68 ha utilizados para estoque dos produtos de calcário para agregados, 26,04 ha para o atual depósito de material estéril e 18,51 ha para nova área de depósito de estéril. A empresa também manteve a solicitação de regularização de 1.107 m² de edificações já construídas e a ampliação de 2.900 m² de áreas construídas que serão utilizadas para a produção de calcário agrícola.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Em 20 de outubro de 2020, foi publicada a Informação Técnica nº 018/2020/IEEM, emitida pelo Setor de Avaliação de Empreendimentos Industriais, Agroindustriais e Minerários – IEEM (atual ILEM) da CETESB, solicitando informações adicionais para dar continuidade à avaliação do Estudo de Impacto Ambiental - EIA apresentado pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A., principalmente relacionadas ao detalhamento do diagnóstico de hidrogeologia e a elaboração de um mapa de risco de subsidência. A IT nº 018/2020/IEEM reforça os requisitos a serem atendidos, estabelecidos na Informação Técnica Conjunta APA CCJ/AT-LIC 002/2020 e no Parecer Técnico 067/2020/IPAR.

Em 20 de janeiro de 2021, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. solicitou a prorrogação do prazo por 120 (cento e vinte) dias, para atendimento à Informação Técnica nº 018/2020/IEEM. A empresa informou sobre os trabalhos de campo realizados, necessários para complementar os estudos apresentados e elaborando as complementações dos itens que demandam detalhamento. A concessão dos 120 dias foi publicada pela CETESB no âmbito do processo em 26 de janeiro de 2021, através do Ofício nº 018/21/IE.

Em 30 de abril de 2021, foi apresentado o atendimento parcial à Informação Técnica nº 018/2020/IEEM e foi solicitada prorrogação de prazo de 180 (cento e oitenta) dias para atendimento integral. A CETESB concedeu o prazo adicional de 180 dias, através do Ofício nº 074/21/IE, publicado em 10 de maio de 2021, ressaltando que as informações apresentadas para atendimento parcial foram consideradas adequadas.

Em 06 de outubro de 2021, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. solicitou a prorrogação de 120 dias para atender à Informação Técnica nº 018/20/IEEM e em 14 de dezembro de 2021, através do Ofício nº 212/21/IE, a CETESB concedeu à empresa o prazo adicional de 45 (quarenta e cinco) dias para atendimento da referida Informação Técnica.

Em 26 de janeiro de 2022, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. apresentou atendimento parcial à Informação Técnica nº 018/20/IEEM e solicitou prazo de 180 dias para conclusão dos atendimentos.

Em 03 de maio de 2022, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. apresentou à CETESB o projeto de lavra revisado do empreendimento, retirando todas as interferências das atividades do empreendimento com áreas de Reserva Legal e com áreas que demandassem desapropriação. Em razão dessas alterações, a empresa solicitou prorrogação de prazo por 120 dias para a realização da revisão e consolidação do EIA/RIMA, bem como para o atendimento dos demais itens pendentes da Informação Técnica nº 018/20/IEEM. A CETESB concedeu, por meio do Ofício 085/22/IE, prazo adicional de 120 dias para a apresentação do projeto revisado e atendimento da Informação Técnica nº 018/20/IEEM.

Em 05 de setembro de 2022, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. solicitou CETESB a prorrogação do prazo em 12 meses para o atendimento à Informação Técnica IT nº 018/20/IEEM, informando para tanto que estava em processo de contratação de serviço de alta complexidade, com duração de 12 meses, (que incluía a realização de sondagens, levantamento aerofotogramétrico, gravimétrico, monitoramento hidrogeológico) para atualização do modelo numérico de fluxo e para avaliação de risco de subsidência. Foi informado que ao final dos estudos, os resultados validariam a cava proposta ou indicaria a necessidade de ajustes definitivos que comporiam uma atualização do EIA/RIMA.

Em 05 de outubro de 2022, por meio do Ofício nº 006/22/IL a CETESB deferiu o pedido de prorrogação de prazo de 12 meses para a apresentação da atualização do modelo numérico

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

de fluxo e para avaliação de risco de subsidência e destacou a necessidade de atender integralmente à Informação Técnica nº 018/20/IEEM, através da Informação Técnica nº 003/22/ILEM.

No mais recente relatório de atendimento à Informação Técnica nº 018/2020/IEEM, datado de 05 de outubro de 2023, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. apresentou o Modelo Hidrogeológico Conceitual e Numérico da Mina Cajamar, elaborado pela Hydrokast, e o Mapa de Risco de Subsidência elaborado pela D2 Geologia, Geotecnia e Meio Ambiente Ltda. São apresentados anexos a esse EIA novas versões do Modelo Hidrogeológico Conceitual e Numérico da Mina Cajamar, elaborado pela Hydrokast, e o Mapa de Risco de Subsidência elaborado pela D2 Geologia, Geotecnia e Meio Ambiente revisados que validaram o projeto revisado da ampliação da área de extração de calcário, que será detalhado nesta atualização do EIA/RIMA.

Nesse mesmo atendimento, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. apresentou o status da análise dos processos sob análise da agência ambiental da CETESB de Osasco relacionados à regularização do atual depósito de estéril (Processos 32/00282/17 e 32/00444/17), à desistência da solicitação de realocação da Reserva Legal (Processo 72867/1998) e à solicitação de reemissão dos Termos de Compromisso de Recuperação Ambiental (TCRAs) nº 342/06, 502/06, 46/07 (substituídos pelo TCRA nº 24452/10), bem como apresentou cópia da solicitação de cancelamento dos TCRAs nº 44/07 e 45/07.

Em 16 de janeiro de 2024, a CETESB concedeu o prazo até 29 de fevereiro de 2024 para a entrega do EIA/RIMA revisado, consolidando a apresentação de todas as informações requisitadas na Informação Técnica nº 003/22/ILEM.

No QUADRO 2.7.2.1 é apresentado o resumo das requisições de informações complementares constantes no processo e a indicação da evidência de seu atendimento.

O QUADRO 2.7.2.2 sintetiza as principais modificações no projeto, realizadas entre 2018 e 2024, ilustradas na FIGURA 2.7.2.1.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 2.7.2.1
SÍNTESE DO ATENDIMENTO À INFORMAÇÃO TÉCNICA 018/2020/IEEM

	ATENDIMENTO	STATUS ATUAL	DETALHAMENTO
2.1 PROJETO			
2.1.1	Apresentar novo projeto de ampliação da atividade de lavra e de depósito de material estéril, de modo a não intervir em área de Reserva Legal e dos Termos de Compromisso de Recuperação Ambiental, caso o empreendedor não tenha obtido deferimento da Agência Ambiental para a realocação da Reserva Legal e TCRAs. Ressalta-se que a alteração do projeto também deverá considerar eventuais restrições solicitadas pela Petrobrás Transporte S/A –Transpetro (item 2.2.2 desta Informação Técnica)	Atendido	Conforme atendimento à IT nº 018/20/IEEM, apensado ao processo em 05 de outubro 2023, foi esclarecido que em 02 de outubro de 2023 a empresa solicitou à agência ambiental de Osasco a desistência do pedido de realocação da Reserva Legal, a reemissão de TCRAs (reexpedição do TCRA nº 24.452/2010 (que substituiu nº 342/06, 502/06, 46/07)) com apresentação do projeto e novo cronograma e o cancelamento de outros (TCRAs nº 44/07 e 45/07). O projeto de ampliação das estruturas de lavra e depósito de estéril que compõe essa atualização do EIA/RIMA foi revisado preservando as áreas de Reservas Legais e as áreas compromissadas pelo TCRA nº 24.452/2010 (que substituiu nº 342/06, 502/06, 46/07). Os protocolos formalizados na agência ambiental de Osasco referentes aos TCRAs são apresentados como “manifestação externa” e acompanham o protocolo dessa atualização do EIA/RIMA.
2.2	**DOCUMENTAÇÃO**		
2.2.1	Apresentar documentos comprovando a conclusão dos processos de regularização do depósito de estéril (Processo 36/01616/08), de realocação da Reserva Legal dos TCRAs (Processo 72867/1998) e de regularização de intervenção pretérita em APP e novas intervenções no depósito de estéril (Processo 32/00282/17), os quais estão em andamento na Agência Ambiental de Osasco.	Atendido (aguarda manifestação da agência ambiental de Osasco)	No atendimento à IT nº 018/20/IEEM apensado ao processo em 05 de outubro 2023 foram apresentados os seguintes esclarecimentos: • ***Conclusão do processo de realocação da Reserva Legal (Processo 72867/1998) e dos TCRAs*** Conforme informado no item 2.1, houve desistência da solicitação de relocação de reserva legal (Processo 72867/1998). As reservas legais não serão realocadas e o projeto de ampliação foi revisado para que ficasse afastado das áreas de Reserva Legal. • ***Intervenção pretérita em APP e novas intervenções no depósito de estéril*** Em 27 de julho de 2021, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. apresentou à CETESB duas propostas de recomposição vegetal que se encontram em análise pela Agência Ambiental de Osasco da CETESB: 2,8 hectares no Assentamento São Roque, através do Programa Nascentes (Processo 32/00444/17); 7,4 hectares na Fazenda Lageado, por intervenção pretérita em APP (Processo 32/00282/17). • ***Conclusão do processo de regularização para licenciamento do depósito de estéril*** Apesar de não haver mais interesse em operar o Depósito Controlado de Estéril denominado “Gato Preto” – DCE Gato Preto, é aguardada pela Agência Ambiental de Osasco da CETESB a conclusão da análise dos processos de regularização de intervenção pretérita em APP e novas intervenções no depósito de estéril (Processos 32/00282/17 e 32/00444/17) e dos TCRAs para então concluir a análise do processo de regularização para licenciamento do depósito de estéril (Processo 36/01616/08). Os protocolos formalizados na agência ambiental de Osasco referentes aos TCRAs e ao Processo 32/00444/17 são apresentados como “manifestação externa” e acompanham o protocolo dessa atualização do EIA/RIMA.
2.2.2	Apresentar manifestação da Petrobrás Transporte S/A – Transpetro quanto à ampliação do empreendimento, tendo em vista a proximidade da Unidade Cajamar com o Oleoduto Paulínia-São Paulo (OPASA), na altura do km 81 e 82.	Atendido	Conforme atendimento à IT nº 018/20/IEEM, apensado ao processo em 05 de setembro de 2022, o Gerente Setorial de Manutenção da Faixa SP Planalto expressou apoio ao projeto da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., concluindo que não há interface imediata com a Faixa de Dutos denominada OPASA (Replan-Barueri), por meio do documento TP/DOP/DTSSPCP/UO-SSPCO/DTFSP/MNF 0164/2022 de 01 de setembro de 2022. O documento com a manifestação favorável da Transpetro foi apensado ao processo em 05 de setembro de 2022 é apresentado como “manifestação externa” e acompanham o protocolo dessa atualização do EIA/RIMA.

Continua.

.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 2.7.2.1
SÍNTESE DO ATENDIMENTO À INFORMAÇÃO TÉCNICA 018/2020/IEEM

	ATENDIMENTO	STATUS ATUAL	DETALHAMENTO
2.2.3	Apresentar Outorga do DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica para intervenção em nascente e curso d'água na área de ampliação de lavra e para a vazão prevista de bombeamento de águas subterrâneas para a situação futura.	Atendido	Foram apresentados esclarecimentos pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A no atendimento à IT nº 018/20/IEEM em 05 de outubro de 2023. O novo projeto de lavra apresentado não prevê intervenções em cursos d'água, em nascente ou em APP. A dispensa de outorga para travessia e a outorga para captação e lançamento das águas das minas 2 e 3 são apresentadas como "manifestações externas" que acompanham esse EIA. Há previsão de aumento da vazão de captação das águas acumuladas na cava, consequente do rebaixamento do piso da cava, conforme detalhado no capítulo 5 desse EIA. Por outro lado, como não há previsão de aumento do consumo das águas proveniente dessa captação (tendo em vista que esse excedente continuará a ser lançado), de acordo o §4º do Artigo 21 da Portaria DAEE nº 1.630/2017, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. fica dispensada de solicitar outorga para a vazão excedente das águas pluviais e de águas provenientes do rebaixamento de águas subterrâneas que são captadas e lançadas (sem uso), não sendo necessária a emissão pelo DAEE de nova outorga.
2.2.4	Apresentar documentação comprovando o aditamento da substância argila nos Processos ANM 821.067/1999, 820.561/2002 e 820.723/2002, considerando o Quadro 4.1.3.1 –Síntese do Plano de Lavra na Unidade Cajamar (página 1966).	Atendido	Conforme atendimento à IT nº 018/20/IEEM , apensado ao processo em 26 de janeiro de 2022, a ampliação será desenvolvida em três poligonais, que correspondem a partes de três processos minerários já existentes, ANM 821.067/1999 e 820.561/2002, referentes a partes do Manifesto de Mina nº 448/1936, ambos originados de Cessões Parciais do processo ANM 000.315/1936, e na poligonal do processo ANM 820.723/2002, que corresponde à parte do Manifesto de Mina nº 1.013/1940, todos de titularidade da empresa. Em 29 de agosto de 2017 foi protocolado o pedido de aditamento de substância (argila) no âmbito dos processos minerários ANM 821.067/1999, 820.561/2002 e ANM 820.723/2002, solicitando priorização na análise em 08 de janeiro de 2021. Em 2022, entrou em vigor a Resolução ANM nº 85, de 2 de dezembro de 2021 que permite o aproveitamento de rejeitos e estéreis sem a necessidade de nova outorga mineral. Como o capeamento argiloso pode ser tratado como material estéril da extração de calcário, a ampliação da mina não requer nova outorga mineral.
2.3	**MEIO FÍSICO - CARACTERIZAÇÃO**		
2.3.1	Considerando o item 2.1.1 desta IT, reapresentar os arquivos cartográficos georreferenciados e as tabelas síntese do licenciamento (caracterização do empreendimento e indicadores de impacto ambiental). Para o preenchimento das tabelas, verificar as instruções indicadas na página http://licenciamentoambiental.cetesb.sp.gov.br/tabelas/ e para apresentação dos arquivos cartográficos georeferenciados acessar: http://licenciamento. cetesb.sp.gov.br/cetesb/documentos/Manual-DD-217-14.pdf.	Atendido	Conforme atendimento do item 2.1.1 da IT nº 018/20/IEEM, apensado ao processo em 05 de outubro 2023, o projeto de lavra que compõe essa atualização do EIA/RIMA não prevê sobreposição com áreas de Reserva Legal e com as áreas compromissadas pelo TCRA nº 24.452/2010 (que substituiu nº 342/06, 502/06, 46/07). A tabela síntese atualizada acompanha o protocolo dessa atualização do EIA/RIMA. A documentação cartográfica que compõe essa atualização do EIA/RIMA atende as orientações da DD-217-14.
2.3.2	Reapresentar o Capítulo 4 (Caracterização do Empreendimento) do EIA, considerando o item 2.1.1 desta Informação Técnica.	Atendido	O projeto de lavra apresentado em detalhe no Capítulo 4 (Caracterização do Empreendimento) dessa atualização do EIA/RIMA não prevê sobreposição com áreas de Reserva Legal e com as áreas compromissadas pelo TCRA nº 24.452/2010 (que substituiu nº 342/06, 502/06, 46/07).
2.3.3	Informar a profundidade das águas subterrâneas na área do empreendimento nas situações atual e futura.	Atendido	Conforme atendimento à IT nº 018/20/IEEM, apensado ao processo em 05 de outubro de 2023, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. apresentou o Modelo Hidrogeológico Conceitual e Numérico da Mina Cajamar, elaborado pela Hydrokast, que foi revisado tendo em vista a atualização do projeto de lavra e é apresentado anexo ao EIA. As informações extraídas do Modelo Hidrogeológico Conceitual e Numérico da Mina Cajamar (ANEXO 6.5 do EIA) estão incorporadas no Capítulo 5 (Diagnóstico Ambiental) dessa atualização do EIA/RIMA. É previsto um rebaixamento máximo de 72 m nos limites do empreendimento se comparada as situações atual e futura.

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 2.7.2.1
SÍNTESE DO ATENDIMENTO À INFORMAÇÃO TÉCNICA 018/2020/IEEM

	ATENDIMENTO	STATUS ATUAL	DETALHAMENTO
2.3.4	Apresentar o detalhamento dos estudos geológicos e hidrogeológicos solicitados no item 6 (conclusões e recomendações) do Relatório REVC01-REV07-2018 - Atualização das Informações Hidrogeológicas – Unidade Cajamar, elaborado pela HydroKarst, com a respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica do profissional habilitado. Com base nos resultados dos estudos, avaliar a necessidade de alteração do projeto de ampliação, com limitação da profundidade da cava, considerando os riscos de subsidência do terreno na área urbana de Cajamar.	Atendido	Conforme atendimento à IT nº 018/20/IEEM, apensado ao processo em 05 de outubro 2023, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. apresentou o Modelo Hidrogeológico Conceitual e Numérico da Mina Cajamar, elaborado pela Hydrokast e o Mapa de Risco de Subsidência elaborado pela D2 Geologia, Geotecnia e Meio Ambiente Ltda. Tendo em vista a atualização do projeto de lavra são apresentadas anexa ao EIA, as revisões do Modelo Hidrogeológico Conceitual e Numérico da Mina Cajamar (ANEXO 6.5) e do Mapa de Risco de Subsidência (ANEXO 6.6) De acordo com a D2 Geologia, Geotecnia e Meio Ambiente Ltda, o risco de subsidência no entorno da propriedade da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. será moderado, com classes de risco variando de ausente a classe 3. A empresa recomendou a manutenção do projeto de lavra, condicionada a implantação de rede de monitoramento diário de níveis d'água e da realização de monitoramento geofísico semestral. A D2 Geologia, Geotecnia e Meio Ambiente Ltda o referido monitoramento é suficiente para identificação precoce de qualquer alteração além das simuladas e determinadas no mapa de risco de subsidência, situação que determina a suspensão das atividades da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. A retomada das atividades deverá ocorrer após a revisão do mapa de risco e recuperação da área de perigo.
2.3.5	Apresentar quantitativos e a destinação final de resíduos sólidos e efluentes líquidos industriais e domésticos atuais e futuros gerados na extração e beneficiamento dos minerais, bem como os sistemas de armazenamento e tratamento, se houver, com a avaliação da capacidade dos mesmos para a situação futura.	Atendido	Informação apresentada no atendimento à IT nº 018/20/IEEM, apensado ao processo em 26 de janeiro de 2022 e incorporada no Capítulo 4 (Caracterização do Empreendimento) dessa atualização do EIA/RIMA.
2.3.6	Apresentar estimativa dos quantitativos de insumos utilizados nas situações atual e futura, conforme modelo	Atendido	Informação apresentada no atendimento à IT nº 018/20/IEEM, apensado ao processo em 26 de janeiro de 2022 e incorporada no Capítulo 4 (Caracterização do Empreendimento) dessa atualização do EIA/RIMA.
2.3.7	Atender o Parecer Técnico nº 067/2020/IPAR de 09/07/2020, relativo à análise dos estudos de ruído, pressão acústica e velocidade de vibração de partículas.	Atendido	Informação apresentada no Relatório de Atendimento ao Parecer Técnico nº 067/2020/IPAR, apensado ao processo em 26 de janeiro de 2022. Tendo em vista a atualização do projeto de lavra, os estudos de previsão de ruído e de vibração foram revisados (ANEXO 6.10) e seus resumos foram incorporados no Capítulo 4 (Caracterização do Empreendimento) e Capítulo 5 (Diagnóstico Ambiental).
2.4	**MEIO SOCIOECONÔMICO**		
2.4.1	Esclarecer o número de trabalhadores necessários para a operação do empreendimento na situação atual e após a ampliação, incluindo os motoristas que realizarão o escoamento do bem mineral, bem como os trabalhadores das áreas de apoio como oficina, restaurante, prédio administrativo, área de beneficiamento, área de lavra, dentre outros. Apresentar tabela, conforme modelo abaixo, discriminando o total de trabalhadores próprios e terceirizados.	Atendido	Informação apresentada no atendimento à IT nº 018/20/IEEM, apensado ao processo em 26 de janeiro de 2022 e incorporada no Capítulo 4 (Caracterização do Empreendimento) dessa atualização do EIA/RIMA.
2.4.2	Realizar um levantamento de visada para verificar os pontos críticos onde o impacto visual será maior (mais pontos de visualização) com a ampliação do empreendimento, propor medidas mitigadoras para este impacto e para proporcionar a redução dos níveis de ruído e de material particulado em suspensão.	Atendido	Informação apresentada no atendimento à IT nº 018/20/IEEM, apensado ao processo em 26 de janeiro de 2022 e incorporada no Capítulo 5 (Diagnóstico Ambiental) e Capítulo 6 (Avaliação de Impactos Ambientais) dessa atualização do EIA/RIMA.
2.5	**MEIO BIÓTICO**		
2.5.1	Considerando o item 2.1.1, reapresentar o quantitativo de supressão de vegetação nativa e corte de árvores isoladas, bem como apresentar nova proposta de compensação florestal, conforme o §1º do Artigo 7º da Resolução SMA 07/2017 e a Informação Técnica Conjunta APA CCJ/AT-LIC 002/2020.	Atendido	O quantitativo de supressão de vegetação nativa e corte de árvores isoladas foi revisado e compõe o QUADRO 5.3.7.1 do Diagnóstico Ambiental (Capítulo 5) dessa atualização do EIA/RIMA. O quantitativo da compensação florestal foi revisado de acordo com a Resolução SEMIL nº 02/2024, que revoga a SMA 07/2017, e compõe o QUADRO 8.3.2.1 do Plano de Gestão Ambiental (Capítulo 8) dessa atualização do EIA/RIMA. Foi mantida a proposta de compensação florestal, por meio de preservação de vegetação nativa na forma de Reserva Legal, na Fazenda Lageado Paivas conforme detalhado no Capítulo 8 (Plano de Gestão Ambiental) dessa atualização do EIA/RIMA
2.5.2	Apresentar complementação da proposta de Reserva Legal de modo a atender, no mínimo, 20% da área total (203,4539 ha) no próprio imóvel, caso não seja aprovada a realocação da mesma.	Atendido	Conforme atendimento à IT nº 018/20/IEEM, apensado ao processo em 05 de outubro de 2023, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. retificou a área de Reserva Legal e realizou nova inscrição no SICAR. A documentação cartográfica que compõe essa atualização do EIA/RIMA contempla a apresentação da atualização da Reserva Legal. O recibo do SICAR é apresentado como "DOCUMENTO GERAL" e acompanha essa atualização do EIA/RIMA.

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 2.7.2.1
SÍNTESE DO ATENDIMENTO À INFORMAÇÃO TÉCNICA 018/2020/IEEM

	ATENDIMENTO	STATUS ATUAL	DETALHAMENTO
2.5.3	Esclarecer a incompatibilidade da Lista de Espécies de Fauna (páginas 1409 a 1415 do processo digital) com as informações constantes no corpo do EIA e nos quadros (páginas 2210, 2237 e 2263 do processo digital).	Atendido	Informação apresentada no atendimento à IT nº 018/20/IEEM, apensado ao processo em 03 de maio de 2021, considerando a Lista Nacional das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção do MMA/IBAMA (Portaria nº 444/2014) e Lista da Fauna Ameaçada de Extinção do Estado de São Paulo (Decreto nº 60.133/2014), vigentes à época A lista de espécies de fauna foi atualizada, conforme detalhado no Capítulo 5 (Diagnóstico Ambiental) dessa atualização do EIA/RIMA, considerando o Decreto Estadual nº 63.853/2018 e a Portaria MMA nº 148/2022, atualmente vigentes.
2.5.4	Apresentar atendimento à Informação Técnica Conjunta APA CCJ/AT-LIC 002/2020, emitido pela Fundação Florestal, órgão gestor da APA Cajamar.	Apresentado	Conforme atendimento à Informação Técnica Conjunta APA CCJ/AT-LIC 002/2020, apensado ao processo em 26 de janeiro de 2022, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. incorpora as seguintes alterações nesta revisão do EIA/RIMA: • A delimitação em mapa da localização de cada fragmento de vegetação nativa, com a classificação das fitofisionomias e estágios sucessionais, é apresentada no DESENHO 279.0.510.5-EIA -6. • A composição química-minerológica do estéril e o potencial de contaminação do solo e dos recursos hídricos são detalhados no Capítulo 4 (Caracterização do Empreendimento). • O detalhamento da localização da compensação florestal é apresentado no Capítulo 8 (Plano de Gestão Ambiental), e DESENHO 279.0.510.5-EIA-17. • O Programa de Educação Ambiental e o Programa de Comunicação e Participação Social (PCPS), cuja proposta inclui todas as complementações solicitadas, são apresentados no Capítulo 8 (Plano de Gestão Ambiental).
2.6	**INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS**		
2.6.1	Reapresentar as informações cartográficas do EIA, considerando o item 2.1.1 desta Informação Técnica.	Atendido	O projeto de lavra apresentado em detalhe no Capítulo 4 (Caracterização do Empreendimento) dessa atualização do EIA/RIMA não prevê sobreposição com áreas de Reserva Legal e com as áreas compromissadas pelo TCRA nº 24.452/2010 (que substituiu nº 342/06, 502/06, 46/07). A documentação cartográfica que compõe essa atualização do EIA/RIMA contempla a apresentação do novo projeto de lavra.
2.6.2	Apresentar imagem de satélite ou foto aérea (escala 1:20.000 ou maior) contendo a localização do empreendimento.	Atendido	A documentação cartográfica que compõe essa atualização do EIA/RIMA apresenta no Capítulo 3 (Alternativas Tecnológicas e Locacionais) a FIGURA 3.4.1, com as alternativas de rotas de expedição de produtos, e no Capítulo 4 (Caracterização do Empreendimento) a Figura 4.7.1, com a rota de expedição de produtos adotada. Ambas as figuras são ilustradas por imagens de satélite em escala 1:20.000, proporcionando uma indicação mais precisa do empreendimento.
2.6.3	Apresentar mapa de risco de subsidência do terreno da área da propriedade e do entorno, abrangendo a área urbana de Cajamar, elaborado conforme o Relatório REVC01-REV07-2018 - Atualização das Informações Hidrogeológicas – Unidade Cajamar, elaborado pela HydroKarst.	Atendido	Conforme atendimento à IT nº 018/20/IEEM, apensado ao processo em 05 de outubro 2023, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. apresentou o Modelo Hidrogeológico Conceitual e Numérico da Mina Cajamar, elaborado pela Hydrokast e o Mapa de Risco de Subsidência elaborado pela D2 Geologia, Geotecnia e Meio Ambiente Ltda. Tendo em vista a atualização do projeto de lavra são apresentadas anexa ao EIA, as revisões do Modelo Hidrogeológico Conceitual e Numérico da Mina Cajamar (ANEXO 6.5) e do Mapa de Risco de Subsidência (ANEXO 6.6) De acordo com a D2 Geologia, Geotecnia e Meio Ambiente Ltda, o risco de subsidência no entorno da propriedade da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. será moderado, com classes de risco variando de ausente a classe 3. A empresa recomendou a manutenção do projeto de lavra, condicionada a implantação de rede de monitoramento diário de níveis d'água e da realização de monitoramento geofísico semestral. A D2 Geologia, Geotecnia e Meio Ambiente Ltda o referido monitoramento é suficiente para identificação precoce de qualquer alteração além das simuladas e determinadas no mapa de risco de subsidência, situação que determina a suspensão das atividades da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. A retomada das atividades deverá ocorrer após a revisão do mapa de risco e recuperação da área de perigo.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

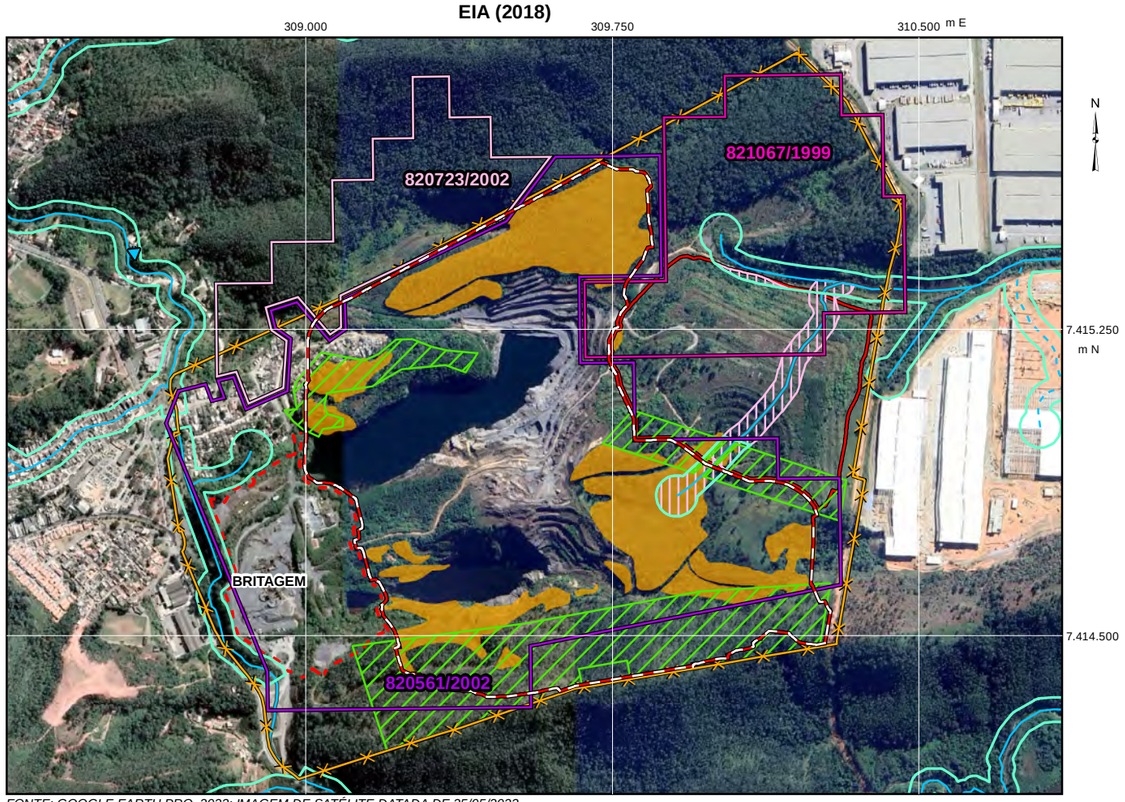
QUADRO 2.7.2.2
SÍNTESE DAS ALTERAÇÕES DO PROJETO

INFORMAÇÃO		EIA (2018)	READEQUAÇÃO DO EIA (2019)[1]	EIA CONSOLIDADO (2024)[2]
Processo SMA		155/2016	155/2016	155/2016
Processos ANM		821.067/1999	821.067/1999	821.067/1999
		820.561/2002	820.561/2002	820.561/2002
		820.723/2002	820.723/2002	820.723/2002
Áreas das poligonais dos processos ANM	821.067/1999	40 ha	40 ha	40 ha
	820.561/2002	128,08 ha	128,08 ha	128,08 ha
	820.723/2002	22,04 ha	22,04 ha	22,04 ha
Bem mineral		calcário e argila	calcário	calcário
Uso do minério		construção civil, corretivo agrícola e cimento	construção civil e corretivo agrícola	construção civil
Reservas lavráveis	calcário p/ construção civil	-	-	23.100.000 m³
		-	-	56.380.000 t
	calcário p/ construção civil e corretivo agrícola	30.700.000 m³	47.211.000 m³	-
		73.887.000 t	116.853.000 t	-
	calcário p/ fabricação de cimento	22.189.000 m³	-	-
		57.539.000 t	-	-
	calcário (total)	**52.889.000 m³**	**47.211.000 m³**	**23.100.000 m³**
		131.426.000 t	**116.853.000 t**	**56.380.000 t**
	argila p/ fabricação de cimento	18.551.000 m³	-	-
		31.536.000 t	-	-
Produção (extração)	calcário p/ construção civil	1.270.000 t/ano	1.270.000 t/ano	1.270.000 t/ano[5]
	calcário p/ corretivo agrícola	500.000 t/ano	720.000 t/ano	-
	calcário p/ fabricação de cimento	1.550.000 t/ano	-	-
	calcário (total)	**3.320.000 t/ano**	**1.990.000 t/ano**	**1.270.000 t/ano**
Vida útil		40 anos	58 anos	28 anos
Pit final de lavra		103,08 ha	89,11 ha	36,33 ha
Cota do piso	pit inicial da lavra (m)	885 m	885 m	750 m
	pit final de lavra (m)	600 m	600 m	600 m
Profundidade da cava (diferença de cota entre o terreno natural e o piso da cava)		285 m	285 m	150 m
Área construída		4007 m²	4007 m²	2740 m²
Ampliação das áreas de atividades ao ar livre	estoque dos produtos de calcário	15,12 ha	15,68 ha	13,57 ha
	nova área de depósito de estéril	-	18,51 ha	7,34 ha
	ampliaçao do antigo depósito de estéril ("Gato Preto")	26,04 ha	26,04 ha	-
Remoção de material estéril		4.732.000 m³	15.608.000 m³	2.100.000 m³
Intervenção em propridade de terceiros		NÃO	NÃO	NÃO
Interferência em Reserva Legal		SIM	SIM	NÃO
Intervenção em APP		1,28 ha	1,28 ha	-
Supressão vegetal - estágio inicial	Lavra	4,08 ha	4,07 ha	2,48 ha
	Depósito de estéril	0,07 ha	2,26 ha	0,10 ha
	Total	4,15 ha	6,33 ha	2,59 ha
Supressão vegetal - estágio médio	Lavra	2,67 ha	2,67 ha	0,92 ha
	Depósito de estéril	- ha	- ha	- ha
	Total	2,67 ha	2,67 ha	0,92 ha
Supressão de vegetação - estágio inicial a médio		6,82 ha	9,00 ha	3,51 ha
Corte de árvores isoladas		171 n	171 n	12 n
Compensação ambiental - intervenção em APP		1,40 ha	1,40 ha	- ha
Compensação ambiental - supressão de vegetação nativa		60,01 ha	86,91 ha	24,48 ha
Compensação ambiental - árvores nativas isoladas		2,56 ha	2,56 ha	0,12 ha
Compensação ambiental (total)		63,97 ha[3]	90,87 ha[3]	49,20 ha[4]
Investimentos previstos (R$)		35 milhões	35 milhões	51 milhões
Novos postos de trabalho		90 empregos	90 empregos	90 empregos

[1]Adequação do PDM à Lei Complementar nº 095/2007, que restringe a atividade de mineração à Zona de Mineração de Indústria (ZMI), o que motivou a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. rever o projeto e reduzir o limite da área de lavra; [2]Nesta atualização é apresentado a consolidação da revisão do projeto, conforme atendimentos apresentados à IT nº 018/20/IEEM entre os anos de 2021 e 2023; [3]Os valores totais estão de acordo com a legislação SMA nº 07/17, vigente à época [4]Adequação ao Inciso III do Parágrafo 3º do Artigo 7º da Resolução SEMIL nº 02/24, que orienta os caso de compensação em classe três níveis inferiores à da área da supressão (de Muito Alta para Baixa), haverá o aumento de 100% (cem por cento) da área a restaurar. [5] Produção média, sendo prevista também no EIA a produção máxima de pico de até 2.000.000 t/ano.

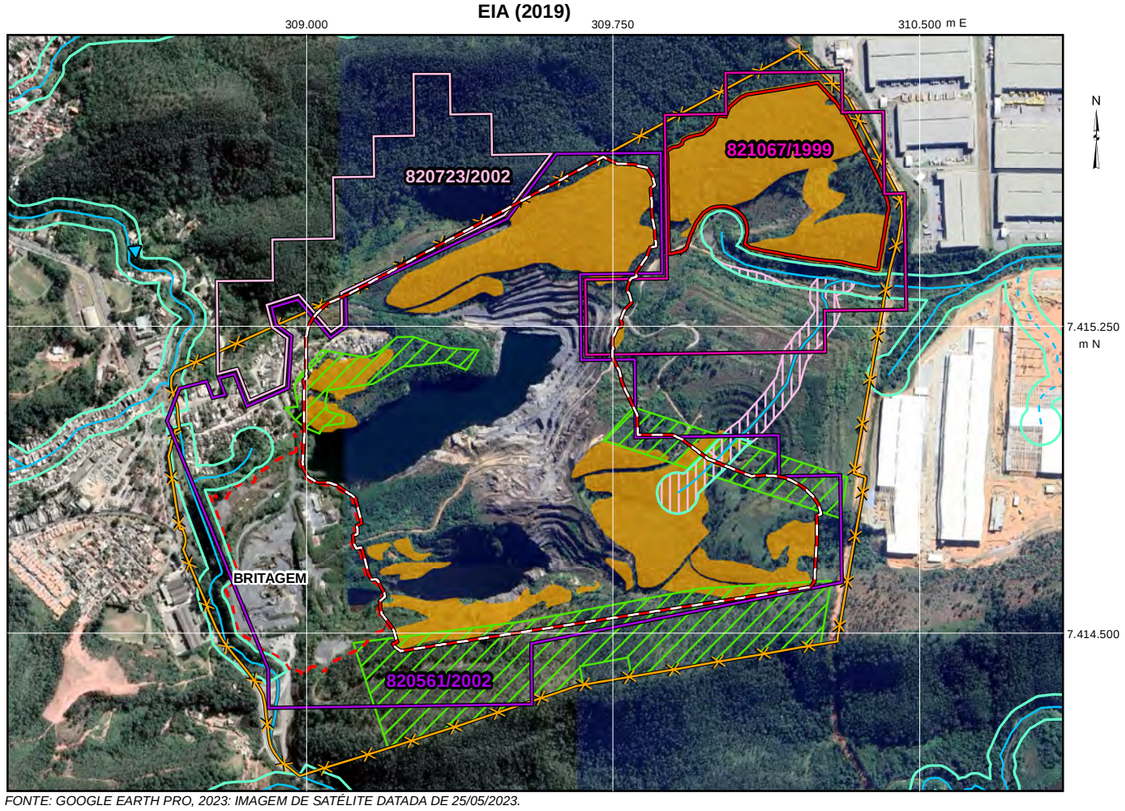
Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

EIA (2018)



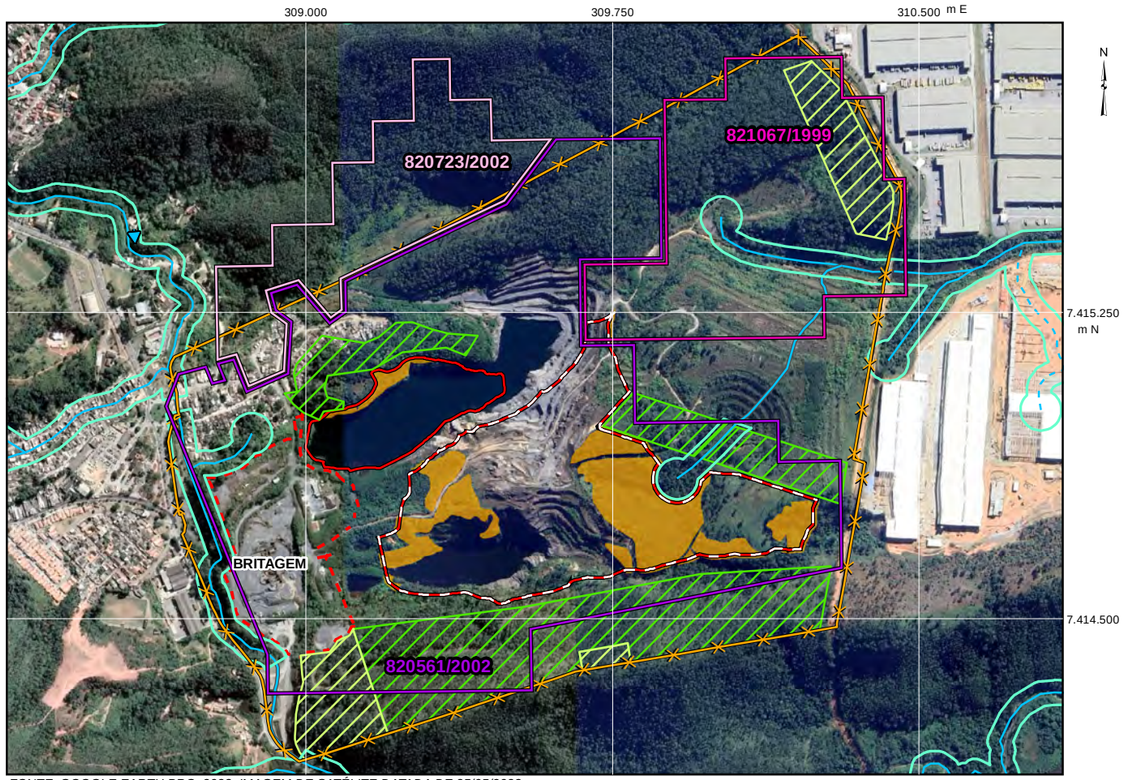
FONTE: GOOGLE EARTH PRO, 2023: IMAGEM DE SATÉLITE DATADA DE 25/05/2023.

EIA (2019)



FONTE: GOOGLE EARTH PRO, 2023: IMAGEM DE SATÉLITE DATADA DE 25/05/2023.

EIA ATUALIZADO (2024)



FONTE: GOOGLE EARTH PRO, 2023: IMAGEM DE SATÉLITE DATADA DE 25/05/2023.

LEGENDA

- CURSO D'ÁGUA PERENE
- CURSO D'ÁGUA INTERMITENTE
- CURSO D'ÁGUA CANALIZADO

POLIGONAIS ANM

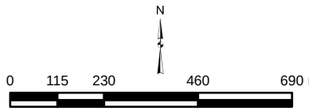
- 821.067/1999
- 820.723/2002
- 820.561/2002

LIMITES

- PROPRIEDADE
- ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE - APP
- RESERVA LEGAL AVERBADA
- RESERVA LEGAL PROPOSTA
- INTERVENÇÃO EM APP
- SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO NATIVA

LIMITES FINAIS EIA/RIMA (ADA)

- ÁREA DE ATIVIDADES AO AR LIVRE INFRAESTUTURA
- ÁREA DE ATIVIDADES AO AR LIVRE DEPÓSITO DE ESTÉRIL
- PIT FINAL DA ÁREA DE LAVRA



PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 FUSO 23 SUL

PROMINER PROJETOS LTDA
Rua França Pinto, 1233 | CEP 04016-035 | Vila Mariana | São Paulo-SP
☎(11) 5571-6525 | ✉prominer@prominer.com.br
www.prominer.com.br

Empreendedor: VOTORANTIM CIMENTOS S.A.	
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA (2024)	
Título: EVOLUÇÃO DOS PROJETOS DE LAVRA	
Solicitação: SOLICITAÇÃO DE LICENÇA PRÉVIA DE AMPLIAÇÃO	Processo: CETESB 048609/2018-17
Município/Estado: CAJAMAR-SP	Bacia Hidrográfica: UGRHI 06
Responsável Técnico: CIRO TERÊNCIO RUSSOMANO RICCIARDI Ass:	CREA Nº: 0600871181
Escala: 1:15.000 / Documento Nº: FIGURA 2.7.2.1	Revisão/Data: ø - 23/02/2024

Formato de impressão A3

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

2.7.3. Regularização Florestal

✓ ***Processo 72.867/1998 (Reserva Legal) e dos TCRAs***

- **Termo de Responsabilidade de Preservação de Área Verde**

Em 28 de setembro de 2006 foi emitido o Termo de Responsabilidade de Preservação de Área Verde – TRPAV nº 097/06, por meio do qual foi firmado o compromisso de preservação de uma área de 31,12 ha, correspondente à 20% da área total do imóvel.

Em 28 de setembro de 2006 foi solicitada a reexpedição do TRPAV, com a proposição de alteração da área de Reserva Legal. Em 23 de janeiro de 2007, em substituição ao TRPAV nº 097/06, foi firmado o TRPAV nº 096/09 para preservação de 31,125138 ha (20,60 % da propriedade).

- **Supressão de 1,631594 ha de vegetação em estágio inicial para expansão da cava**

Em 10 de agosto de 2006 foi emitida a Autorização para Supressão nº 191/2006 de 1,631594 ha de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração. Nessa mesma data foi emitido o Termo de Compromisso de Recuperação Ambiental - TCRA nº 342/2006, como compensação pela supressão da vegetação, para execução de plantio de 680 mudas de espécies nativas para enriquecimento de áreas desprovidas de vegetação na Reserva Legal.

- **Supressão de 2,65 ha de vegetação em estágio inicial para expansão da cava**

Em 25 de março de 2010 foi emitida a Autorização para Supressão nº 24.279/2010 de 2,65 ha de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração. Em 25 de março de 2010 foi emitido também o TCRA nº 24.452/2010, por meio do qual foi compromissada a recuperação de todas as áreas desprovidas de vegetação nativa na Reserva Legal da propriedade, como compensação pela supressão de 2,65 ha. Esse TCRA substituiu o TCRA nº 342/2006 desse mesmo processo, bem como substituiu os TCRAs nº 502/2006 (Processo AIA 179342/2005) e nº 046/2007 (Processo AIA 179342/2005).

- **Solicitação de realocação da Reserva Legal e dos TCRAs**

Devido às áreas de Reserva Legal compromissadas por meio do TRPAV nº 096/06, bem como as áreas de recuperação compromissadas por meio do TCRA nº 24.452/2010, estarem localizadas sobre reservas minerais estratégicas, em área prevista para ampliação da área de lavra da Unidade Cajamar, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. protocolizou em 23 de novembro de 2012 na Agência Ambiental de Osasco da CETESB a proposta de relocação das áreas de Reserva Legal e de relocação da compensação prevista no TCRAs nº 24.452/2010.

- **Solicitação de desistência da realocação da Reserva Legal e dos TCRAs**

A VOTORANTIM CIMENTOS S.A. apresentou em 04 de outubro de 2023 à Agência Ambiental de Osasco da CETESB, a solicitação de desistência da relocação de reserva legal em conjunto com a solicitação de reemissão do TCRA nº 24.452/2010 (que substituiu os TCRAs nº 342/06, 502/06, 46/07).

Desta forma, reitera que, nessa atualização do EIA/RIMA, o projeto de ampliação das estruturas de lavra e depósito de estétil foi revisado preservando as áreas de Reservas Legais da propriedade.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

✓ ***Processo AIA 179341/2005 e 177221/2005 (Regularização das bacias de contenção)***

O TCRA nº 44/2007 (AIA 179341/2005) e o TCRA nº 45/2007 (AIA 177221/2005) se referem ao compromisso de regularização de bacias de decantação de água proveniente das cavas de mineração.

A VOTORANTIM CIMENTOS S.A. recebe nessas bacias a captação de água proveniente da cava de mineração e, posteriormente, lança essas águas no afluente do Ribeirão dos Cristais. Para tanto, obteve junto ao DAEE a Portaria nº 369, de 05 de fevereiro de 2015.

Em 02 de outubro de 2023, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. solicitou o cancelamento ou a desconsideração dos Termos de Compromisso de Recuperação Ambiental – TCRA nº 44/2007 e 45/2007 pelos seguintes motivos:

- Os diques objeto de regularização perante o antigo DEPRN e DAEE, previstos no TCRA nº 44/2007 e 45/2007, foram construídos para fins de controle ambiental para formação de bacia de decantação de água proveniente das cavas de mineração.
- Ficam dispensados de outorga e de cadastro, conforme a Portaria DAEE nº 1.630, de 30/05/2017: *(...) f) sistemas de captação, condução e lançamento de águas pluviais, denominados genericamente de sistemas de microdrenagem*.
- A Lei nº 12.651/12 estabelece Área de Preservação Permanente – APP no entorno de reservatórios artificiais decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais (Artigo 4º, Inciso III). De acordo com o Parágrafo 1º do Artigo 4º, não será exigida APP no entorno de reservatórios artificiais de água que não decorram de barramento ou represamento de cursos d'água naturais.
- A implantação dos diques não implica intervenção em áreas objeto de proteção especial ou passiveis de autorização como APPs e supressão de vegetação nativa.

Portanto, a construção dos diques não caracteriza como uma obra ou atividade potencialmente poluidora ou capaz de causar degradação ambiental, não sendo passível de licenciamento ambiental, conforme Artigo 10 da Lei nº 6938/1981.

Conclui-se que não há necessidade de qualquer licenciamento perante a CETESB e DAEE para regularização dessas bacias de acumulação das águas provenientes das cavas da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

✓ ***Processo AIA 179343/2005 (Compensação pelas bacias de contenção)***

O TCRA nº 46/2007 (AIA 179343/2005) tem como compromisso o plantio de 300 mudas em área de Reserva Legal, em compensação pela implantação de bacia de decantação de água proveniente das cavas de mineração. Esse TCRA foi substituído pelo TCRA nº 24.452/10 conforme consta no Processo CETESB 72867/1998

Em 04 de outubro de 2023 foi solicitada na Agência Ambiental de Osasco a assinatura de um novo TCRA em substituição ao TCRA nº 24.452/2010, apresentando para subsídio o Projeto de Recomposição de Reserva Legal acompanhado de cronograma para sua execução.

✓ ***Processo AIA 179342/2005 (Enriquecimento da Reserva Legal)***

O TCRA nº 502/2006 tem como compromisso o enriquecimento 1,5 ha em área de Reserva Legal por meio do plantio de 2.550 mudas. Esse TCRA foi substituído pelo TCRA nº 24.452/10 conforme consta no Processo CETESB 72867/1998.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Em 04 de outubro de 2023 foi solicitada na Agência Ambiental de Osasco a assinatura de um novo TCRA em substituição ao TCRA nº 24.452/2010, apresentando para subsídio o Projeto de Recomposição de Reserva Legal acompanhado de cronograma para sua execução.

✓ ***Processo 32/00282/17 (Supressão de vegetação e intervenção em APP para DCE)***

Em 05 de julho de 2017 foi solicitada a Autorização para regularização de intervenções pretéritas em APP referente à implantação de depósito de estéril, para nova intervenção em APP para desassoreamento e implantação de obras emergenciais para manutenção da estabilidade de taludes do Depósito Controlado de Estéril – DCE, bem como para supressão de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração em APP.

Em 27 de julho de 2021 foi apresentada nova proposta de recomposição vegetal de 2,8 ha no Assentamento São Roque através do Programa Nascentes (Processo 32/00444/17) e de 7,40 ha na Fazenda Lageado pela intervenção pretérita em APP (Processo 32/00282/17) e aguarda análise pela Agência Ambiental de Osasco da CETESB.

Em 20 de setembro de 2023, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. solicitou manifestação quanto ao andamento do processo nº 32/00282/17 referente a solicitação de intervenção em APP pretérita localizada no depósito de estéril.

✓ ***Resumo dos processos de regularização florestal***

QUADRO 2.7.3.1
RESUMO DOS TERMOS DE COMPROMISSO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

TCRA	PROCESSO	INTERVENÇÃO	COMPROMISSO	SITUAÇÃO
342/2006	CETESB 72867/1998	Supressão de 1,63 ha de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração	Enriquecimento de uma área de reserva legal, com plantio de 680 mudas	Substituído pelo TCRA nº 24.452/2010
502/2006	AIA 179342/2005	Implantação de dique	Enriquecimento de área de reserva legal com plantio de 2550 mudas	Substituído pelo TCRA nº 24.452/2010
46/2007	AIA 179343/2005	Implantação de dique	Plantio de 300 mudas na Área Verde averbada no imóvel referente à compensação da supressão decorrente da implantação do dique.	Substituído pelo TCRA nº 24.452/2010
44/2007	AIA 179341/2005	Implantação de dique de drenagem pluvial	Regularização de dique	Solicitado em 04/10/2023 o cancelamento deste TCRA
45/2007	AIA 177221/2005	Implantação de dique de drenagem pluvial e	Regularização de dique	Solicitado em 04/10/2023 o cancelamento deste TCRA
24.452/2010	CETESB 72867/1998	Supressão de 2,65 ha de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração	Recomposição florestal das áreas de reserva legal	Solicitada em 04/10/2023 a assinatura de um novo TCRA
-	CETESB 32/00040/17	Intervenção pretérita em 3,15 ha de APP (implantação do DCE), nova intervenção em APP em 4.228,07 m² (desassoreamento) e supressão de 1.665,15 m² de vegetação nativa (estágio inicial)	- Preservação de 7,37 ha na Fazenda Jabaquara - Preservação de 2,8 ha no Assentamento São Roque (Programa Nascentes)	Pedido de intervenção e proposta de compensação em análise pela CETESB.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

2.8. INTERVENÇÕES HÍDRICAS

2.8.1. Intervenções Hídricas outorgadas

A Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. possui cinco intervenções hídricas cadastradas e outorgadas pelo DAEE, conforme relação apresentada a seguir:

✓ ***Travessia aérea***

A travessia aérea é construída em concreto, sobre o afluente do ribeirão dos Cristais, posicionada às coordenadas UTM 7.414,68 km N e 308,83 km E (23K) (FOTO 2.8.1.1). Na data de 05 de fevereiro de 2015 foi emitida a Dispensa de Outorga de Recursos Hídricos para esta intervenção, no âmbito dos Autos DAEE nº 9907121.

✓ ***Captação Superficial 01***

Captação autorizada através da Portaria DAEE n° 5539, de 07 de outubro de 2020, válida por 5 (cinco) anos, com vazão máxima outorgada de 4,58 m³/h, 15 h/dia, 22 dias/mês, realizada com o objetivo de umectação de acessos do empreendimento, por caminhões pipa. A captação ocorre por bombeamento da água da cava da mina 3 do empreendimento (posicionada às coordenadas UTM 7.414,67 km N e 309,35 km E (23K)), constituindo-se em bacia de decantação das águas coletadas no entorno.

A vazão excedente captada na bacia de decantação e não utilizada pelos caminhões-pipa é direcionada para o Lançamento Superficial 02. Tendo em vista que a captação em questão é realizada na bacia de decantação da Mina 03 do empreendimento, não se constitui intervenção em APP. As FOTOS 2.8.1.2 e 2.8.1.3 apresentam, a bomba da captação superficial 01 e a área da bacia de decantação da mina 3, respectivamente.

✓ ***Captação Superficial 02***

Captação autorizada através da Portaria DAEE nº 5539, de 07 de outubro de 2020, válida por 5 (cinco) anos, com vazão máxima outorgada de 10,83 m³/h, 15 h/dia, 22 dias/mês, realizada com o objetivo de umectação de acessos do empreendimento, por caminhões pipa, bem como para abatimento de particulados nos equipamentos de britagem.

A captação ocorre por bombeamento da água da cava da mina 3 do empreendimento (posicionada às coordenadas UTM 7.414,67 km N e 309,35 km E (23K)), constituindo-se em bacia de decantação das águas coletadas no entorno.

Assim como para a Captação Superficial 01, a área da cava da mina 2 do empreendimento, (posicionada às coordenadas UTM 7.414,96 km N e 309,09 km E (23K)), constitui-se atualmente na bacia de decantação das águas coletadas no entorno, sendo a captação realizada neste local. A vazão excedente captada na bacia de decantação e não utilizada pelos caminhões-pipa é direcionada para o Lançamento Superficial 01. Da mesma forma, devido ao arranjo da captação, esta não se constitui intervenção em APP.

✓ ***Lançamento Superficial 01***

Lançamento da água excedente coletada na mina 3 e não utilizada no empreendimento. Realizado no afluente do ribeirão dos Cristais, posicionado às coordenadas UTM 7.414,89 km

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

N e 308,77 km E (23K), com vazão máxima outorgada de 7,83 m³/h, 15 h/dia, 22 dias/mês. Autorizada através Portaria DAEE nº 5539 de 07 de outubro de 2020, válida por 5 (cinco) anos.

✓ ***Lançamento Superficial 02***

Lançamento da água excedente coletada na mina 2 (FOTO 2.8.1.4) e não utilizada no empreendimento. Realizado no afluente do ribeirão dos Cristais, posicionado às coordenadas UTM 7.414,42 km N e 308,98 km E (23K), com vazão máxima outorgada de 1,28 m³/h, 15 h/dia, 22 dias/mês. Autorizada através da Portaria DAEE nº 5539 de 07 de outubro de 2020, válida por 5 (cinco) anos.



FOTO 2.8.1.1 - Travessia do ribeirão dos Cristais, dispensada de outorga pelo DAEE.



FOTO 2.8.1.2 – Estrutura da Captação Superficial 01.



FOTO 2.8.1.3 – Bacia de decantação da mina 3.



FOTO 2.8.1.4 – Localização do lançamento superficial 02.

2.8.2. Intervenções hídricas a outorgar

✓ ***Desassoreamento***

Na nascente identificada em campo em outubro de 2016, há instalada uma cacimba, evidenciando antiga captação de água, não outorgada pelo DAEE. Em entrevistas realizadas com antigos funcionários da empresa, não foi possível averiguar a data de implantação dessa

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

cacimba. Foi proposta a desmobilização com remoção da cacimba para reestruturação natural da nascente e do curso d'água sem denominação.



FIGURA 2.8.2.1 – Local da nascente verificada em campo com a instalação pretérita de uma cacimba.

A vazão da nascente é muito baixa e os trechos iniciais do talvegue encontram-se obstruídos em função do carreamento de material decorrentes de erosões nas áreas adjacentes, o que contribuiu para dificultar a caracterização de curso d'água no local. Como parte das medidas de recuperação, no âmbito do recurso hídrico, foi proposto o desassoreamento, visando a retirada do material carreado e acumulado no talvegue para retornar a área à situação topográfica original, tendo sido solicitada a outorga de desassoreamento em 05 de outubro de 2017.

- ✓ ***Aumento da vazão de captação de água na cava (dispensa de outorga)***

De acordo com o §5º do Artigo 21 da Portaria DAEE nº 1.630/2017 ficam dispensados de outorga a porção excedente de águas pluviais e de águas provenientes do rebaixamento de águas subterrâneas que são captadas e lançadas:

> *"§ 5º - Ficam dispensados de outorga e de cadastro:*
>
> *(...)*
>
> *d) poços com a finalidade de rebaixamento do lençol freático, desde que não haja aproveitamento da água decorrente do rebaixamento;*
>
> *(...)*
>
> *(f) sistemas de captação, condução e lançamento de águas pluviais, denominados genericamente de sistemas de microdrenagem."*

Desta forma, apesar de possuir a outorga de captação, emitida pelo DAEE, referente ao bombeamento da água acumulada na cava para utilização no abatimento de poeira nas estruturas de beneficiamento e para umectação dos acessos, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. fica dispensada da outorga da porção excedente da vazão das águas pluviais e de águas provenientes do rebaixamento de águas subterrâneas que são captadas e lançadas, não sendo necessária a emissão pelo DAEE nova outorga, de acordo o §4º do Artigo 21 da Portaria DAEE nº 1.630/2017.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

2.9. JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO

Segundo o Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM-2030), a produção de brita para a construção civil em todo o país totalizou aproximadamente 217 milhões de toneladas no ano de 2008, ao mesmo tempo que empregava cerca de 13 mil trabalhadores. Regionalmente, o Sudeste brasileiro concentra a maior parte da produção nacional, com 46% da brita produzida no Brasil, seguido pelas regiões Sul, Centro-Oeste, Nordeste e Norte com participações de 13%, 9%, 8% e 5%, respectivamente. Atualmente está sendo elaborado o PNM-2050 com previsão de sua conclusão em novembro de 2022.

A expectativa do PNM-2030 era que a produção de brita cresça, em termos nacionais, a uma taxa de 5,6% até o ano 2022 e a uma taxa de 4,6% entre 2023 e 2030. O QUADRO 2.9.1 apresenta o consumo de agregados para construção civil em cada tipo de obra.

Os agregados para construção civil geralmente possuem o menor preço dentre os minerais industriais e prescindem da proximidade da produção com o mercado consumidor, pois o transporte entre o local produtor e o local de consumo, necessariamente realizado por via rodoviária, encarece substancialmente o agregado para o consumidor final. Deste modo a localização de pedreiras fica condicionada a uma relativa proximidade de centros consumidores, que são as cidades e centros urbanos que constantemente demandam obras de construção civil. Além disso, eles são materiais básicos da construção civil com o consumo estimado por obra conforme relacionado no QUADRO 2.9.1.

QUADRO 2.9.1
CONSUMO DE AGREGADOS POR ATIVIDADE

ATIVIDADE	CONSUMO
Unidades de autoconstrução até 35 m²	21 t de agregados
Habitação popular de 50 m²	68 t de agregados
Manutenção de vias públicas	100 t/km
Rodovias	3.000 t/km
Pavimentação urbana	De 0,2 a 0,5 k/m²
Escola de 1.200 m²	1.680 t

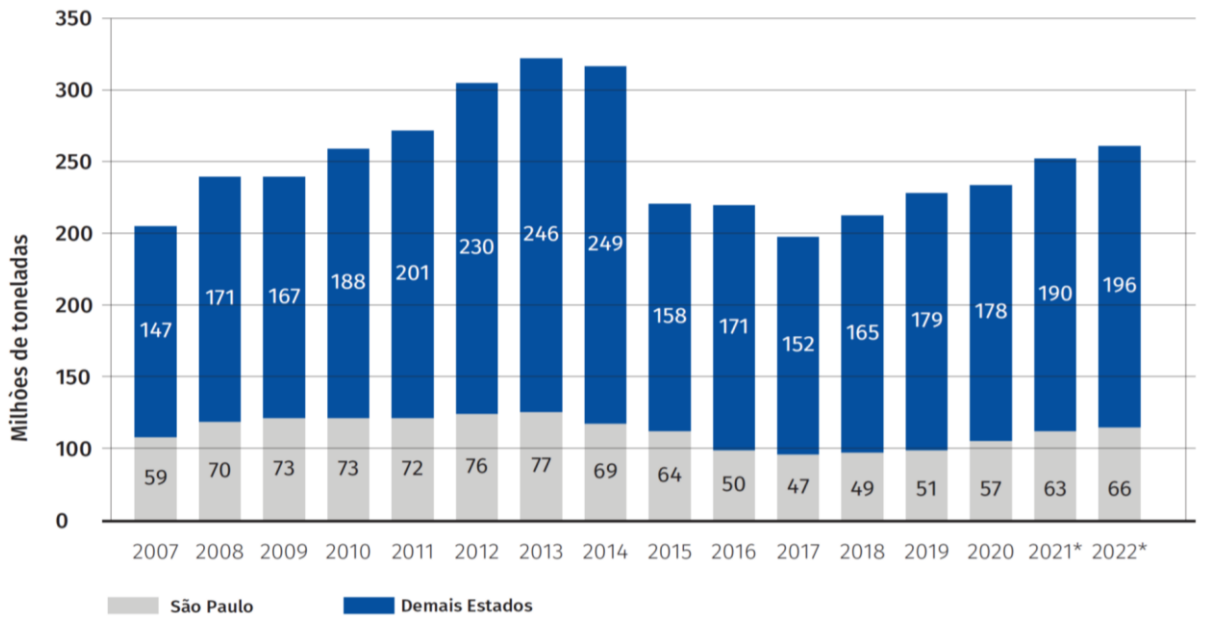
Fonte: ANEPAC, 2017.

A Unidade de Cajamar faz parte do conjunto de pedreiras que atende à demanda gerada pela Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, que é o maior aglomerado urbano do País e, consequentemente, o maior centro consumidor de agregados de construção civil.

O consumo anual de brita no estado de São Paulo que se encontrava estável em cerca de 73 milhões de toneladas no início da década, apresentou expressivo declínio entre 2013 e 2017, conforme resumido no gráfico da FIGURA 2.9.1, estando atualmente recuperando paulatinamente. Ainda segundo previsões do SINDIPEDRAS, em 2022, o consumo estimado do Estado de São Paulo era de 66 milhões de toneladas.

Este mercado de brita é atendido por cerca de 40 pedreiras, distribuídas de acordo com o mapa da FIGURA 2.9.2. Conforme se observa nesse mapa, tanto na RMSP quanto em seu entorno é bastante restrita a disponibilidade de áreas favoráveis para a abertura de novas pedreiras, tanto pela existência de Unidades de Conservação, quanto pela existência de áreas urbanizadas e de expansão urbana.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



Fonte: ANEPAC, Sindipedras 2021 e 2023

FIGURA 2.9.1 – Evolução do mercado de brita na última década.

Segundo o Censo Demográfico do ano de 2022, a população da Microrregião de Osasco, que engloba 8 municípios incluindo Cajamar, correspondia a cerca de 2.047.000 habitantes, sendo que deste total, 92.689 habitantes residiam no município de Cajamar.

Considerando a média de consumo de agregados de 4,6 t/habitante/ano no estado de São Paulo, em 2014 que representou o período de maior consumo destes materiais nos últimos 10 anos, somente do município de Cajamar pode ser estimado um consumo de cerca de 426.000 t/ano, enquanto para a Microrregião de Osasco estima-se um consumo de cerca de 9.418.000 t/ano de agregados. Como a brita representa cerca de 40% da quantidade total de agregados requerida, pode-se afirmar que o consumo de brita somente na região imediata do empreendimento é de cerca de 3.800.000 t/ano.

Desta forma, a ampliação proposta terá um impacto significativo no mercado de brita da região. Com a retomada das atividades e expansão, a unidade terá capacidade máxima para produzir cerca de 2.000.000 t/ano, com produção média de 1.270.000 t/ano de brita por ano, representando assim mais de 30% do consumo da região imediata (considerando a produção média).

Caso não ocorra a ampliação do empreendimento, será pouco provável a retomada da operação de uma das principais jazidas de agregados para uso na construção civil da RMSP, fonte de diversos empregos e impostos para o município de Cajamar. Acrescenta-se ainda que o encerramento em definitivo do empreendimento seria prejudicial para toda a população da região, pois a possível restrição no fornecimento destes insumos da construção civil resultaria no aumento do preço da brita, que consiste em um produto essencial para a comunidade.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

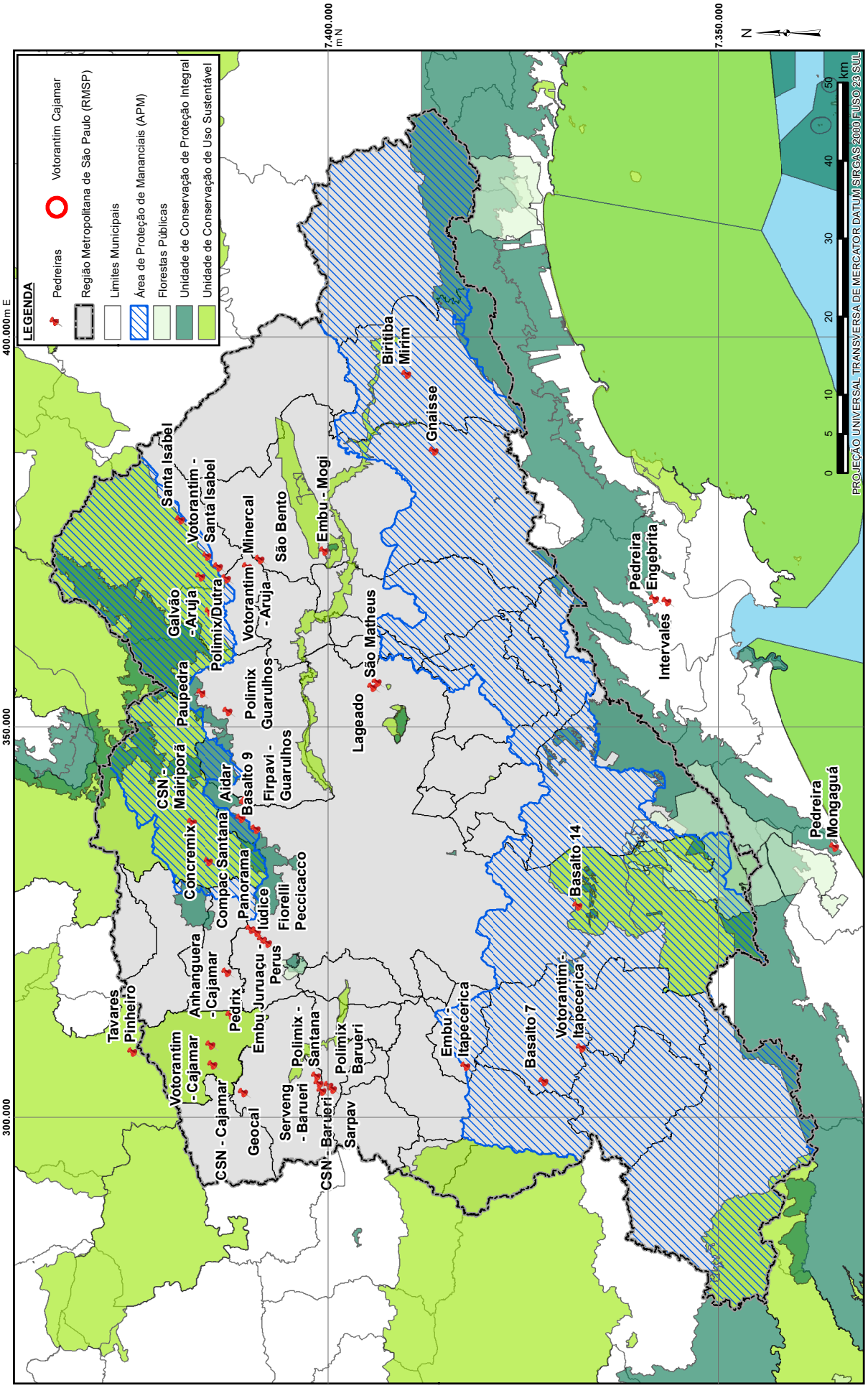


FIGURA 2.9.3 – Pedreiras na Região Metropolitana de São Paulo.
Fonte: Mapa gerado a partir de informações obtidas nos sites do ANM, MMA, CETESB e IBGE, 2023.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

2.10. COMPATIBILIDADE COM PLANOS E PROGRAMAS CO-LOCALIZADOS

Esta seção apresenta planos e programas governamentais em vigor para a região na qual se insere o empreendimento, bem como os programas propostos no município de Cajamar. Em Cajamar há planos e programas do governo federal, voltados para a área social, dos quais nenhum conflita com o empreendimento proposto, havendo, inclusive, algum sinergismo entre estes programas e o projeto de ampliação do empreendimento. Dentre estes programas destacam:

✓ ***Benefícios ao cidadão***

O Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome conta atualmente com 28 programas do Governo Federal, que utilizam a base do Cadastro Único para a gestão de suas ações. Dentes esses programas destacam-se o Auxílio Brasil, o Benefício de Prestação Continuada (BPC), Seguro Defeso, Tarifa Social de Energia Elétrica, o Auxílio Gás, Criança Feliz entre outros.

Para Cajamar, são disponibilizados recursos dos programas BPC, Novo Bolsa Família/Auxílio Brasil. Neste ano, os recursos disponibilizados foram da seguinte ordem: BPC – R$ 11.578.753,45 (janeiro a setembro/2023), Novo Bolsa Família/Auxílio Brasil – R$ 28.944.074,00

✓ ***Minha Casa Minha vida***

O Minha Casa, Minha Vida (MCMV) é um programa de habitação federal, coordenado pelo Ministério das Cidades. Trata-se de programa habitacional para o financiamento de moradias nas áreas urbanas e rurais. São três faixas de renda para cada área (Urbana: renda bruta mensal de R$ 2.640,00 a R$ 8.000,00; Rural: renda bruta anual de R$ 31.680,00 a R$ 96.000,00). Dentre a lista de requisitos que direcionam aplicação dos recursos do Orçamento da União e de diversos fundos que ajudam a compor o MCMV, estão:

- ✓ Famílias que tenham uma mulher como responsável pela unidade familiar;
- ✓ Famílias que tenham na composição familiar pessoas com deficiência, idosos e crianças e adolescentes,
- ✓ Famílias em situação de risco e vulnerabilidade;
- ✓ Famílias em áreas de situação de emergência ou de calamidade;
- ✓ Famílias em deslocamento involuntário em razão de obras públicas federais;
- ✓ Famílias em situação de rua.

✓ ***Programas assistenciais***

1) Centro de Referência de Assistência Social – CRAS – Destina-se à prestação de serviços e programas socioassistenciais para atendimento à população com maior vulnerabilidade social. A municipalidade conta com quatro unidades do CRAS, nos bairros: Parque Maria Aparecida, Jordanésia, Polvilho e Centro.

2) *Centro de Referência Especializado de Assistência Social – CREAS* – Oferece serviços especializados, direcionados às famílias com situação de risco (violência física, psicológica e sexual), pessoas em situação de rua ou abandono, vivência do trabalho infantil. O município conta com uma unidade do CREAS.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Na esfera estadual, constam os programas de cunho ambiental:

- *PROGRAMA DE REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL* - Instituído em 2015 por meio da Lei 15.684 (regulamentada pelo Decreto Estadual 61.792/16), com a finalidade de regularizar propriedades e imóveis rurais. Esta Lei instituiu o Cadastro Ambiental Rural – CAR.
- *PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ZONAS CILIARES DO ESTADO DE SÃO PAULO*– PRMC:– Instituído por meio do Decreto 49.723/05 e reorganizado por meio do Decreto nº 62.914/2017. O Programa é efetivado por meio do Projeto de Recuperação de Matas Ciliares, que estabelece instrumentos, metodologias e estratégias para a sua execução. O Programa tem como objetivos:

  i) Apoiar as ações de conservação da biodiversidade nos biomas existentes no território paulista através da formação de corredores de mata ciliar, revertendo a fragmentação e insularização de remanescentes de vegetação nativa;

  ii) Reduzir os processos de erosão e assoreamento dos corpos hídricos, levando à melhoria da qualidade e quantidade de água;

  iii) Reduzir a perda de solo e apoiar o uso sustentável dos recursos naturais;

  iv) Contribuir para a redução da pobreza na zona rural, por meio da formulação de mecanismos para a remuneração pelos serviços ambientais providos pelas florestas nativas e pela capacitação e geração de trabalho e renda associada ao reflorestamento;

  v) Contribuir para a mitigação das mudanças climáticas globais por meio da absorção e fixação de carbono em projetos de reflorestamento de áreas degradadas.

  Por meio do Decreto nº 62.914/2017, foram instituídos os instrumentos de implementação do Programa Nascentes, quais sejam:

  i. Metodologia de direcionamento de recursos e esforços advindos do cumprimento de obrigações de compensação ou reposição de vegetação estabelecidas em processos de licenciamento ambiental para áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade e para a preservação da segurança hídrica, a ser fixada por resolução do Secretário do Meio Ambiente;

  ii. Prateleira de Projetos;

  iii. Banco de Áreas Disponíveis para Restauração;

  iv. Sistema Informatizado de Apoio à Restauração Ecológica — SARE, instituído e mantido pela Secretaria do Meio Ambiente para o cadastramento e monitoramento das áreas em restauração;

- *PROGRAMA DE PROTEÇÃO E CONSERVAÇÃO DAS NASCENTES:* Instituído pela Lei nº 13.007/2008, com os seguintes objetivos:

  i. Identificação e localização, através de levantamento cartográfico, das nascentes de água existentes no Estado;

  ii. Universalização das informações decorrentes da realização do estudo previsto no inciso I, através da edição de um “Mapa das Nascentes do Estado”, bem como por meio da disponibilização gratuita desses dados em “site” próprio;

  iii. Demarcação das áreas de nascente, por meio de sinalização indicativa quanto à localização geográfica, fluxo e qualidade da água;

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

iv. Adoção de medidas, inclusive por meio da realização de campanhas educativas, em conjunto com os Municípios, permitindo a conscientização das populações locais em relação à importância da preservação das nascentes de água;

v. Estudo e implantação de ações objetivando a recomposição de matas ciliares no entorno das nascentes;

vi. Adoção de medidas voltadas à proteção e recuperação dos mananciais e das condições sanitárias dos núcleos urbanos;

vii. Consecução de iniciativas próprias e, especialmente, incentivo e apoio às ações de organizações não governamentais, inclusive empresas do setor privado, permitindo-lhes, sob a supervisão do governo estadual, responder pelas ações de preservação e conservação dessas áreas, no conceito “adoção de uma nascente”.

- *PLANO DE MANEJO DA APA CAJAMAR*: O Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental – APA Cajamar ainda não foi iniciada a sua elaboração[1]. Após aprovado pelo CONSEMA, deverá ser observado o Plano de Manejo, para orientar a avaliação dos impactos na APA Cajamar.

  A Fundação Florestal solicitou que algumas informações fossem incluídas no EIA/RIMA através da Informação Técnica APA CCJ n° 09/2016, Informação Técnica APA CCJ n° 11/2016 e Informação Técnica DMI/GM n° 23/2016.

No âmbito municipal, Cajamar conta com os seguintes programas:

- *PLANO DIRETOR DE CAJAMAR:* - Instituído por meio da Lei Complementar nº 179/2019, segundo o qual, grande parte da propriedade está localizado na ZMI (Zona de Mineração), e parte sul na ZUI (Zona Urbana Inteligente) e o limite oeste na ZIA (Zona de Interesse Ambiental), devendo o empreendedor observar as restrições previstas. Na ZMI se permite a exploração de pedreiras, devendo ser atendidas todas as legislações ambientais, serem recuperadas as áreas degradadas, observando especialmente a criação de cinturões verdes de no mínimo 50 metros de largura, bem como dar destinação ecológica e cultural para as áreas onde se esgotaram as explorações de lavras.

  Em 20 de abril de 1999, a Prefeitura Municipal de Cajamar emitiu a Certidão de Uso e Ocupação do Solo no âmbito do processo protocolado sob nº 553/99, certificando que a Prefeitura possui Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado conforme Lei nº 316/1971, e que a área de 156,1ha ocupada pelo empreendimento encontra-se em Zona de Uso Diversificado (ZUD), conforme classificação da Secretaria dos Negócios Metropolitanos.

  Em 06 de fevereiro de 2009 a Prefeitura emitiu a Certidão de Uso e Ocupação do Solo no âmbito do processo protocolado sob nº 7524/08, certificando que, conforme a Lei Complementar nº 095/2007, que aprovou o Plano Diretor, não há óbices por parte da municipalidade quanto à localização do empreendimento e a prática da atividade no local.

  Em 23 de novembro de 2011 foi emitida a Certidão de Uso e Ocupação do Solo, de acordo com o Plano Diretor, Lei Complementar nº 095/2007, alegando que não há óbices por parte da municipalidade quanto à localização do bota-fora e a prática da atividade no local.

  Em 13 de junho de 2017 a Prefeitura Municipal de Cajamar emitiu a Certidão de Uso do Solo, declarando que “não opõe” à “atividade de extração e britamento de pedras e outros

[1] http://fflorestal.sp.gov.br/planos-de-manejo/planos-de-manejo-nao-iniciados//

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

materiais para construção e beneficiamento associado," de interesse da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

Em 13 de abril de 2018, a Prefeitura Municipal de Cajamar emitiu nova Certidão de Uso do Solo, declarando que "não opõe" à "atividade de extração e britamento de pedras e outros materiais para construção e beneficiamento associado," de interesse da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

Em 21 de fevereiro de 2019, a Prefeitura Municipal de Cajamar emitiu nova Certidão de Uso do Solo, informando que a mineração será permitida somente na ZMI-Zona de Mineração de Indústria do tipo ID.

Em 18 de dezembro de 2019 foi publicada uma revisão do Plano Diretor do município de Cajamar (Lei Complementar nº 179/2019) e o empreendimento permanece integralmente em ZMI – Zona de Mineração, conforme evidenciado na FIGURA 2.11.2.

- *PROGRAMA DE JOVENS MEIO AMBIENTE E INTEGRAÇÃO SOCIAL – PJMAIS* - Instituído pela Lei 1.377/10, no âmbito da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde de São Paulo – RBCVSP, voltado prioritariamente a jovens entre 14 e 18 anos de idade, com as seguintes finalidades:

  i) Conferir treinamento e formação ecoprofissional de jovens da região da Reserva da Biosfera do município de Cajamar, prioritariamente entre 14 e 18 anos de idade, visando a sua inserção no mercado de trabalho, a conservação e recuperação ambientais de importantes áreas do Estado e melhoria da qualidade vida de suas comunidades;

  ii) Investir na formação integral dos alunos, valorizando a dimensão comunitária do programa, as realidades socioambientais regionais, a prática da ética, a solidariedade, a cooperação e a cidadania;

  iii) Habilitar e desenvolver consciência na mudança de perspectiva de vida dos mesmos e de todos os seres habitantes do meio;

  iv) Mudar a estrutura que esses indivíduos carregam desde as passadas gerações familiares;

  v) Envolver o Poder Público, Privado e Sociedade Civil como parcerias de melhoria do enriquecimento social e humanitário.

- *PROGRAMA PARQUE CAJAMAR FELIZ* – Lançado em 2020, o Programa Parque Cajamar Feliz é uma iniciativa da Prefeitura de Cajamar para promover a qualidade de vida da população através da criação de espaços de lazer e recreação que combinem sustentabilidade e preservação do meio ambiente.

  Os parques são equipados com infraestrutura para a prática de esportes e atividades físicas, como pistas de caminhada, quadras poliesportivas, campos de futebol, playgrounds e academias ao ar livre. Além disso, também contam com áreas verdes, espaços para eventos culturais e artísticos, e espaços pet.

  Os benefícios do Programa são diversos, incluindo:

  i) Promoção da saúde física e mental da população

  ii) Amenização do estresse cotidiano

  iii) Criação de ambientes esteticamente agradáveis

  iv) Incentivo a hábitos mais sustentáveis

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

2.11. ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS

Na preparação deste Estudo de Impacto Ambiental, o levantamento dos requisitos legais foi uma das primeiras tarefas realizadas pela equipe técnica, em diferentes áreas de atuação, com as seguintes finalidades:

- ✓ Mostrar as restrições e limitações legais que incidem sobre o projeto proposto;
- ✓ Dirigir o diagnóstico ambiental para as questões legais restritivas, tais como existência de flora e fauna ameaçadas, sítios arqueológicos, cavidades naturais subterrâneas, interferências em unidades de conservação e suas zonas de amortecimento etc.;
- ✓ Fornecer elementos para a análise dos impactos ambientais, principalmente no que tange à avaliação de sua importância;
- ✓ Estabelecer objetivos de proteção ambiental para o projeto de ampliação.

O empreendimento proposto, de responsabilidade da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., que será desenvolvido no município de Cajamar, compreenderá a ampliação da área de lavra de calcário da Unidade Cajamar, que se dará nas poligonais dos processos minerários ANM 821.067/1999 e ANM 820.561/2002, que correspondem a partes do Manifesto de Mina nº 448/1936, e no processo ANM 820.723/2002, que corresponde a parte do Manifesto de Mina nº 1.013/1940, todos de titularidade da empresa. A análise e a interpretação da legislação, para os fins acima expostos, são apresentadas a seguir, e estão resumidas no QUADRO 2.11.1.

✓ *Licenciamento Ambiental e Mineral, EIA/RIMA e Audiências Públicas*

Em relação à mineração, no âmbito federal, o Decreto-Lei 227/67 (Código de Mineração) norteia as concessões minerárias. O empreendimento proposto, de ampliação da área de lavra de calcário, é de responsabilidade da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., e será desenvolvido no município de Cajamar, nas áreas das concessões de lavra das poligonais dos processos ANM 820.561/2002, ANM 820.723/2002 e 821.067/1999. Para o desenvolvimento da lavra, o empreendimento conta com a Licença de Operação nº 32008735 para 1.510.899 m² de terreno, área construída de 1.632 m², atividade ao ar livre de 21.500 m² e de área do módulo de lavra de 9,29 ha. Em 20 de novembro de 2017 foi solicitada a Renovação da Licença de Operação nº 32008735, com a abertura do processo digital nº CETESB.027505/2017-07, que se encontra arquivado, tendo em vista o pedido de suspensão temporária das atividades formalizado em 11 de dezembro de 2017.

A VOTORANTIM CIMENTOS S.A. apresentou em 25 de julho de 2016, a Proposta de Termo de Referência para a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental da ampliação da área de lavra na Unidade Cajamar (processo SMA/IMPACTO 155/2016 e CETESB.048609/2018-17) e retomada das atividades. Em 27 de janeiro de 2017 foi expedido pela CETESB o Termo de Referência para a elaboração deste EIA, referente à ampliação da área de lavra na Unidade Cajamar (Parecer Técnico nº 035/17/IE).

De acordo com a Constituição Federal (artigo 225) e as Resoluções CONAMA nº 001/1986 e nº 237/1997, o licenciamento de atividades que possam causar significativa degradação ambiental, como é o caso da ampliação pretendida da lavra em 70,03 ha, dependerá da elaboração de Estudo e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA. A tramitação do pedido de licença, as informações técnicas necessárias e as consultas aos órgãos da administração

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

pública e ao público são realizadas de acordo com normas federais, estaduais e municipais. Estas normas compreendem leis e decretos federais, estaduais e municipais, resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, portarias e instruções normativas do ICMBio e IBAMA, resoluções da Secretaria do Meio Ambiente – SMA e deliberações do Conselho Estadual de Meio Ambiente – CONSEMA, apresentados no QUADRO 2.11.1.

No âmbito estadual, segundo a Decisão de Diretoria nº 25/2014/C/I, que dispõe sobre licenciamento ambiental de empreendimentos minerários, o empreendimento proposto pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A. é de grande porte, pois a ampliação da área será superior a 50 ha, e se enquadra na "Classe A", pois está localizado no entorno de área urbana consolidada e em áreas com potencial de ocorrência de cavernas[2], porém, não se insere em zona de amortecimento de Unidade de Conservação de Proteção Integral, em Área Natural Tombada, Bens Tombados ou área envoltória. É um empreendimento sujeito ao licenciamento ambiental, com apresentação de EIA/RIMA, pois envolverá a supressão de vegetação nativa em estágio médio de regeneração do bioma Mata Atlântica. Para tanto, o EIA/RIMA deve conter todas as informações relativas à caracterização do empreendimento, diagnóstico ambiental do local no qual se insere, além da avaliação dos impactos ambientais e proposição de medidas de gestão (mitigadoras, compensatórias e de monitoramento).

A Resolução CONAMA nº 237/97 dispõe sobre a competência dos órgãos ambientais (União, Estados e Municípios) no licenciamento ambiental. A competência para licenciar o empreendimento proposto pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A. é evidentemente da CETESB, uma vez que envolverá a avaliação de impactos restritos ao município de Cajamar e do entorno representado pela Região Metropolitana de São Paulo e Campinas.

As Audiências Públicas previstas nas Resoluções CONAMA nº 01/1986, 09/1987 e 237/1997, serão convocadas automaticamente pela CETESB.

A Lei Municipal 10/2003, dispõe sobre os incentivos às atividades empresariais para o desenvolvimento do município, dando para tanto, isenção de impostos e taxas municipais por um período de 5 anos. Para tanto, as empresas deverão comprovar a inexistência de poluição ambiental em seu processo produtivo e contratar trabalhadores residentes no município de Cajamar, além de outras premissas estabelecidas na referida lei.

✓ *APP, APM e Recursos Hídricos*

O empreendimento proposto não se encontra em Área de Proteção aos Mananciais - APM.

Em 25 de maio de 2012 foi publicada no DOU a Lei Federal nº 12.651, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, revogando o Antigo Código Florestal (Lei nº 4.771/65). Dentre os dispositivos mais relevantes desta Lei, figura a Área de Preservação Permanente (APP), definida no Artigo 3º como sendo a "área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas". As APPs ao longo dos cursos d'água, lagos, lagoas, reservatórios, nascentes, encostas, restingas, manguezais, bordas de tabuleiros, topos de morros e veredas, estão estabelecidas no Artigo 4º da Lei. A Resolução CONAMA nº 303/02 definiu parâmetros para a delimitação das APPs.

[2] O empreendimento proposto não está compreendido em "áreas definidas e mapeadas, disponíveis na base de dados do Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas – CECAV, do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio (www.icmbio.gov.br/cecav).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Intervenções em APPs requerem autorizações específicas, sendo necessário demonstrar que não há alternativa locacional para realizar estas intervenções, conforme definido na Resolução CONAMA nº 369/06. Ainda de acordo com esta resolução, o órgão ambiental competente pode autorizar a intervenção ou supressão de vegetação em APP nos casos de utilidade pública, como é o caso da mineração de calcário da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., no município de Cajamar.

O projeto de lavra que compõe esse EIA/RIMA não prevê intervenções em nascentes, em cursos d'água superficiais, ou em APPs. A VOTORANTIM CIMENTOS S.A. dispõe de dispensa de outorga de recursos hídricos para "Travessia aérea – Ponte de concreto". (afluente do ribeirão dos Cristais).

A VOTORANTIM CIMENTOS S.A. também dispõe de outorga para captação realizada na cava da mina 2 e na cava da mina 3, com objetivo de utilização de parte dessas águas para umectação de acessos do empreendimento, por caminhões pipa, bem como para abatimento de particulados nos equipamentos de britagem. A vazão excedente captada e não utilizada é direcionada para 2 (dois) lançamentos superficiais. Essas captações e esses lançamentos se encontram devidamente autorizados através da Portaria DAEE nº 5539, de 07 de outubro de 2020, válida por 5 (cinco) anos.

A dispensa de outorga para travessia e a outorga para captação e lançamento das águas das minas 2 e 3 são apresentadas como "manifestações externas" que acompanham esse EIA.

Há previsão de aumento da vazão de captação das águas acumuladas na cava, consequente do rebaixamento do piso da cava, conforme detalhado no capítulo 5 desse EIA. Por outro lado, como não há previsão de aumento do consumo das águas proveniente dessa captação (tendo em vista que esse excedente continuará a ser lançado), de acordo o §4º do Artigo 21 da Portaria DAEE nº 1.630/17, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. fica dispensada de solicitar outorga para a vazão excedente das águas pluviais e de águas provenientes do rebaixamento de águas subterrâneas que são captadas e lançadas (sem uso), não sendo necessária a emissão pelo DAEE de nova outorga.

- ✓ ***Reserva Legal e Cadastro Ambiental Rural - CAR***

As Leis Federais nº 12.651/12 e nº 11.428/06 estabeleceram normas gerais referentes às áreas de Reserva Legal. Em 2012 foi publicado o Decreto Federal 7.830, que dispõe sobre o sistema de Cadastro Ambiental Rural – CAR, que estabelece normas gerais para o Programa de Regularização Ambiental – PRA, complementado pelo Decreto Federal nº 8.235/14. A Instrução Normativa MMA nº 02/14 define os procedimentos gerais para o CAR.

A VOTORANTIM CIMENTOS S.A. possui quatro áreas de Reserva Legal registradas na Matrícula nº 79.033, com tamanhos respectivos de 21,83 ha, 3,2 ha, 23,74 ha e 37,04 ha, além do registro no CAR nº SP-3509205-2856.180E.4188.4C44.B134.4E55.4BD7.0772, totalizando 41,0504 ha. As matrículas atualizadas (nº 73.488, nº 116.174 e nº 79.033) que compõem a propriedade estão apresentadas anexas a essa atualização do EIA/RIMA.

- ✓ ***Fauna e Flora***

No que tange à flora, o empreendimento proposto está localizado em área de Domínio do Bioma Mata Atlântica. Assim, com relação à vegetação, no âmbito federal, a principal legislação aplicável é a Lei Federal nº 12.651/12 (Novo Código Florestal, alterada pela Lei

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

nº12.727/12), que dispõe sobre a proteção e exploração de vegetação nativa, estabelece normas gerais sobre áreas de preservação permanente e Reserva Legal.

Ainda, no âmbito federal, devem ser observadas a Lei nº 11.428/06 (Lei da Mata Atlântica, regulamentada pelo Decreto nº 6.660/08), que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Segundo o disposto no Artigo 12 desta lei, "os novos empreendimentos que impliquem o corte ou a supressão de vegetação do Bioma Mata Atlântica deverão ser implantados preferencialmente em áreas já substancialmente alteradas ou degradadas". As Resoluções CONAMA nº 388/07, nº 01/94, nº 10/93 e Resolução Conjunta SMA/IBAMA 01/94, definem vegetação primária e secundária e os parâmetros básicos de regeneração da Mata Atlântica.

A Portaria MMA nº 148/22 dispõe sobre a Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção e a Resolução SMA nº 57/16 dispõe sobre a Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no estado de São Paulo, cujas espécies ameaçadas são subdivididas em categorias com diferentes graus de risco (provavelmente extintas, criticamente em perigo, em perigo, vulneráveis etc.).

Nas áreas previstas de ampliação do empreendimento é prevista a supressão de fragmento de vegetação nativa em estágio inicial e médio de regeneração, e o corte de árvores nativas isoladas e não é prevista a intervenção em APP.

A Resolução SEMIL nº 02/24 dispõe sobre os critérios e parâmetros para a compensação ambiental devida em razão da emissão de autorização para o corte de exemplares arbóreos nativos isolados, supressão de vegetação nativa e intervenções em APP no estado de São Paulo.

De acordo com esta Resolução, levando em consideração que o município de Cajamar se localiza em área inserida na categoria de "Muito Alta" prioridade para a conservação e restauração de vegetação nativa, em caso de autorização para supressão de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração, deverá ser compensada área equivalente a 2 (duas) vezes a área autorizada. Em caso de autorização para supressão de vegetação nativa em estágio médio de regeneração, deverá ser compensada área equivalente a 3 (três) vezes a área autorizada. No caso de autorização para corte de árvores nativas isoladas no município de Cajamar, a Resolução SEMIL nº 02/24 prevê a compensação na proporção de 10 para 1 para árvores de espécies comuns não protegidas.

Com relação à fauna ameaçada de extinção, devem ser observados a Portaria MMA nº 148/22 (lista nacional de fauna ameaçada) e o Decreto Estadual nº 63.853/18 (fauna ameaçada de extinção no estado de São Paulo). Os levantamentos da fauna indicaram a presença de espécie da fauna ameaçada. Essa espécie será objeto de programa de monitoramento.

- ✓ ***Ar, Água, Ruído e Resíduos Sólidos***

Fontes de poluição do ar e das águas superficiais e subterrâneas, as emissões de ruídos por atividades industriais e a geração de resíduos sólidos devem ser controladas, principalmente durante as fases de implantação e operação do empreendimento, sendo respeitados os limites estabelecidos por legislação específica. A Lei Estadual nº 997/97 dispõe sobre a prevenção e o controle de poluição do meio ambiente.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Para o ar, devem ser observados os limites máximos de emissão de poluentes, bem como os padrões de qualidade do ar, conforme estabelecidos na resolução CONAMA nº 03/90.

A Resolução CONAMA nº 03/90 foi revogada pela Resolução CONAMA nº 491/2018, em 19 de novembro de 2018. Os padrões, critérios e diretrizes para emissão de ruídos são definidos pela Resolução CONAMA 001/90 e Norma ABNT NBR 10.151:2000. Esta última, foi cancelada e substituída pela Norma ABNT NBR 10.151:2019. Os níveis de vibração e pressão acústica tiveram os procedimentos definidos pela Norma ABNT NBR 9.653:2018.

Quanto ao destino adequado dos resíduos sólidos, devem ser obedecidas as Resoluções CONAMA nº 313/02 e 307/02. Quando da retomada das atividades pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A., deverão ser obtidos os CADRIs e MTRs para a movimentação de resíduos de interesse ambiental.

A classificação dos corpos d'água e as diretrizes ambientais para o seu enquadramento e os padrões de lançamento de efluentes são definidas pelas resoluções CONAMA nº 357/05 e 430/11.

- ✓ ***Arqueologia, Espeleologia, UCs, Terras Indígenas e Quilombolas***

Os patrimônios histórico e cultural são protegidos pelas constituições federal e estadual. Na esfera federal, o IPHAN é o órgão com atribuição e competência para zelar por esse patrimônio. O patrimônio cultural também é protegido pelas constituições federal e estadual. A Instrução Normativa 01, de 25 de março de 2015 estabelece procedimentos a serem observados pelo IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional) nos processos de licenciamento ambiental, nas esferas federal, estadual e municipal, quando esse órgão é instado a se manifestar.

Assim, em atendimento à IN 01/2015, para a solicitação de Licença Prévia de ampliação do empreendimento da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., em 18 de outubro de 2016 foram protocolados no IPHAN/SP a Ficha de Caracterização de Atividade – FCA e Projeto de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico – PAIPA, no âmbito do processo IPHAN 01506.006684/2016-09. Foi emitida a Portaria IPHAN nº 20, de 05 de maio de 2017, autorizando a execução do projeto. As atividades de campo foram desenvolvidas em 19 e 21 de junho de 2017, por meio de caminhamentos, intervenções em subsuperfície, observações e registros textuais, fotográficos e locacionais.

Nenhum material arqueológico foi encontrado na área prevista de ampliação da área de lavra de calcário. O Relatório de Avaliação de Impacto do Patrimônio Arqueológico – RAIPA foi apresentado ao IPHAN em 17 de outubro de 2017, sendo a Manifestação Conclusiva emitida em 07 de novembro de 2017, por meio do Ofício 2358/2017-GAB-IPHAN/SP, anuindo a emissão das Licenças Prévia, de Instalação e de Operação para o empreendimento proposto de ampliação das atividades de lavra de calcário de interesse da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., conforme documento apresentado nas "MANIFESTAÇÕES EXTERNAS" do EIA/RIMA. O RAIPA, que embasou o IPHAN/SP na emissão da manifestação conclusiva.

De acordo com o Anexo II da Decisão de Diretoria nº 25/2014/C/I, Cajamar consta na lista de municípios com ocorrência de rochas carbonáticas, com feições cársticas, atualmente identificadas no estado de São Paulo. Assim, em atendimento ao Termo de Referência, foi realizado o levantamento espeleológico e paleontológico nas áreas previstas de ampliação do empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Nos levantamentos espeleológicos realizados “não foram identificadas cavidades naturais subterrâneas e como encaixante há o filito que apresenta na área potencial nulo para ocorrência de cavidades”. Mesmo nos levantamentos paleontológicos também não foram registrados quaisquer registros de material de interesse. Os estudos espeleológico e paleontológico já foram apresentados neste processo em 4 de novembro de 2019 anexos ao Relatório de Readequação do EIA/RIMA.

O empreendimento proposto não se encontra em zona de amortecimento ou em Unidades de Conservação da Natureza (UCs) do grupo de proteção integral, mas está compreendida na Área de Proteção Ambiental – APA Cajamar, criada pela Lei Estadual nº 4.055/84. O município de Cajamar também conta com o Parque Natural Municipal de Cajamar - PNMC, instituído por meio do Decreto nº 3.792/07 e cujo plano de manejo foi aprovado pelo Decreto nº 5.134/14. O PNMC está localizado a cerca de 7 km, a noroeste do empreendimento proposto, e não sofrerá qualquer interferência pelas suas atividades.

Assim, nos procedimentos de licenciamento ambiental do empreendimento proposto deve ser observada a Resolução SMA nº 85/12. Os limites da APA Cajamar e do PNMC, bem como as poligonais dos processos ANM nas quais se desenvolverá o empreendimento proposto, estão apresentados na FIGURA 2.11.1. A APA Cajamar não possui Plano de Manejo e sua elaboração não tem data prevista de acordo com a Fundação Florestal.

- ✓ ***Recuperação de áreas degradadas***

Em situações que se aplica a recuperação de áreas degradadas, o Decreto Federal nº 97.632/89 determina que empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais deverão apresentar Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD ao órgão ambiental competente. A Resolução CONAMA nº 429/11 dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente – APPs. A Resolução SMA nº 32/14 estabelece as orientações, diretrizes e critérios para a restauração ecológica no estado de São Paulo.

- ✓ ***Sanções Penais***

A Lei Federal nº 9.605/98 dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, especificando os crimes contra a fauna, flora, poluição e outros crimes ambientais. No âmbito estadual, o Decreto nº 60.342/14 dispõe sobre o procedimento para imposição de penalidades no âmbito do SEAQUA. Na esfera estadual, as resoluções SMA nº 32/10, nº 48/14 e nº 65/14 dispõem sobre condutas infracionais ao meio ambiente. Na esfera municipal, a Lei Orgânica prevê que as atividades lesivas ao meio ambiente estão sujeitas a sanções administrativas, com aplicação de multas.

- ✓ ***Compensação Ambiental do SNUC***

Para os casos de compensação ambiental, foi definido no Artigo 36 da Lei Federal nº 9.985/00 (Lei do SNUC) que empreendimentos de relevante impacto ambiental, fundamentado em EIA/RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de Unidade de Conservação do Grupo de proteção integral. Nesta Lei foi definido que o recurso da compensação ambiental não poderia ser inferior a 0,5% (meio por cento) dos investimentos totais previstos para a ampliação do empreendimento proposto. No entanto, em abril de 2008, o Plenário do Superior Tribunal Federal declarou a inconstitucionalidade (Ação Direta de

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Inconstitucionalidade 3.3.78) das expressões “não pode ser inferior a 0,5% dos custos totais previstos na implantação do empreendimento” e “o percentual”, constantes do §1º do Artigo nº 36 da Lei nº 9.985/00.

A aplicação dos recursos da compensação ambiental foi definida pelo Decreto Federal nº 4.340/02, sendo prioritariamente destinada à regularização fundiária, elaboração de plano de manejo, aquisição de bens e serviços entre outros. Em 2009, o Decreto Federal 6.848 alterou os Artigos 31 e 32 do Decreto Federal nº 4.340/02, incumbindo ao IBAMA o estabelecimento do grau de impacto, a partir de EIA/RIMA, para fins de fixação da compensação ambiental. Ainda, este Decreto limitou a compensação ambiental a 0,5% dos investimentos necessários para a ampliação do empreendimento.

A Resolução CONAMA nº 371/06 estabeleceu diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental. O empreendedor deve apresentar no EIA/RIMA sugestões em relação às Unidades de Conservação – UC a serem beneficiadas com os recursos da compensação ambiental. Esta sugestão é apresentada no documento denominado “Encarte sobre intervenções do empreendimento em Unidades de Conservação”.

De acordo com a Lei Orgânica, os recursos provenientes da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais – CFEM, da Compensação da Lei do SNUC, Cobrança pelo uso da água e ICMS Ecológico constituem os instrumentos econômicos da Política Municipal de Gestão Ambiental.

- ✓ ***Certidão de Uso do Solo e Manifestação Técnica***

Conforme estabelecido nos Artigos 5º e 10 da Resolução CONAMA nº 237/97 e na Resolução SMA nº 22/09 deve ser apresentada a Certidão da Prefeitura Municipal de Cajamar relativa ao uso do solo e a manifestação técnica.

Em 13 de abril de 2018, a Secretaria Municipal de Obras da Prefeitura Municipal de Cajamar emitiu a Certidão de Uso do Solo atualizada, em que declara que não há restrições para o desenvolvimento do empreendimento de ampliação da lavra proposta pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

A Manifestação Técnica Municipal foi emitida em 14 de agosto de 2017 pela Diretoria Municipal de Meio Ambiente - DMMA da Prefeitura Municipal de Cajamar. Em 28 de janeiro de 2019 foi emitida a Certidão Ambiental Municipal e em 22 de fevereiro de 2019 foi emitida a Certidão da Prefeitura Municipal de Cajamar, permitindo o uso na ZMI-Zona de Mineração de Indústria do tipo ID. Os documentos foram apensados neste processo em 4 de novembro de 2019 e são reapresentados acompanhando o protocolo desse EIA/RIMA atualizado.

- ✓ ***Utilidade Pública***

A mineração é, de acordo com o Inciso VIII do Artigo 3º da Lei Federal 12.651/12, atividade de utilidade pública. O Artigo 5º do Decreto Federal nº 9.406/18 define as atividades abrangidas pela mineração: a pesquisa, a lavra, o desenvolvimento da mina, o beneficiamento, a comercialização dos minérios, o aproveitamento de rejeitos e estéreis e o fechamento da mina.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 2.11.1
RESUMO DAS LEGISLAÇÕES

TEMA	SUBTEMA	ESFERA		
		FEDERAL	ESTADUAL	MUNICIPAL
LICENCIAMENTO AMBIENTAL	Atividades sujeitas a EIA/RIMA Competência para licenciamento Licenciamento de atividades Audiência Pública Certidões Preços de serviços	Constituição, Artigo 225 Lei Complementar 140/11 Lei 10.165/00 Lei 6.938/81 Decreto 99.274/90 Resolução CONAMA 378/06 Resolução CONAMA 281/01 Resolução CONAMA 237/97 Resolução CONAMA 09/87 Resolução CONAMA 01/86	Constituição, Capítulo IV Lei 9.509/97 Lei 9.477/96 Decreto 55.149/09 Decreto 48.919/04 Decreto 47.400/02 Decreto 47.397/02 Resolução SMA 49/14 Resolução SMA 56/10 Resolução SMA 22/09 Resolução SMA 22/10 Resolução SMA 92/08 Deliberação CONSEMA 1/14 Deliberação CONSEMA 33/09 Decisão de Diretoria CETESB 153/2014/I	Lei 1.090/03
	Critérios básicos e diretrizes para elaboração de EIA/RIMA Publicidade do Licenciamento Ambiental Protocolos de documentos Audiência Pública Prazos	Constituição Federal, Artigo 225 Lei 6.938/81 Decreto 99.274/90 Resolução CONAMA 378/06 Resolução CONAMA 281/01 Resolução CONAMA 237/97 Resolução CONAMA 06/86 Resolução CONAMA 01/86	Resolução SMA 09/17 Resolução SMA 102/16 Resolução SMA 08/14 Deliberação CONSEMA 08/99 Deliberação CONSEMA 01/11 Decisão de Diretoria CETESB 247/2017/I Decisão de Diretoria CETESB 40/2017/I Decisão de Diretoria CETESB 69/2016/P Decisão de Diretoria CETESB 217/2014/I Decisão de Diretoria CETESB 11/2010/P Comunicado CONSEMA (DOE 17/09/13)	
	Mineração Utilidade Pública	Lei 9.314, de 14/11/96 Decreto 9.406/18 Decreto 62.934/68 Decreto-Lei 227/67 Resolução CONAMA 237/97	Resolução SMA 03/99 Decisão de Diretoria 025/2014/C/I	
	Cadastro Técnico	Lei 6.938/81 Resolução CONAMA 01/88	Lei 14.626/11	
	Regularização de imóvel rural Desapropriação	Decreto 8.235/14 Decreto 7.830/12	Lei 15.684/15 Decreto 61.792/16 Decreto 60.107/14 Decreto 59.261/14 Decreto-Lei nº 3.365/1941	
ZONEAMENTO	ZUPI Plano Diretor Uso do solo Área urbana	Resolução CONAMA 04/05	Lei 11.243/02 Lei 5.597/87 Lei 1.817/78	Lei Complementar n° 095/07 e alterações Lei Complementar 179/2019
PATRIMÔNIO	Cultural, arqueológico e espeleológico Proteção	Constituição Federal, Artigo 20, 216 e 225 Lei 3.924/61 Decreto 6.640/08 Decreto 99.556/90 Decreto-Lei 4.146/42 Resolução CONAMA 428/10 Resolução CONAMA 347/04 Resolução CONAMA 04/87 Resolução CONAMA 09/86 Portaria IBAMA 57/97 Portaria IBAMA 887/90 Portaria IPHAN 375/18 Portaria IPHAN 196/2016 Portaria IPHAN 07/88 Instrução Normativa MMA 02/17 Instrução Normativa MMA 30/12 Instrução Normativa IPHAN 01/15	Constituição, Capítulo II	Lei Orgânica
AUDITORIA AMBIENTAL	Requisitos	Resolução CONAMA 381/06 Resolução CONAMA 306/02		Lei 1.440/11

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 2.11.1
RESUMO DAS LEGISLAÇÕES

TEMA	SUBTEMA	ESFERA		
		FEDERAL	**ESTADUAL**	**MUNICIPAL**
EDUCAÇÃO AMBIENTAL	Educação ambiental Semana do meio ambiente	Resolução CONAMA 422/10	Lei 12.780/07	Lei 1.255/07 Lei 1.204/06
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	Criação Compensação ambiental e financeira	Lei 9.985/00 Decreto 99.274/90 Decreto 6.848/09 Decreto 5.566/05 Decreto 4.340/02 Resolução CONAMA 473/15 Resolução CONAMA 42810 Resolução CONAMA 371/06 Portaria IBAMA 07/04 Instrução Normativa IBAMA 47/04 Instrução Normativa ICMBio 05/09	Decreto 60.302/14 Decreto 60.070/14 Resolução SMA 98/14 Resolução SMA 61/14 Resolução SMA 85/12	Lei Orgânica Decreto 5.134/14 Decreto 3.792/07
VEGETAÇÃO (BIOMA MATA ATLÂNTICA)	Reserva legal Área de Preservação Permanente Estágios sucessionais Compensação para supressão Espécies ameaçadas Cadastro Ambiental Rural Regularização ambiental	Lei 12.727/12 Lei 12.651/12 Lei 11.428/06 Medida Provisória 571/12 Decreto 8.235/14 Decreto 7.830/12 Decreto 6.660/08 Resolução CONAMA 429/11 Resolução CONAMA 388/07 Resolução CONAMA 317/02 Resolução CONAMA 303/02 Resolução CONAMA 302/02 Resolução CONAMA 300/02 Resolução CONAMA 278/01 Resolução CONAMA 03/96 Resolução CONAMA 01/94 Resolução CONAMA 10/93 Portaria MMA 148/14 Instrução Normativa MMA 02/14	Lei 15.684/15 Lei 12.927/08 Lei 10.780/01 Decreto 61.792/16 Decreto 60.521/14 Decreto 59.261/13 Decreto 54.079/09 Decreto 53.939/09 Decreto 52.762/08 Decreto 47.723/05 Decreto 47.696/03 Resolução Conjunta SMA/SAA 01/16 Resolução Conjunta SMA/IBAMA 01/94 Resolução SMA 20/17 Resolução SMA 57/16 Resolução SMA 49/16 Resolução SMA 72/15 Resolução SMA 32/14 Resolução SMA 58/09 Resolução SMA 22/10 Resolução SEMIL 02/24 Decisão de Diretoria 287/2013/V/C/I Decisão de Diretoria 148//2010/L	Lei Orgânica
FAUNA	Proibição da caça Proteção e espécies ameaçadas Manejo *in situ*	Lei 5.197/67 Portaria MMA 148/2022	Decreto 63/853/18 Resolução SMA 36/18 Resolução SMA 22/10 Decisão de Diretoria 167/2015/C	Lei Orgânica Lei 1.507/12
ÁGUAS E EFLUENTES	Política de recursos hídricos Padrões de lançamentos de efluentes Classificação e enquadramento Proteção de Mananciais	Lei 11.445/07 Lei 12.183/05 Lei 9.433/97 Resolução CONAMA 463/14 Resolução CONAMA 430/11 Resolução CONAMA 410/09 Resolução CONAMA 397/08 Resolução CONAMA 396/08 Resolução CONAMA 357/05 Resolução CONAMA 05/89 Portaria MS 2914/11	Lei 15.247/13 Lei 13.007/08 Lei 12.183/05 Lei 11.216/02 Lei 9.866/97 Lei 9.509/97 Lei 7.683/91 Lei 1.172/76 Lei 898/75 Decreto 47.400/02 Decreto 42.837/98 Decreto 10.755/1997. Decreto 9.714/77 Decreto 8.468/76 Resolução SMA 100/13 Resolução SMA 54/08 Resolução SMA/SERHS 01/05 Portaria DAEE 1.630/17 Portaria DAEE 1.631/17 Portaria DAEE 1.632/17 Portaria DAEE 1.634/17 Portaria DAEE 1.635/17	

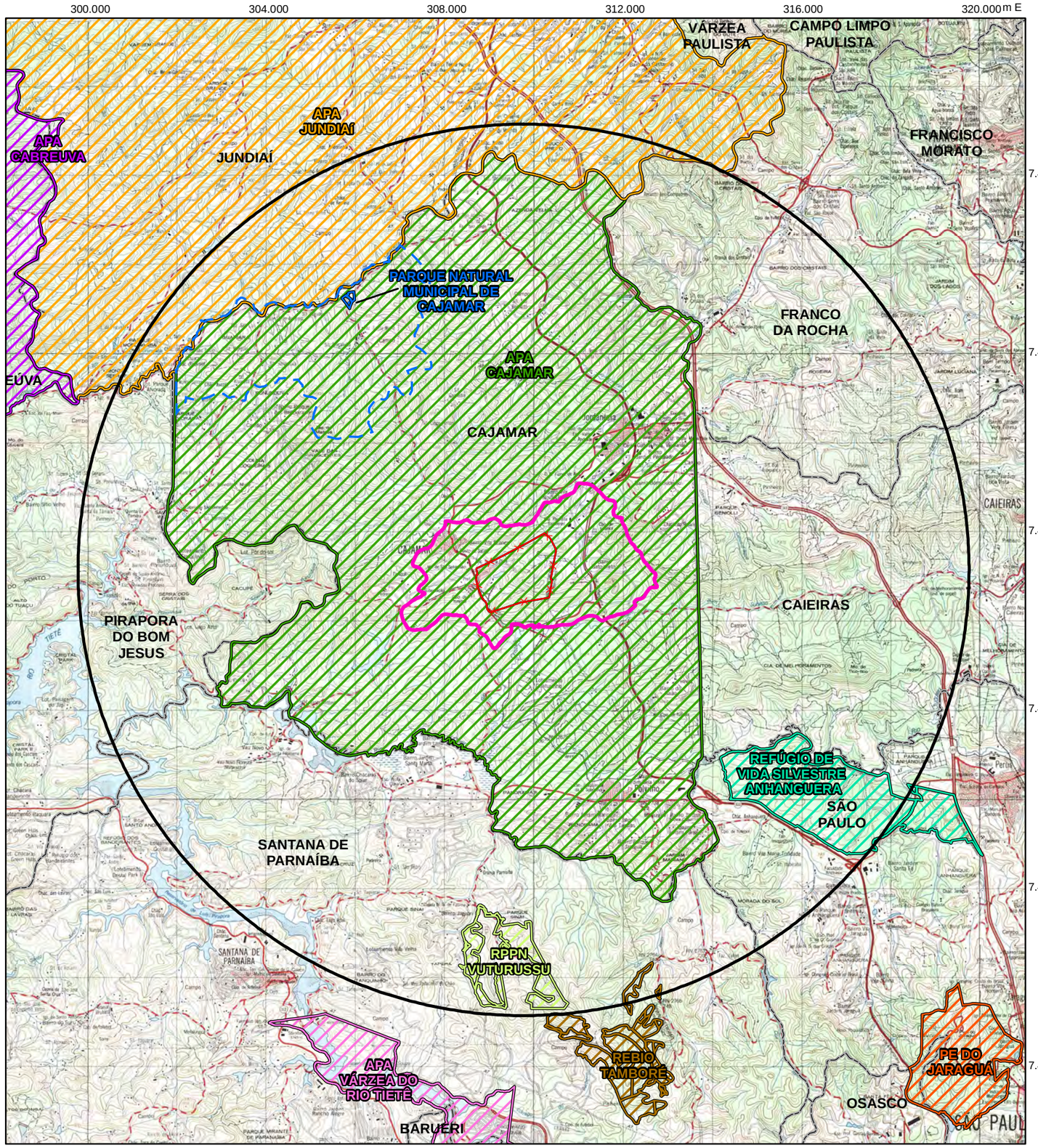
Continua...

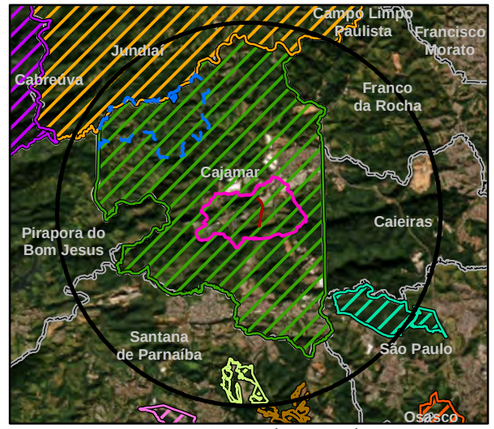
Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 2.11.1
RESUMO DAS LEGISLAÇÕES

TEMA	SUBTEMA	ESFERA		
		FEDERAL	ESTADUAL	MUNICIPAL
SOLO	Padrões de qualidade	Resolução CONAMA 463/14 Resolução CONAMA 460/13 Resolução CONAMA 420/09	Lei 13.577/09	LC 70/05
RESÍDUOS	Óleos usados Baterias usadas Pneus usados Resíduos sólidos Resíduos da construção civil	Lei 12.305/10 Lei 9.605/98 Decreto 7.404/10 Resolução CONAMA 469/15 Resolução CONAMA 467/15 Resolução CONAMA 450/12 Resolução CONAMA 448/12 Resolução CONAMA 431/11 Resolução CONAMA 424/10 Resolução CONAMA 416/09 Resolução CONAMA 416/09 Resolução CONAMA 403/08 Resolução CONAMA 313/02 Resolução CONAMA 307/02 Resolução CONAMA 275/01	Lei 12.300/06 Decreto 54.645/09 Resolução SMA 15/17 Resolução SMA 45/15	Lei Orgânica Lei 1.632/16 LC 70/05
AR	Emissão de poluentes Fumaça preta de motores diesel Padrões de qualidade	Resolução CONAMA 436/11 Resolução CONAMA 433/11 Resolução CONAMA 432/11 Resolução CONAMA 426/10 Resolução CONAMA 382/06 Resolução CONAMA 08/90 Resolução CONAMA 03/90 Resolução CONAMA 18/86 Portaria IBAMA 85/96 ABNT NBR 9.547/97	Decreto 59.113/13 Resolução SMA 100/13	LC 70/05
RUÍDO E VIBRAÇÃO	Emissões e padrões	Resolução CONAMA 272/00 Resolução CONAMA 02/90 Resolução CONAMA 01/90 ABNT NBR 9.653/05 ABNT NBR 10.151/00 ABNT NBR 10.152/87	Decisão de Diretoria 215/2007/E Norma Técnica CETESB D7.012/1992	
ATIVIDADES LESIVAS AO AMBIENTE	Proteção, prevenção e controle de poluição Recuperação de áreas degradadas Sanções penais e administrativas	Constituição Federal, Artigo 225 Lei 9.605/98 Lei Complementar 140/11 Decreto 6.514/08 Decreto 4.592/03 Decreto 97.632/89 Resolução CONAMA 429/11	Lei 9.509/97 Lei 8.943/94 Lei 1.874/78 Lei 997/76 Lei 898/75 Decreto 62.973/17 Decreto 61.792/16 Decreto 60.342/14 Decreto 54.487/09 Decreto 47.397/02 Decreto 9.714/77 Decreto 8.468/76 Resolução SMA 1117 Resolução SMA 10/17 Resolução SMA 49/16 Resolução SMA 83/14 Resolução SMA 65/14 Resolução SMA 48/14 Resolução SMA 32/14 Resolução SMA 78/10 Resolução SMA 32/10 Decisão de Diretoria 038/2017/C	Lei Orgânica Lei 1.377/10 Lei 1.302/08 Lei 1.283/08 Lei 1.090/03 LC 101/08 LC 95/07 LC 70/05

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**





FONTE: DIGITAL GLOBE, 2022. IMAGEM DE SATÉLITE DISPONÍVEL EM "ARCGIS ONLINE.

FONTE: IBGE, 1984. FOLHA SANTANA DE PARNAÍBA (SF-23-Y-C-III-3), ESCALA ORIGINAL 1:50.000; MMA, 2016. CADASTRO NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, ATUALIZADO EM AGO/2016.

LEGENDA

- Rodovia pavimentada
- Rodovia não pavimentada
- Estrada pavimentada
- Caminho, Trilha
- Estrada de ferro
- Limite municipal
- Linha transmissora de energia
- Igreja. Escola. Mina
- Curvas de nível
- Cota (x 792)
- Alagado
- Lagoa ou represa
- Rio
- Ribeirão ou córrego
- Curso d'água indefinido

LIMITES

- Raio de 10 km do empreendimento
- Limite Municipal
- Limite da Área de Influência Direta - AID Meios físico e biótico
- Propriedade

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

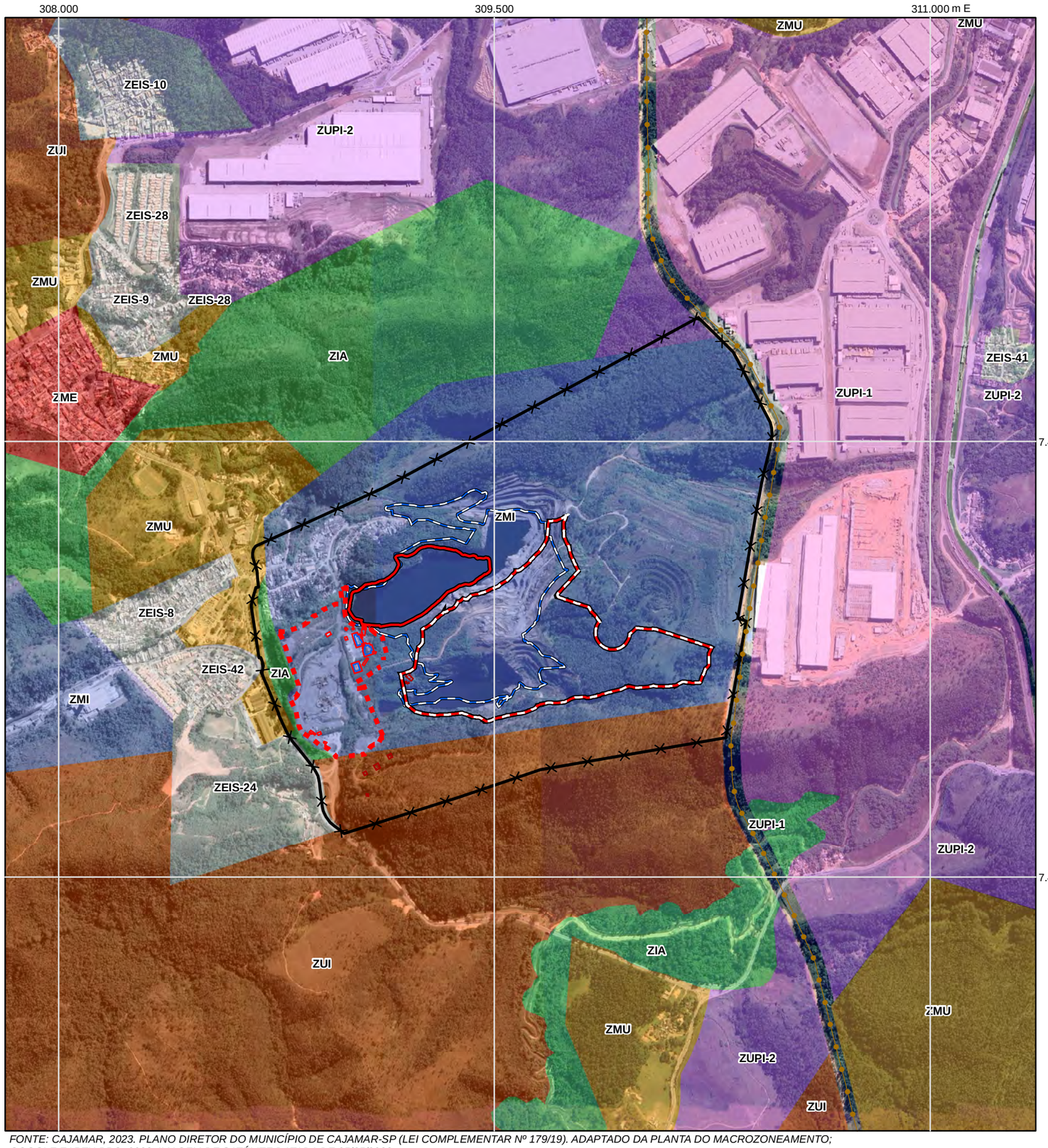
- APA Cabreúva
- APA Cajamar
- APA Jundiaí
- APA Várzea do Rio Tietê
- Parque Estadual do Jaraguá
- Reserva Biológica Tamboré
- RPPN Vuturussu
- Refúgio de Vida Silvestre Anhanguera
- Parque Natural Municipal de Cajamar
- Zona de Amortecimento do Parque Natural Municipal de Cajamar

PROMINER PROJETOS LTDA
Rua França Pinto, 1233 | CEP 04016-035 | Vila Mariana | São Paulo-SP
☎(11) 5571-6525 | ✉prominer@prominer.com.br
www.prominer.com.br

Empreendedor: VOTORANTIM CIMENTOS S.A.		
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA (2024)		
Título: UNIDADES DE CONSERVAÇÃO		
Solicitação: SOLICITAÇÃO DE LICENÇA PRÉVIA DE AMPLIAÇÃO		Processo: CETESB 048609/2018-17
Município/Estado: CAJAMAR-SP		Bacia Hidrográfica: UGRHI 06
Responsável Técnico: CIRO TERÊNCIO RUSSOMANO RICCIARDI Ass:		CREA Nº: 0600871181
Escala: 1:25.000	Documento Nº: FIGURA 2.11.1	Revisão/Data: ø - 02/02/2024

Formato de impressão A3

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FONTE: CAJAMAR, 2023. PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO DE CAJAMAR-SP (LEI COMPLEMENTAR Nº 179/19). ADAPTADO DA PLANTA DO MACROZONEAMENTO;
GOOGLE EARTH PRO, 2023: IMAGEM DE SATÉLITE DATADA DE 25/05/2023.

N

LEGENDA

- OLEODUTO
- PROPRIEDADE

LIMITES DE LICENCIAMENTO PROCESSO 36/00041/08

- ÁREA CONSTRUÍDA LICENCIADA NA LO 32008735 (1.632 m²)
- ÁREA DE LAVRA LICENCIADA NA LO 32008735 (33,71 ha)

LIMITES FINAIS EIA/RIMA (ADA)

- ÁREA CONSTRUÍDA (2.740 m²)
- ÁREA CONSTRUÍDA A DEMOLIR (1.111 m²)
- ÁREA DE ATIVIDADES AO AR LIVRE - INFRAESTUTURA (135.700 m²)
- ÁREA DE ATIVIDADES AO AR LIVRE - DEPÓSITO DE ESTÉRIL (73.400 m²)
- PIT FINAL DA ÁREA DE LAVRA (36,33 ha)

ZONEAMENTO MUNICIPAL

- ZEIS - ZONA ESPECIAL DE INTERESSE SOCIAL
- ZIA - ZONA DE INTERESSE AMBIENTAL
- ZME - ZONA MISTA ESPECIAL
- ZMI - ZONA DE MINERAÇÃO
- ZMU - ZONA MISTA URBANA
- ZUI - ZONA URBANA INTELIGENTE
- ZUPI-1 - ZONA DE USO PREDOMINANTEMENTE INDUSTRIAL
- ZUPI-2 - ZONA DE USO PREDOMINANTEMENTE INDUSTRIAL

0 150 300 600 900 m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 FUSO 23 SUL

PROMINER PROJETOS LTDA
Rua França Pinto, 1233 | CEP 04016-035 | Vila Mariana | São Paulo-SP
☎(11) 5571-6525 | ✉prominer@prominer.com.br
www.prominer.com.br

Empreendedor: VOTORANTIM CIMENTOS S.A.		
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA (2024)		
Título: IMAGEM DE SATÉLITE COM ZONEAMENTO MUNICIPAL DE CAJAMAR		
Solicitação: SOLICITAÇÃO DE LICENÇA PRÉVIA DE AMPLIAÇÃO		Processo: CETESB 048609/2018-17
Município/Estado: CAJAMAR-SP		Bacia Hidrográfica: UGRHI 06
Responsável Técnico: CIRO TERÊNCIO RUSSOMANO RICCIARDI Ass:		CREA Nº: 0600871181
Escala: 1:15.000	Documento Nº: FIGURA 2.11.2	Revisão/Data: ø - 26/02/2024

Formato de impressão A3

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

CAPÍTULO 3

ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

Neste capítulo são apresentadas e discutidas alternativas locacionais e tecnológicas para a ampliação da área de lavra e disposição de estéril na Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., considerando que o projeto estudado neste EIA corresponde às alternativas com os menores potenciais de impacto ambiental, justificando os critérios adotados para a seleção delas.

3.1. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

As tecnologias empregadas na lavra e beneficiamento de calcário durante a operação para produção de brita na Unidade Cajamar constituem no que há de mais consolidado para a operação do ramo. A seguir são detalhadas as alternativas tecnológicas existentes e que poderão ser aplicadas no empreendimento da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

3.1.1. Alternativas tecnológicas para a lavra

A extração mineral está condicionada à rigidez locacional das reservas minerais, cabendo ao projeto de lavra delimitar a área com a menor relação estéril/minério (REM), o que implica a extração do bem mineral com a menor movimentação de material estéril possível, de acordo com o cenário econômico no período avaliado.

Dentre os métodos de lavra, pode ser utilizado o método de lavra em cava a céu aberto ou lavra subterrânea. O método de lavra subterrânea, somente é utilizado caso o minério se encontre em grandes profundidades, ou quando a relação estéril minério da cava a céu aberto é muito alta, tornando a extração a céu aberto inviável, o que não é o caso em questão, tendo em vista a possibilidade do aproveitamento de praticamente todos os minérios extraídos.

Além disso, o método de lavra subterrânea, por envolver altos custos, é utilizado quando o minério é de alto valor, que não é o presente caso de extração de minerais com baixo valor agregado, e quando a lavra possa envolver alto impacto ambiental, que também não é o caso em questão, visto que o empreendimento já se encontra em funcionamento há quase um século.

Para a elaboração do projeto de lavra são utilizados *softwares* especializados na área de mineração que realizam a interpolação dos dados de pesquisa geológica para calcular matematicamente o projeto de lavra que resulte na menor Relação Estéril:Minério - REM e,

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

consequentemente, menor movimentação proporcional de estéril e, consequentemente, maior aproveitamento do minério.

Inicialmente, o *software* gera um modelo digital de terreno a partir da utilização do levantamento topográfico local, no qual é possível inserir as informações obtidas nos furos de sondagem, conforme ilustrado na FIGURA 3.1.1.1.

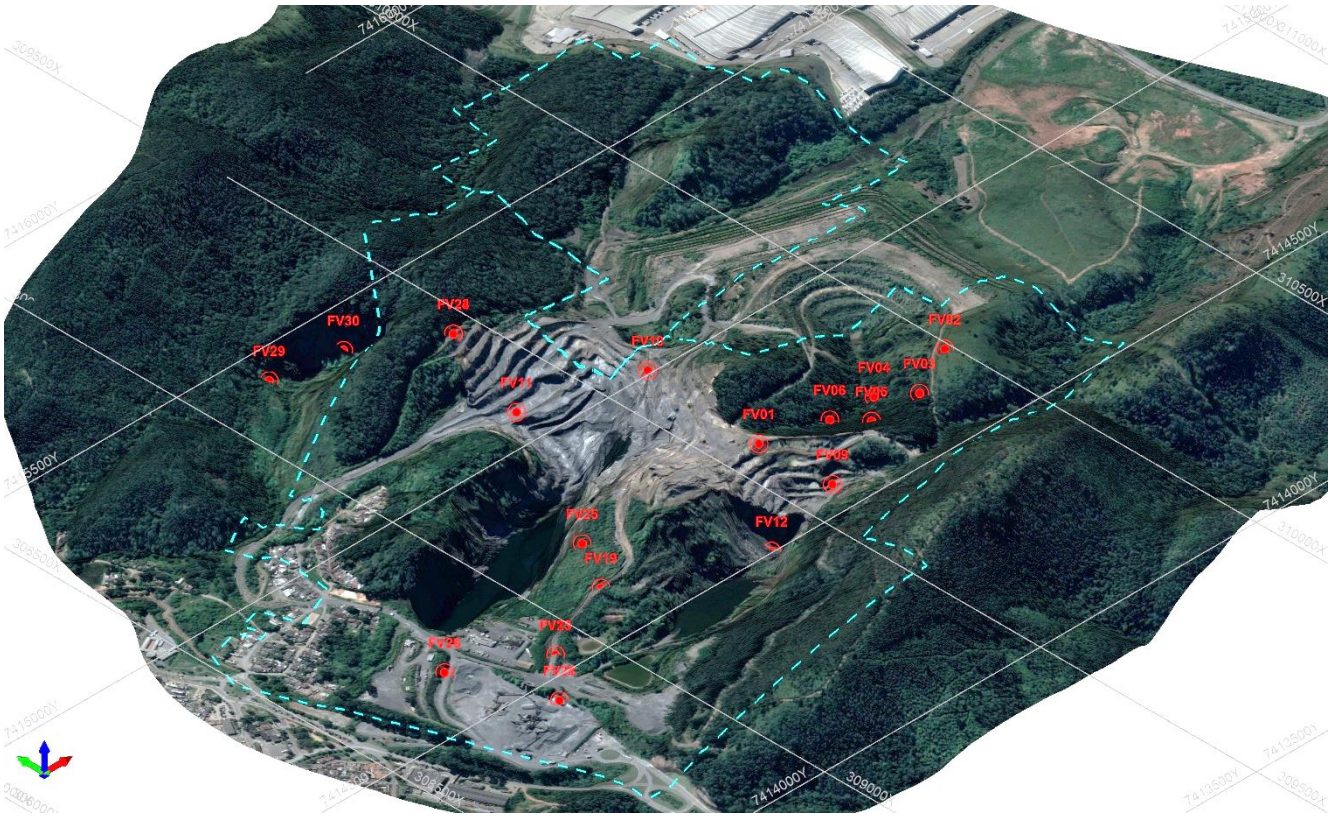


FIGURA 3.1.1.1 – Modelo digital de terreno (MDT) da Unidade Cajamar, com as poligonais dos processos ANM (azul claro tracejado) e os furos de sondagem realizados (vermelho).

Em seguida, é realizado o cruzamento das informações dos furos de sondagem e da topografia local para a delimitação de um modelo de blocos tridimensional da jazida, no qual cada bloco contém informações como litologia, densidade e teores dos principais elementos, conforme ilustrado na FIGURA 3.1.1.2.

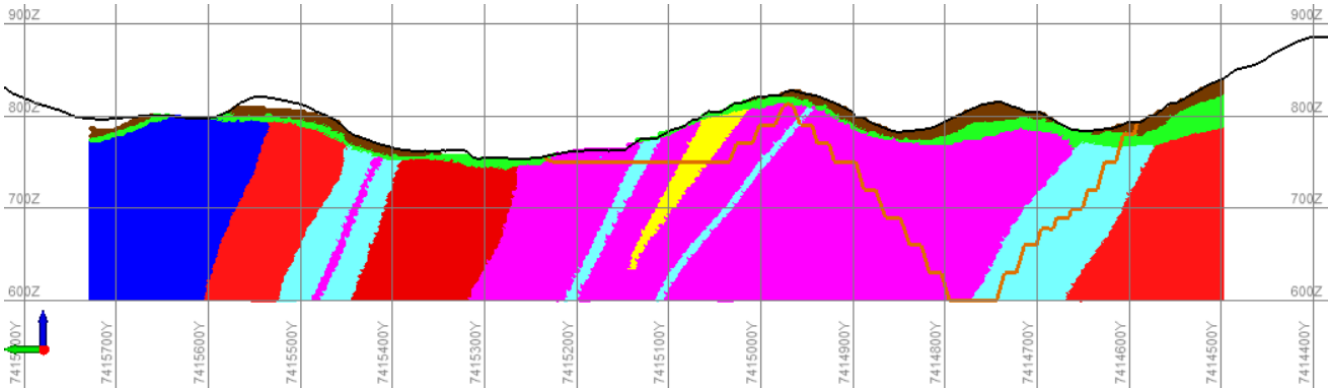


FIGURA 3.1.1.2 – Perfil N-S do modelo de blocos gerado, com a representação da topografia atual (preto) e da cava final (laranja) pretendida para a Unidade Cajamar. Em azul claro o calcário calcítico, em azul escuro o calcário dolomítico, em rosa o calcário silicoso, em verde o calcário alterado, em vermelho o filito, em amarelo a marga e em marrom o solo.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Com o modelo de blocos e o modelo digital de terreno é realizado o cálculo da área de lavra que resulte na menor REM e, consequentemente, no menor impacto devido à necessidade de poucas áreas para deposição de material estéril.

O algoritmo utilizado para definição da cava é conhecido por Lerchs e Grossmann, em homenagem aos autores, e ele permite determinar a cava final que maximiza a diferença entre o valor do minério extraído e o custo de extração do minério e estéril.

Este algoritmo foi apresentado em artigo publicado no *Canadian Mining and Metallurgical Bulletin* em 1965 e, desde aquela época, é o principal algoritmo utilizado para determinação da cava de exaustão.

Atualmente os *softwares* especializados da área de mineração aprimoraram este algoritmo para abranger diversos parâmetros, como restrições físicas e, além disso, possibilitam a realização de cálculos extremamente complexos para garantir a cava ótima no aproveitamento do minério e na minimização da geração de estéril.

Deste modo, garante-se que o projeto de lavra a céu aberto adotado resultará no menor impacto ambiental no uso do solo, visto que o projeto de lavra visa o melhor aproveitamento econômico da jazida, minimizando a geração de estéril, reduzindo o limite do pit final e a necessidade de ocupação de novas áreas com depósitos de estéril.

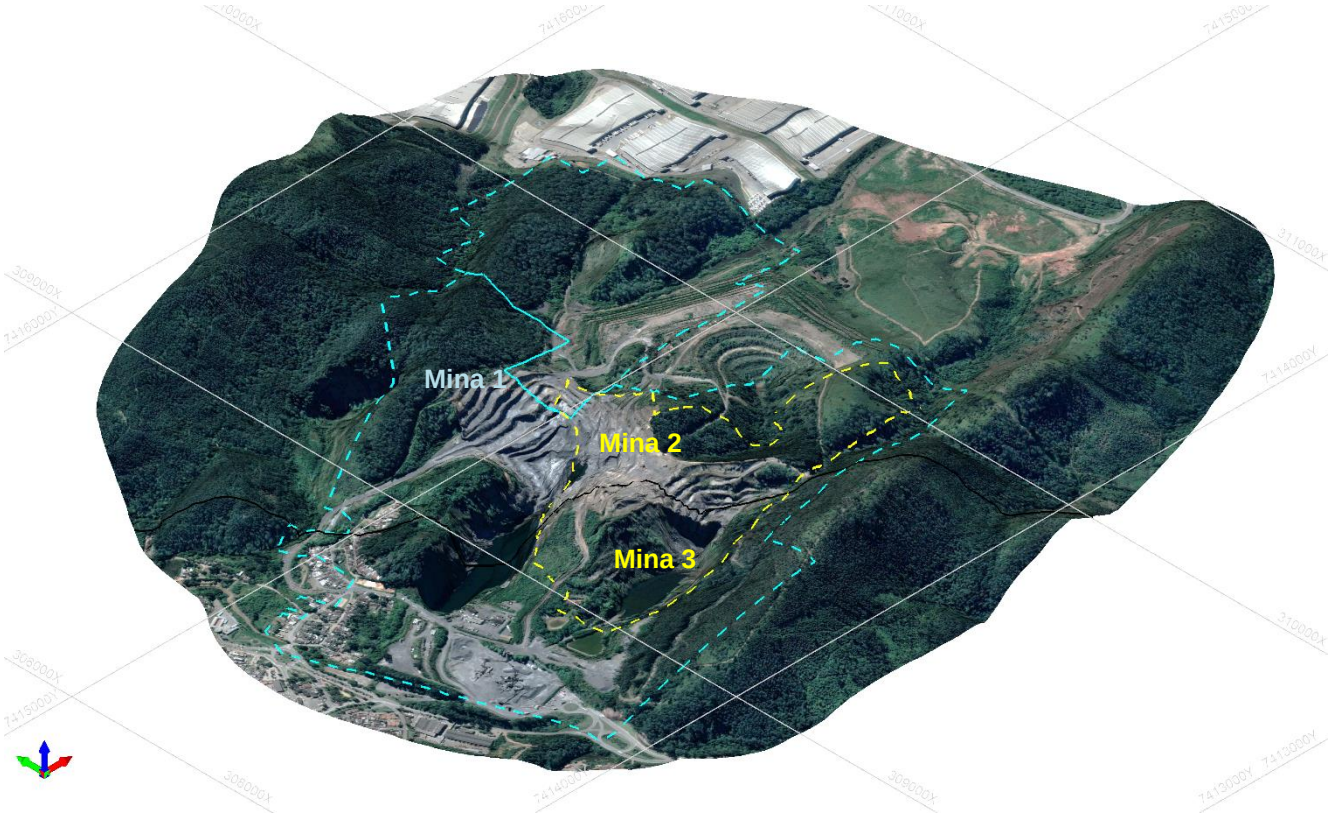


FIGURA 3.1.1.3 – Modelo digital de terreno (MDT) com as poligonais ANM (azul claro tracejado) e o limite da área de ampliação da cava (amarelo tracejado) da Unidade Cajamar.

3.1.2. Alternativas tecnológicas para a disposição de estéril

O estéril consiste no material sem valor ou que não pode ser aproveitado de forma economicamente viável. Esse material ocorre associado ou interposto ao minério, e deve necessariamente ser removido para que seja possível a extração do minério.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Alternativamente à deposição do material estéril em pilhas, o material pode ser comercializado para usos diversos, podendo ser considerado até como um co-produto.

Na mineração, co-produtos são minérios cuja exploração, por si só, não justificariam a implantação de um empreendimento, contudo acabam representando uma parcela significativa na receita do empreendimento que já não são mais considerados como estéril.

Na Unidade Cajamar o minério é o calcário, sendo necessária a remoção do capeamento estéril, de modo a viabilizar sua extração. Todos os litotipos de calcário existentes na jazida serão aproveitados para a produção de agregado da construção civil, então todo o corpo calcáreo possuirá aplicação tecnológica. Já o minério de filito não apresenta aplicações industriais em grande escala, portanto deverá ser destinado como estéril.

Em função da necessidade de remoção do material estéril que recobre o corpo de calcário ou está intercalado a ele, torna-se necessária a implantação de depósitos de estéril para a disposição definitiva de todo o estéril que será removido ao longo da vida útil do empreendimento.

A construção das pilhas para a disposição desses materiais, no entanto, pode se dar de acordo com duas opções construtivas distintas:

- Construção ascendente: É a alternativa utilizada pelo empreendimento, onde se inicia a disposição a partir do contorno determinado para cada etapa de construção e a formação da pilha se dá com a evolução do nível mais baixo para o mais alto (FIGURA 3.1.2.1);
- Construção descendente: Também conhecida como “ponta de aterro”, onde a disposição de estéril avança lateralmente, com o basculamento do material na extremidade da pilha (FIGURA 3.1.2.2).

O método ascendente reúne as seguintes vantagens sobre o método descendente:

- Maior estabilidade: No método ascendente o material é melhor compactado com os alteamentos sucessivos e operação de tratores, além de ter seus taludes divididos em bancadas, o que confere uma maior estabilidade em relação ao método descendente;
- Possibilidade de revegetação: No método ascendente os taludes inferiores formados já se encontram em sua configuração final, conforme a previsão de avanço do projeto, possibilitando sua revegetação antecipada em relação ao método descendente, onde a revegetação só é possível com o encerramento definitivo da operação.
- Drenos de fundo podem ser construídos junto com a evolução do depósito no método ascendente. No caso do método descendente, a construção de drenos de fundo é operacionalmente desfavorável.

A melhor compactação, a facilidade de construção de dreno de fundo e a possibilidade de revegetação concomitante à construção do depósito de estéril, tornam o método ascendente a melhor alternativa tecnológica para a implantação da pilha de estéril da Unidade Cajamar.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



Fonte: Aragão, 2008.
FIGURA 3.1.2.1 – Esquema construtivo da pilha de estéril pelo método ascendente.



Fonte: Aragão, 2008.
FIGURA 3.1.2.2 – Esquema construtivo de pilha de estéril pelo método descendente

3.1.3. Alternativas tecnológicas para o beneficiamento de calcário

O processo tecnológico de beneficiamento do calcário para produção de brita a ser aplicado na Unidade Cajamar corresponde à rota consolidada em empreendimentos do ramo, composta por etapas sucessivas de redução de tamanho das rochas (britagem) intercaladas com etapas de separação por tamanho em peneiras. Este processo, que já foi adotado no empreendimento no período em que estava em operação, permite o aproveitamento e comercialização de todo o calcário extraído, sem a geração de rejeitos.

A avaliação de alternativas tecnológicas para as instalações de britagem se baseia nas instalações de beneficiamento fixo e móvel para o calcário, conforme já foi adotado na Unidade Cajamar em atividades pretéritas. Os processos de beneficiamento do empreendimento são detalhados no Capítulo 4 (Caracterização do Empreendimento) deste EIA.

Em relação a impactos ao meio ambiente, os equipamentos móveis são acionados por motores a diesel (enquanto os equipamentos fixos utilizam motores elétricos), o que eleva as emissões atmosféricas e o consumo de combustíveis ao se optar por equipamentos móveis de britagem. Os equipamentos móveis de britagem proporcionam certa flexibilidade quanto à localização, no entanto, é necessário manter um pátio de estocagem e carregamento para a expedição das britas.

A opção entre instalações de britagem fixa ou móvel depende de vários fatores como, por exemplo, o cronograma de implantação, pois uma instalação móvel pode ser implantada mais rapidamente que uma instalação fixa.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

No caso da Unidade Cajamar, é prevista uma escala de produção máxima de 2.000.000 t/ano de calcário para a produção de agregado da construção civil. Por se tratar de uma produção significativa, o uso exclusivo de linhas móveis seria inviável em função do elevado consumo de combustíveis que seria requerido.

A Unidade Cajamar já conta com instalações de britagem fixas e a empresa possui experiência na operação eficiente destes equipamentos, portanto consiste no método mais viável a ser adotado. No entanto, como o empreendimento também já possui instalações móveis de britagem, esses equipamentos continuarão sendo utilizados em períodos de pico de produção ou paradas da instalação fixa de britagem, e também para retomada das pilhas de estoque de calcário para produção de brita.

3.2. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

As alternativas locacionais para a ampliação da área de lavra e áreas de disposição de estéril foram consideradas no interior da propriedade da Unidade Cajamar.

As propriedades da empresa estão situadas integralmente no interior da Área de Proteção Ambiental de Cajamar, a qual abrange todo o território do município de Cajamar. Por outro lado, as possíveis alternativas locacionais não intervêm com Unidades de Conservação de Proteção Integral.

3.2.1. Alternativas locacionais para a lavra

A ampliação da área de lavra está condicionada à rigidez locacional, o que significa que o empreendedor não pode escolher livremente o local onde exercerá a extração mineral devido ao fato de que as minas devem ser lavradas onde o bem mineral foi formado (ARAUJO & MORAIS, 2016).

A rigidez locacional é um conceito amplamente empregado na mineração, pois a atividade minerária é, *a priori*, inviável nos locais onde não exista a ocorrência da substância mineral de interesse na qualidade, quantidade e logística necessárias para sua viabilidade técnica, econômica e ambiental. Isto significa que não é possível a escolha livremente de locais para implantação de empreendimentos minerários, pois esta escolha sempre dependerá da localização dos jazimentos minerais.

Dessa forma, a ampliação da lavra de calcário na Unidade Cajamar se dará dentro do limite dos recursos minerais, projetando-se a cava de extração sobre os recursos minerais classificados como medidos, delimitados de acordo com os trabalhos de pesquisa previamente executados e aprovados pela Agência Nacional de Mineração – ANM, nas poligonais dos processos ANM 820.561/2002, ANM 820.723/2002 e ANM 821.067/1999, que contam com títulos minerários de concessão de lavra através de Manifestos de Mina. Neste contexto, a elaboração do projeto de lavra deve considerar o aproveitamento ótimo da jazida, ou seja, em que se considera a menor relação estéril/minério (REM) o que foi determinado na simulação dos melhores *pits* de lavra.

A configuração da cava foi projetada com o objetivo de minimizar os impactos relacionados à alteração no fluxo hídrico subterrâneo, nos níveis d'água e na disponibilidade hídrica, bem como para mitigar o risco de ocorrência de subsidência do terreno, em conformidade com os

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

resultados obtidos após extensos estudos hidrogeológicos (ANEXO 6.5) e geotécnicos (ANEXO 6.6) elaborados por empresas especializadas.

Não há previsão de interferências das atividades do empreendimento com áreas de Reserva Legal, com Áreas de Preservação Permanente, com cursos d'água e nascentes, ou com áreas que demandem desapropriação, além de ter sido previsto o afastamento mínimo de 315 m do bairro Água Fria, objetivando a mitigação do desconforto ambiental desses moradores.

3.2.2. Alternativas locacionais para a disposição de estéril

A disposição do material classificado como estéril também está condicionada a rigidez locacional da jazida, tendo em vista que a mesma deverá ser efetuada próxima a jazida, sob risco de inviabilizar a efetividade econômica da extração mineral.

Assim como existem restrições locacionais para a disposição de estéril, há também as restrições legais, como a Reserva Legal, restrições técnicas (terrenos muito íngremes são impróprios para deposição de estéril) e restrições financeiras, tendo em vista que a partir de uma certa distância o custo de transporte do estéril torna inviável economicamente o empreendimento como um todo.

Dessa forma, a delimitação da área de deposição de estéril teve como base a minimização da intervenção em áreas com cobertura de vegetação nativa, além da não intevenção em áreas de Reserva Legal e áreas de preservação permanente – APP.

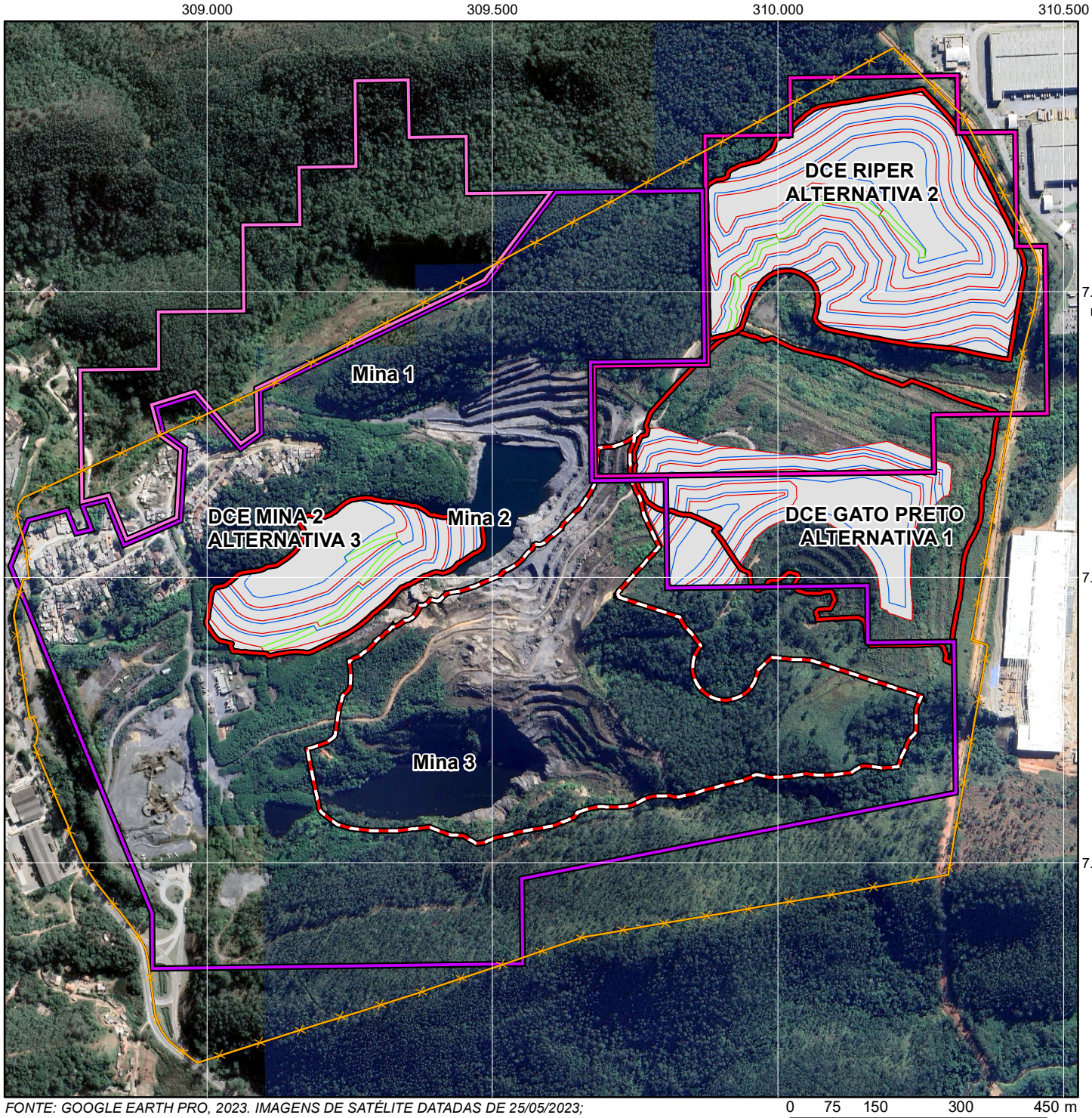
Também foi considerada a premissa de que o depósito de estéril deve ser implantado dentro do limite de propriedade da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., pois ao avaliar alternativas de disposição deste material em propriedades de terceiros concluiu-se que tais proposições aumentariam os impactos ao meio ambiente, como qualidade do ar, devido ao aumento de tráfego de caminhões em vias externas, já que a geração de emissões atmosféricas tende a ser maior quanto mais distantes forem as áreas de disposição dos materiais. Acrescenta-se ainda que a emissão de materiais particulados e ruídos ao longo das vias causariam incômodo e desconforto às vizinhanças próximas aos locais de tráfego, além de poderem aumentar os riscos de acidentes envolvendo pessoas externas ao empreendimento.

Cabe ressaltar ainda que o transporte para um local mais distante também elevaria o consumo de recursos, tais como combustíveis, lubrificantes, bem como peças de reposição, o que poderia inviabilizar economicamente a extração do minério de interesse.

Sendo assim, foram analisadas as alternativas locacionais possíveis na propriedade da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. e através do ilustrado na FIGURA 3.2.2.1 depreende-se que a área será majoritariamente destinada às atividades de lavra e infraestrutura do empreendimento, estando o restante coberto por vegetação nativa ou exótica. Outro fator limitante das alternativas de depósito de estéril dentro da propriedade é a localização da Reserva Legal do empreendimento, que restringe ainda mais as opções de áreas disponíveis para implantação de tal estrutura.

A Unidade Cajamar possui um depósito de estéril denominado como Gato Preto, que atendeu ao empreendimento por alguns anos, e sua ampliação, ilustrada na FIGURA 3.2.2.2, resultaria em um incremento de 2.000.000 m³ de sua capacidade de armazenamento. No entanto, além de não ser suficiente para suportar o volume de material estéril gerado durante toda a ampliação da área de lavra, a retomada para dar continuidade às atividades desta estrutura iria requerer intervenções em Reserva Legal, portanto esta alternativa foi descartada.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FONTE: GOOGLE EARTH PRO, 2023. IMAGENS DE SATÉLITE DATADAS DE 25/05/2023;

0 75 150 300 450 m

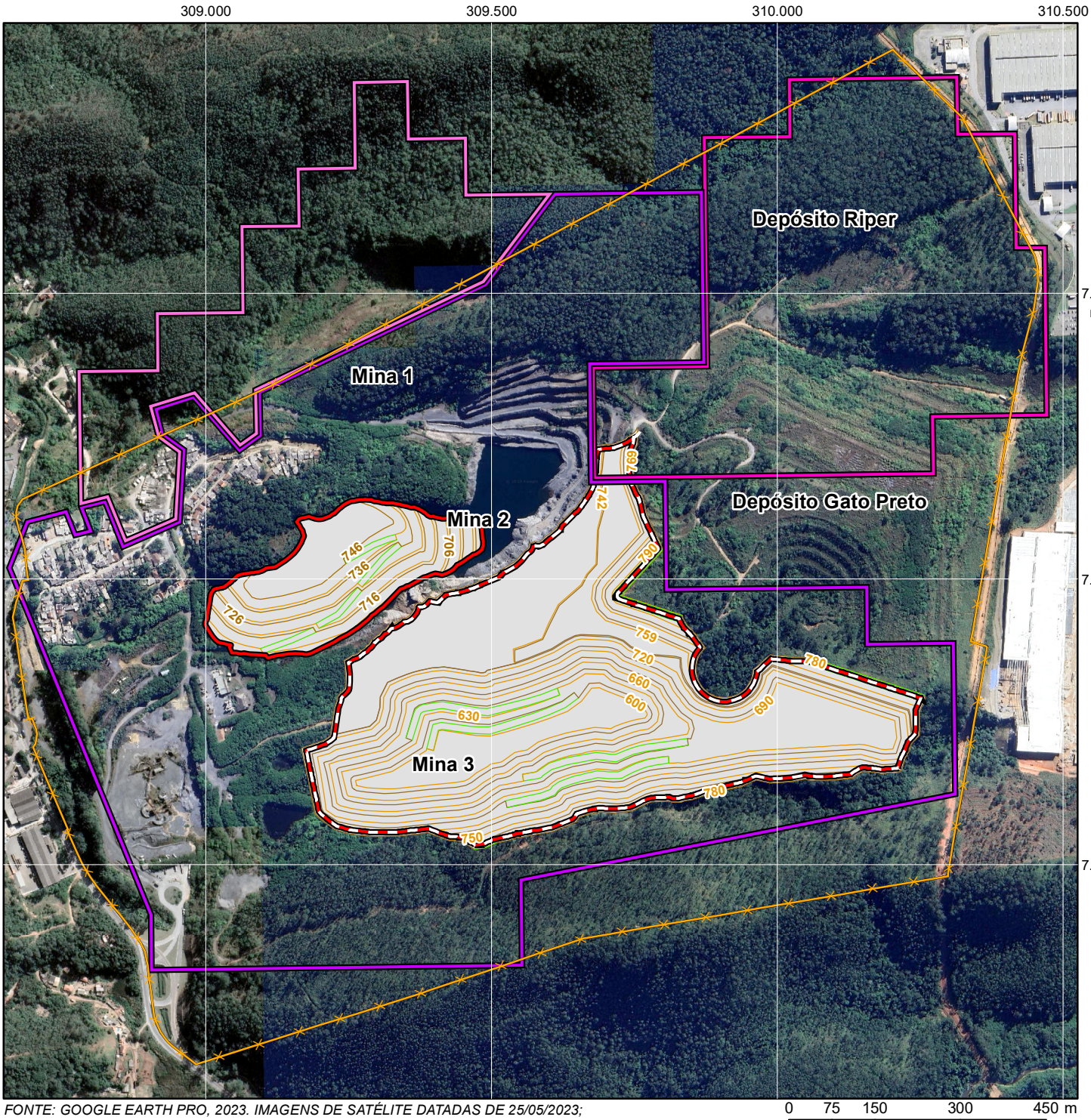
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 FUSO 23 SUL

LEGENDA

- ANM 821.067/1999
- ANM 820.723/2002
- ANM 820.561/2002
- LIMITE DE PROPRIEDADE
- PIT FINAL DA ÁREA DE LAVRA (36,33 ha)
- ALTERNATIVAS DE DCE
- CRISTA DO TALUDE
- RAMPA
- PÉ DO TALUDE

FIGURA 3.2.2.1 – Imagem de satélite com limite de propriedade da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., o limite da cava final projetada e a área atual do depósito de estéril.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FONTE: GOOGLE EARTH PRO, 2023. IMAGENS DE SATÉLITE DATADAS DE 25/05/2023;

0 75 150 300 450 m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 FUSO 23 SUL

LEGENDA

- ANM 821.067/1999
- ANM 820.723/2002
- ANM 820.561/2002
- LIMITE DE PROPRIEDADE
- PIT FINAL DA ÁREA DE LAVRA (36,33 ha)
- ALTERNATIVA 3 - DCE MINA 2
- CRISTA DO TALUDE
- PÉ DO TALUDE
- RAMPA DE ACESSO

FIGURA 3.2.2.2 – Imagem de satélite com limite de propriedade da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., a alternativa de depósito de estéril escolhida e a cava nas suas configurações finais.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Cabe ressaltar que em outubro de 2023 foi concluída a avaliação geotécnica do Depósito Gato Preto, desenvolvida durante o período entre 2019 e 2023, sendo o Relatório Técnico de Monitoramento apresentado no ANEXO 6.3 que compõe essa atualização do EIA/RIMA. A avaliação realizada anteriormente no ano de 2016 constatou que o DCE apresentava sinais de deformações e ruptura de talude, sendo que os processos de instabilidade permaneceram ativos ao longo dos anos seguintes, o que motivou a implementação do novo programa de monitoramento executado a partir do ano de 2019.

Através dos resultados obtidos com base nos monitoramentos executados, pode-se depreender que ao longo dos anos o material fragmentado armazenado no depósito passou por uma gradual acomodação, que associada a execução do selamento de fendas de tração acarretaram a redução da porosidade e despressurização do interior do maciço, resultando assim no aumento da estabilidade da estrutura. Além disso, a revegetação dos taludes do DCE retardou a infiltração, saturamento e escoamento superficial da água, o que também favoreceu a condição de estabilidade da estrutura.

Por fim, foi constatado que o Depósito Gato Preto se encontra atualmente em condições de estabilidade, no entanto é recomendado que seja mantida sua configuração atual, sem alteamentos ou expansões laterais, reforçando assim a inviabilidade da alternativa que considera sua ampliação.

Também foi avaliada uma alternativa que consiste na implantação de um depósito de estéril na porção nordeste da propriedade, também apresentada na FIGURA 3.2.2.2, onde no passado foram realizadas atividades de lavra de calcário pela empresa Riper. Este depósito, denominado como Depósito Riper, foi projetado de modo a não intervir em Áreas de Preservação Permanente, Reserva Legal ou vegetação nativa secundária em estágio médio ou avançado de regeneração, ocupando principalmente áreas de reflorestamento com eucaliptos. O projeto desenvolvido resultou em uma capacidade de 1.500.000 m³, sendo suficiente para atender a demanda de armazenamento do estéril gerado nos primeiros 18 anos de operação do empreendimento. Entretanto, essa alternativa já não se torna mais viável, visto que o gasto com transporte de ida e volta gera custos adicionais com combustíveis e equipamentos, além dessa alternativa prever sobreposição com áreas de Reserva Legal e de demandar a supressão de vegetação nativa da mata atlântica com estágios sucessionais variando de inicial a médio de regeneração, gerando impactos ambientais consideravelmente altos.

Considerando a inviabilidade de ampliação do Depósito Gato Preto e da implantação do Depósito Riper, o planejamento de lavra foi elaborado visando avançar a extração na mina 3 sequencialmente, de modo a realocar a deposição de seu estéril na antiga frente de lavra da mina 2. Essa alternativa mostra-se potencialmente viável, já que a mina na porção central, próxima ao bairro Água Fria, será desativada e a operação ficará toda restrita à mina 3. Assim, a concentração da atividade mineradora será realizada a cerca de 300 m de distância desse povoamento, objetivando a proteção dos moradores. Além disso, o depósito de estéril estará em local próximo à atividade, proporcionando assim economias com questões logísticas de transporte.

Contudo, ressalta-se a necessidade de se realizar previamente o bombeamento da água presente no interior da mina 2, de modo que a disposição do estéril ocorra em área seca, evitando a geração de lama (terra proveniente do decapeamento misturadas à água acumulada na mina 2) e proporcionando maior segurança operacional desse depósito de estéril.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Por conseguinte, a deposição do material estéril no interior da cava da mina 2 é a melhor opção sob o aspecto ambiental, pois apresenta vantagem ao reduzir o impacto relacionado à ampliação das áreas de deposição de material estéril e permite a recuperação topográfica da cava exaurida.

Desta forma, depreende-se que as alternativas de localização propostas neste EIA para disposição de estéril na Unidade Cajamar correspondem as de menor impacto ambiental possível.

3.3. ALTERNATIVAS DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

Ao final das atividades do empreendimento, com o fim das reservas lavráveis de calcário, a topografia se encontrará em um estado alterado, diferente do seu estado natural, conforme ilustrado na FIGURA 3.3.1, na qual é possível observar a ampliação e o aprofundamento da cava e a construção dos depósitos de material estéril nas suas configurações finais.

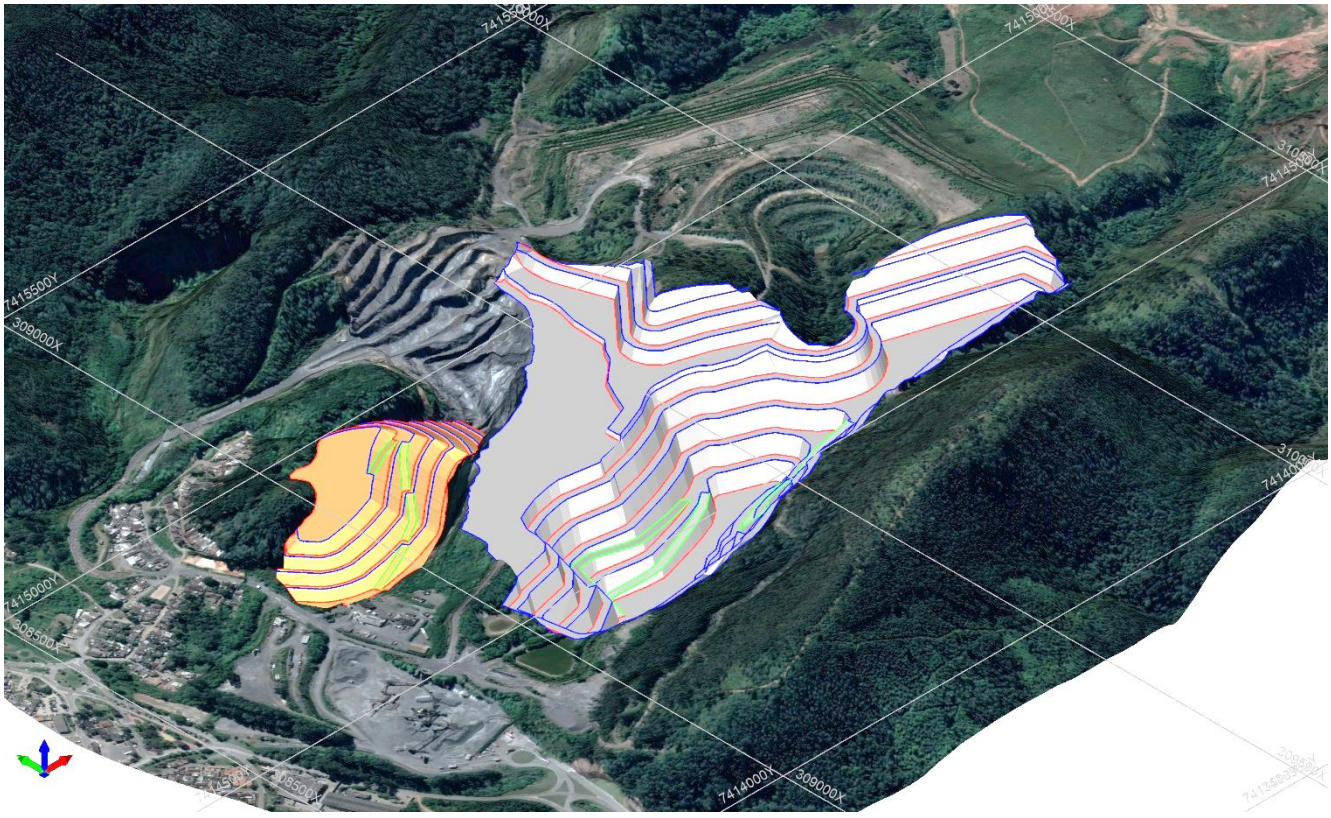


FIGURA 3.3.1 – Vista oblíqua (NE) do MDT com a cava final (cinza) e os depósitos de estéril (laranja) na configuração final. Em azul a crista do talude, em vermelho o pé do talude e em verde as rampas de acesso.

A implantação de programas de recuperação de áreas degradadas objetiva minimizar ou eliminar os efeitos adversos decorrentes das intervenções e alterações ambientais inerentes às atividades do empreendimento, proporcionando o restabelecimento de condições de equilíbrio e autossustentabilidade que existiam anteriormente, porém nem sempre restaurando condições originais do local. A elaboração dos programas de recuperação leva em consideração os seguintes aspectos:

- ✓ As atividades de reconformação das áreas degradadas pelo empreendimento;
- ✓ A topografia das áreas a serem recuperadas;

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

- ✓ As características físico-químicas do solo ou substrato nestes locais;
- ✓ A região fitoecológica em que esta área está inserida;
- ✓ A seleção de espécies vegetais adequadas a esses locais;
- ✓ A definição do uso futuro das áreas impactadas.

Com relação aos depósitos de material estéril, a prática mais usual é a revegetação das bermas e taludes, contribuindo assim para a recuperação da fauna e flora locais. A revegetação dos depósitos é realizada concomitantemente à sua ampliação, conforme os taludes forem alcançando suas configurações finais.

Para a cava, as práticas mais usuais são a sua utilização como aterro de resíduos inertes ou reservatório de água. No caso do empreendimento em questão, ambas alternativas são viáveis.

A utilização da cava exaurida como aterro de inertes possibilitaria sua reconformação topográfica, restaurando o terreno para uma configuração mais próxima à configuração natural, conforme ilustrado na FIGURA 3.3.2.

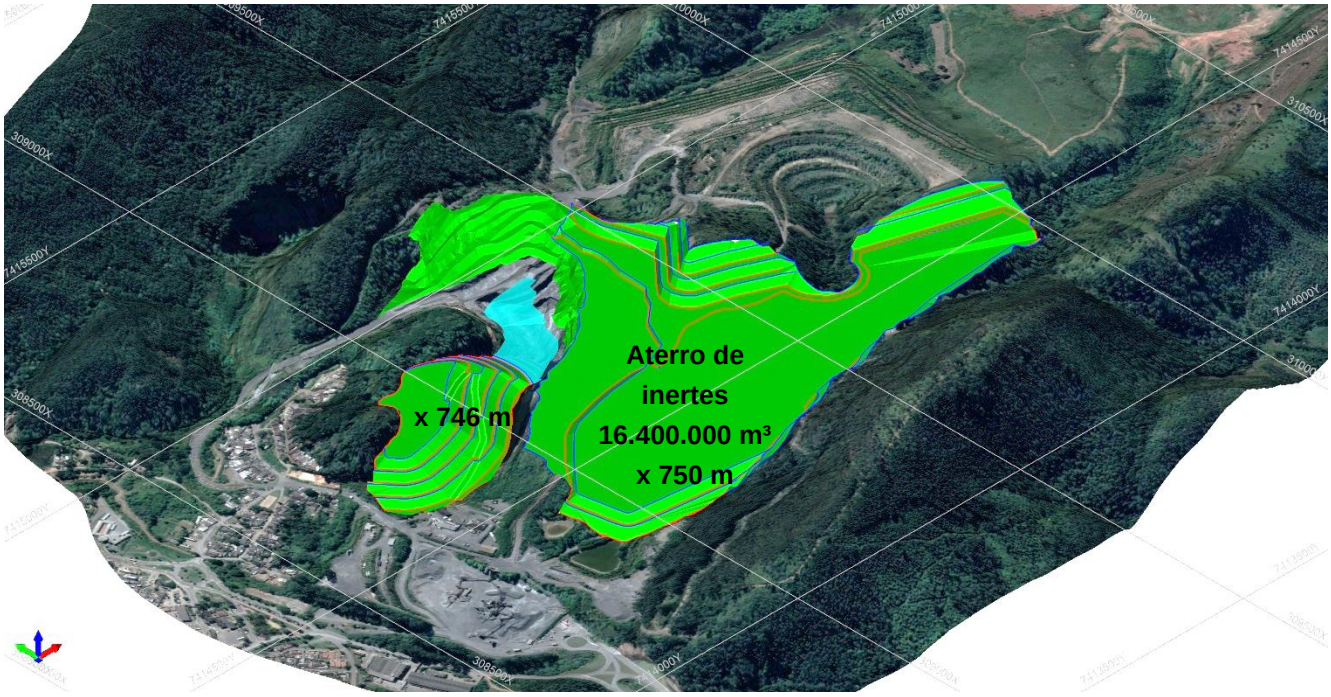


FIGURA 3.3.2 – Vista oblíqua (NE) do MDT com a cava final recuperada por meio de aterro de materiais inertes e revegetada (verde) e o depósito de estéril recuperado por meio de plantio de gramíneas (verde). Em azul a crista do talude e em vermelho o pé do talude.

Adicionalmente, a utilização como aterro de resíduos inertes resultaria em um ganho social e econômico, uma vez que contribuiria para a melhor gestão dos resíduos sólidos inertes da Região Metropolitana de São Paulo e, consequentemente, para a geração de empregos relacionados ao setor.

Posteriormente à realização de reconformação topográfica, como a área está localizada próxima a grandes centros urbanos, pode-se considerar o cenário de parcelamento de solo para uso residencial ou industrial, em conformidade com o zoneamento municipal.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

A utilização da cava como um reservatório de água, conforme ilustrado na FIGURA 3.3.3, por estar localizada próxima à RMSP, também implicaria um ganho social e econômico, uma vez que permitiria uma melhor segurança ao abastecimento local em períodos de crise hídrica e a geração de empregos relacionados ao setor.

O detalhamento da alternativa de recuperação ambiental que será empregada é escopo do Plano de Fechamento de Mina, o qual deverá ser revisto de forma periódica e concomitantemente a todas as fases do empreendimento. Dessa forma, o estudo das alternativas de recuperação ambiental deve ser aprimorado ou até mesmo reformulado, dependendo das condições futuras em que o empreendimento e o cenário local se encontrarem ao longo do tempo, garantindo assim a implantação de uma alternativa adequada na época do encerramento das atividades do empreendimento da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

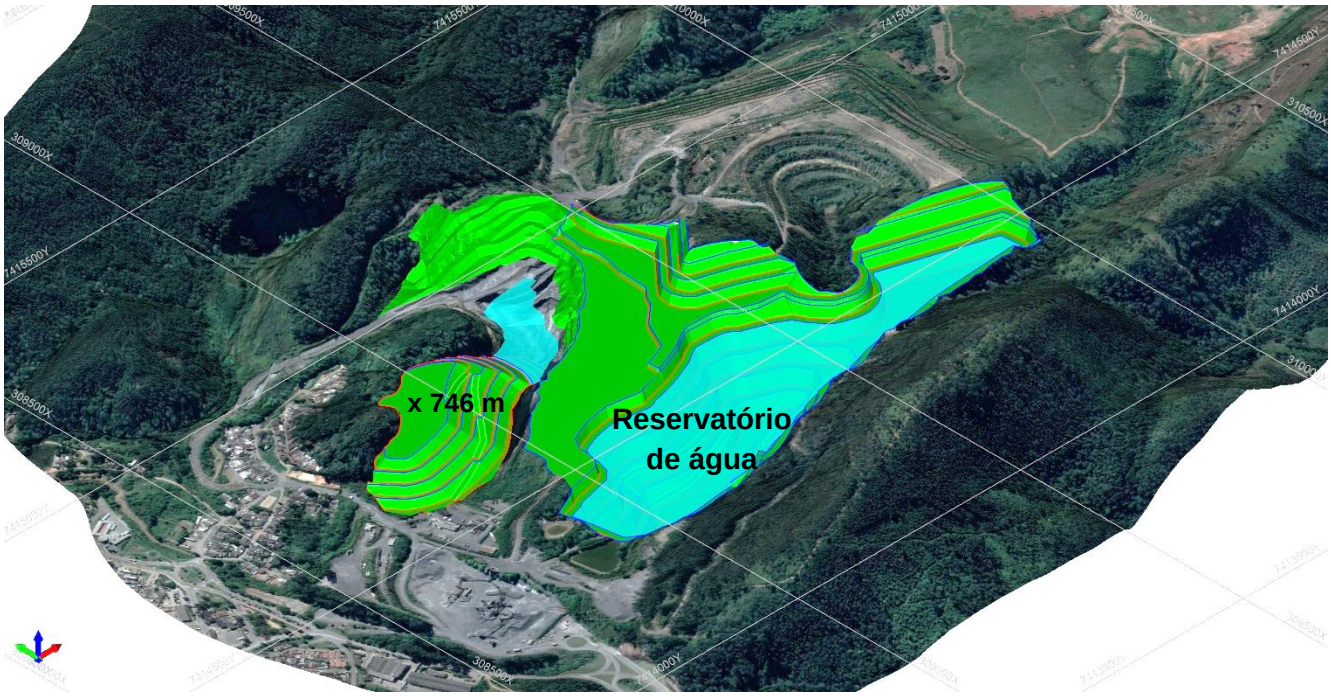


FIGURA 3.3.3 – Vista oblíqua (NE) do MDT com a cava final recuperada por meio de reservatório de água (azul claro), e os taludes superiores da cava e depósito de estéril revegetados por meio de plantio de gramíneas (verde). Em azul a crista do talude e em vermelho o pé do talude.,

3.4. ALTERNATIVA ZERO

A alternativa de não ampliação do empreendimento limitará para 3 anos a vida útil remanescente de uma das principais jazidas de agregados para uso na construção civil da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, fonte de diversos empregos e impostos para o município de Cajamar.

Acrescenta-se ainda que a redução da vida útil do empreendimento é prejudicial para toda a população da região, pois a possível restrição no fornecimento destes insumos da construção civil resultaria no aumento do preço da brita, que é essencial para a população.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Segundo o Censo Demográfico do ano de 2022, a população da Microrregião de Osasco, que engloba 8 municípios incluindo Cajamar, correspondia a cerca de 2.047.000 habitantes, sendo que deste total, 92.689 habitantes residiam no município de Cajamar.

Considerando a média de consumo de agregados de 4,6 t/habitante/ano no estado de São Paulo, verificada no período de maior consumo destes materiais, somente do município de Cajamar pode ser estimado um consumo de cerca de 426.000 t/ano, enquanto para a Microrregião de Osasco estima-se um consumo de cerca de 9.418.000 t/ano de agregados. Como a brita representa cerca de 40% da quantidade total de agregados requerida, pode-se afirmar que o consumo de brita somente na região imediata do empreendimento é de cerca de 3.767.000 t/ano.

Desta forma, com o consumo cativo de agregados por alguns consumidores da região e pela perspectiva de retomada da economia com o término da pandemia do COVID-19, além da demanda por brita observada em toda Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, o empreendimento possui boas perspectivas econômicas.

Ressalta-se ainda que na Unidade Cajamar serão retomados os 60 postos de trabalhos diretos existentes na operação do empreendimento, e considerando o fator de três empregos indiretos para um emprego direto, a ampliação da lavra de calcário para produção de agregado contribuirá com mais de 180 empregos indiretos.

Portanto, a negativa de ampliação da lavra de calcário na Unidade Cajamar acarretará um elevado impacto socioeconômico, agravando ainda mais a crise econômica atual, com a não geração de 60 empregos diretos e 180 empregos indiretos que decorreriam da retomada das atividades do empreendimento.

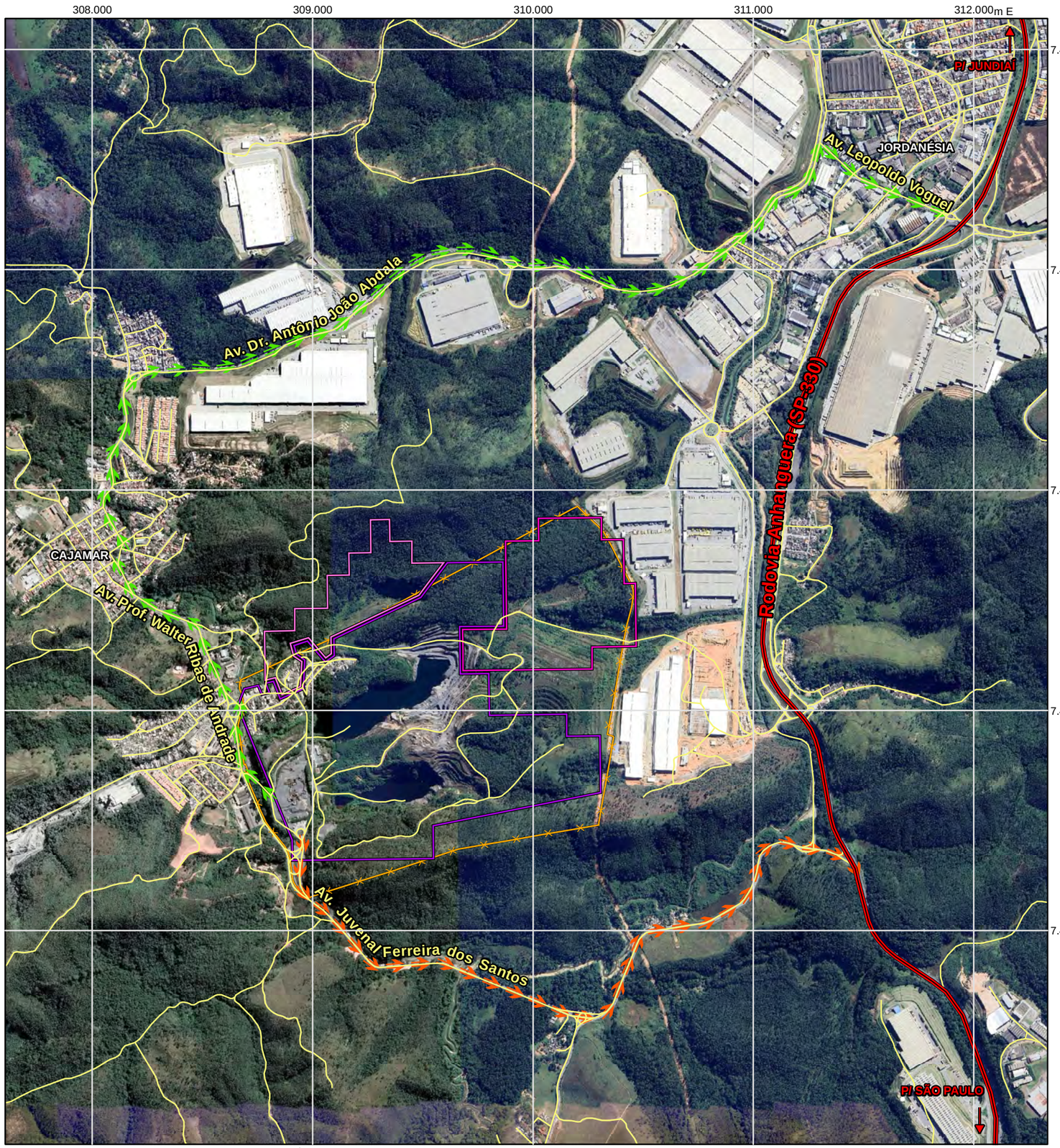
3.5. ALTERNATIVAS DE ESCOAMENTO DOS PRODUTOS

A Unidade Cajamar está localizada na porção central do município de Cajamar. No período em que o empreendimento estava operando, o escoamento dos caminhões era realizado por meio da Avenida Juvenal Ferreira dos Santos, sentido sul, percorrendo-se um trecho asfaltado, devidamente sinalizado e com pouca presença de residências por um trecho de cerca de 3,5 km até a rodovia Anhanguera (SP-330).

Há uma alternativa de escoamento, asfaltada e devidamente sinalizada, que seria pelo sentido norte da avenida Juvenal Ferreira dos Santos até a avenida Dr. Antonio João Abdalla, sentido leste, percorrendo-se um trecho de cerca de 7 km, para os caminhões acessarem a via Anhanguera (SP-330), porém, atravessando o núcleo urbano de Cajamar.

Dessa forma, a melhor alternativa para se chegar até a rodovia Anhanguera (SP-330) é pela rota anteriormente utilizada, seguindo no sentido sul da Avenida Juvenal Ferreira dos Santos, por corresponder ao trecho percorrido em menor distância e em área não urbanizada.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



LEGENDA

- PROPRIEDADE
- RODOVIA ANHANGUERA (SP-330)
- VIAS DE ACESSO

ROTA DE EXPEDIÇÃO DE PRODUTOS

- ROTA DE ESCOAMENTO NORTE
- ROTA DE ESCOAMENTO SUL

POLIGONAIS ANM

- 821.067/1999
- 820.723/2002
- 820.561/2002

0 200 400 800 1.200 m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 FUSO 23 SUL

FONTE: GOOGLE EARTH PRO, 2023. IMAGENS DE SATÉLITE DATADAS DE 25/05/2023.

PROMINER PROJETOS LTDA
Rua França Pinto, 1233 | CEP 04016-035 | Vila Mariana | São Paulo-SP
☎(11) 5571-6525 | ✉prominer@prominer.com.br
www.prominer.com.br

Empreendedor: VOTORANTIM CIMENTOS S.A.		
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA (2024)		
Título: IMAGEM DE SATÉLITE COM AS ALTERNATIVAS DE ROTAS DE EXPEDIÇÃO DE PRODUTOS		
Solicitação: SOLICITAÇÃO DE LICENÇA PRÉVIA DE AMPLIAÇÃO		Processo: CETESB 048609/2018-17
Município/Estado: CAJAMAR-SP		Bacia Hidrográfica: UGRHI 06
Responsável Técnico: CIRO TERÊNCIO RUSSOMANO RICCIARDI Ass:		CREA Nº: 0600871181
Escala: 1:20.000	Documento Nº: FIGURA 3.4.1	Revisão/Data: ø - 26/02/2024

Formato de impressão A3

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

CAPÍTULO 4

CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

No presente capítulo é apresentada a caracterização das atividades de extração de calcário, destinado à produção de agregados para uso construção civil desenvolvidas na Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A, que é o objeto desse Estudo de Impacto Ambiental – EIA. A partir do entendimento destas atividades, de sua análise conjunta com as informações do diagnóstico ambiental, é que procederá a avaliação dos impactos ambientais decorrentes da ampliação da área de lavra de calcário para produção de agregados para uso na construção civil.

Nesse plano de lavra revisado, detalhado neste Estudo de Impacto Ambiental – EIA, não há previsão de interferências das atividades do empreendimento com áreas de Reserva Legal, com Áreas de Preservação Permanente, com cursos d'água e nascentes, ou com áreas que demandem desapropriação, além de ter sido previsto o afastamento de 315 m das residências do bairro Água Fria.

Importante reforçar que o Modelo Hidrogeológico Conceitual e Numérico da Mina Cajamar, elaborado pela Hydrokast e o Mapa de Risco de Subsidência elaborado pela D2 Geologia, Geotecnia e Meio Ambiente Ltda, apensados ao processo em 05 de outubro de 2023 foram revisados e acompanham esse Estudo de Impacto Ambiental – EIA com o objetivo de validar o projeto revisado da ampliação da área de extração de calcário e bombeamento de água restrito às minas 2 e 3.

A área de lavra na ampliação totalizará 36,33 ha, com o rebaixamento do piso da cava da cota atual de 670 m até a cota 600 m. É prevista a extração de 23.100.000 m³, ou 56.380.000 t de calcário, que será utilizado para produção de agregados para construção civil, e 2.100.000 m³, ou 3.850.000 t de estéril. A escala de produção licenciada de 980.000 t/ano de calcário será ampliada para a máxima de 2.000.000 t/ano de calcário, para produção de agregados para construção civil e, considerando a produção média de 1.270.000 t/ano, obtém-se uma vida útil de cerca de 28 anos.

Os equipamentos necessários para a produção média de 1.270.000 t/ano (podendo ser atingido um pico de produção de 2.000.000 t/ano) de brita já se encontram devidamente instalados, sendo necessária a ampliação do número de turnos para operação. A jornada de trabalho prevista para o empreendimento é de 24 horas (das 08:00 às 08:00h), de segunda-feira a sábado (6 dias por semana). Para viabilizar a escala de produção prevista, as atividades de lavra e britagem serão realizadas em dois turnos diários de 8 horas, das 08:00 às 17:00h e das 23:00 às 08:00h, de segunda-feira a sábado (6 dias por semana). Além disso, é previsto que em um turno de 6 horas, sendo das 17:00 às 23:00h, sejam realizadas as atividades de manutenção industrial e frota.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Com a apresentação dessa atualização do estudo de impacto ambiental, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. pleiteia ainda a ampliação das áreas de atividades ao ar livre, que totalizarão 20,91 ha (13,57 ha utilizados para estoque dos produtos de calcário para agregados e 7,34 ha para nova área de depósito de estéril que proporcionará a reconformação topográfica parcial da antiga cava 2).

As áreas de cada setor do empreendimento diferenciadas entre lavra e atividades ao ar livre são detalhadas em planta no DESENHO 279.0.510.5-EIA-01. No QUADRO 4.1 são apresentadas as informações sínteses do licenciamento ambiental relativas à ampliação da lavra e disposição de estéril na Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

QUADRO 4.1
SÍNTESE DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Empreendimento	**AMPLIAÇÃO DA LAVRA E DEPÓSITO DE ESTÉRIL**			
Número do Processo	**155/2016**	**Fase do Licenciamento**	**Licença Prévia**	
Responsável pelo preenchimento	Ciro Terêncio Russomano Ricciardi		**Data**	28/02/2024
Parâmetro	**Valor**			**Unidade**
Número das poligonais da ANM	820.561/2002, 820.723/2002 e 821.067/1999			-
Total de área das poligonais da ANM	190,12			ha
Bem mineral	Calcário			-
Uso do minério	Agregado para construção civil			-
Área da cava em seu *pit* final	36,33			ha
Volume de minério (Reserva lavrável)	Calcário: 23.100.000			m³
Área do(s) pátio(s) de estocagem	13,57			ha
Produção mensal máxima	Extração de calcário de 68.000			m³/mês
Vida útil	28			anos
Cota do *pit* final	600			m
Profundidade da cava	150			m
Nº de painéis de lavra	1			painel
Tamanho dos painéis de lavra	36,33			ha
Bancadas	10			bancadas
Altura dos taludes	10 a 30			m
Largura das bermas	10 a 15			m
Área do(s) bota fora(s)	DCE reconformação cava: 7,34			ha
Altura do(s) bota fora(s)	DCE reconformação cava: 70,00			m
Estimativa de material estéril	2.100.000			m³
Estimativa do volume de solo orgânico	21.000			m³
Estimativa de rejeito	(zero) não há geração de rejeitos			-
Supressão de vegetação nativa	Objeto de ASV: 11,78			ha
Supressão de vegetação nativa	Estágio pioneiro de regeneração: 5,96			ha
Corpos d'água afetados	(zero) não há intervenção em curso d'água			nº de corpos d'água
Demanda de mão de obra	90			nº de empregos diretos
Tráfego para escoamento do minério	234 viagens (468 considerando ida e volta)			Viagens (ida e volta)/dia
Investimento total	51.375.000,00			R$

Fonte: Prominer Projetos Ltda., 2023.

Ressalta-se que as atividades minerárias no local são desenvolvidas há mais de um século, inicialmente para produção de cal e posteriormente para fabricação de cimento. Durante sua

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

operação, a Unidade Cajamar (FOTO 4.1) forneceu agregados para o mercado da construção civil na Região Metropolitana de São Paulo - RMSP.



FOTO 4.1 – Vista panorâmica das Minas 1 e 2 na Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

Nos QUADRO 4.2 e 4.3 são apresentadas as informações sínteses das intervenções florestais relativas à ampliação da lavra e disposição de estéril na Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

QUADRO 4.2
USO DO SOLO NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA DA AMPLIAÇÃO

ÁREAS DE INTERVENÇÃO AMBIENTAL PARA AMPLIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO									
Intervenção Ambiental	Tipo de Uso do Solo	Estágio de Regeneração	Infraestrutura de Apoio (ha)		Depósito de Estéril (ha)		Área de Lavra (ha)		TOTAL (ha)
			Fora de APP	Dentro de APP	Fora de APP	Dentro de APP	Fora de APP	Dentro de APP	
OBJETO DE AUTORIZAÇÃO PARA SUPRESSÃO	Vegetação nativa	Médio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92		**0,92**
	Vegetação nativa	Inicial	0,00	0,00	0,10	0,00	2,48		**2,59**
	Reflorestamento com subosque	Inicial	0,00	0,00	0,51	0,00	7,76		**8,28**
SEM NECESSIDADE DE AUTORIZAÇÃO PARA SUPRESSÃO	Vegetação secundária	Pioneiro	0,00	0,00	0,01	0,00	1,92		**1,92**
	Reflorestamento com subosque	Pioneiro	2,00	0,00	0,08	0,00	1,96		**4,04**
	Reflorestamento sem subosque		2,43	0,00	0,00	0,00	0,00		**2,43**
	Campo antrópico		0,43	0,00	0,00	0,00	4,40		**4,83**
	Solo exposto		0,04	0,00	0,00	0,00	1,07		**1,11**
	Área de apoio à mineração		8,19	0,00	0,00	0,00	0,00		**8,19**
	Mineração		0,01	0,00	6,64	0,00	15,03		**21,68**
	Edificações		0,27	0,00	0,00	0,00	0,04		**0,31**
	Sistema viário		0,20	0,00	0,00	0,00	0,74		**0,94**
	TOTAL		**13,57**	**0,00**	**7,34**	**0,00**	**36,33**	**0,00**	**57,24**
			20,91				**36,33**		**57,24**
			ÁREA DE ATIVIDADE AO AR LIVRE (ha)				**Área de Lavra (ha)**		**TOTAL (ha)**

QUADRO 4.3
INTERVENÇÕES FLORESTAIS NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA DA AMPLIAÇÃO

ÁREAS DE INTERVENÇÃO AMBIENTAL OBJETO DE SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA AMPLIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO									
Intervenção Ambiental	Tipo de Uso do Solo	Estágio de Regeneração	Infraestrutura (ha)		Depósito de Estéril (ha)		Área de Lavra (ha)		TOTAL (ha)
			Fora de APP	Em APP	Fora de APP	Em APP	Fora de APP	Em APP	
OBJETO DE AUTORIZAÇÃO PARA SUPRESSÃO	Vegetação nativa	Médio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92	0,00	**0,92**
	Vegetação nativa	Inicial	0,00	0,00	0,10	0,00	2,48	0,00	**2,59**
	Reflorestamento com subosque	Inicial	0,00	0,00	0,51	0,00	7,76	0,00	**8,28**
TOTAL			**0,00**	**0,00**	**0,62**	**0,00**	**11,16**	**0,00**	**11,78**
			0,00		**0,00**		**0,00**		**11,78**

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

4.1. RESERVAS MINERAIS

Para a realização dos estudos referentes às reservas minerais na Unidade Cajamar foram adotados os seguintes procedimentos:

✓ ***Levantamento bibliográfico***

O levantamento bibliográfico dos trabalhos geológicos no local de interesse compreendeu a primeira etapa nos trabalhos de pesquisa mineral. Esta etapa de trabalho envolve especialmente a pesquisa nos mapas geológicos das litologias predominantes, evitando-se assim o dispêndio de recursos em áreas sem potencial de ocorrência do mineral de interesse.

✓ ***Trabalhos de campo***

Após o levantamento bibliográfico, foram efetuados os trabalhos de campo, sendo avaliados *in loco* a morfologia do terreno, as características do solo, possíveis afloramentos rochosos e áreas expostas por escavações pretéritas (Minas 1, 2 e 3). Estes trabalhos são essenciais para uma boa interpretação geológica local.

✓ ***Topografia e estaqueamento***

Para o levantamento da topografia atual do empreendimento foi realizado um levantamento topográfico de detalhe por meio de estações totais e GPS de precisão, sendo as informações confrontadas com as bases cartográficas pré-existentes da Emplasa, folhas JORDANÉSIA (SF-23-Y-C-III-3-NE-E), CAJAMAR (SF-23-Y-C-III-3-NO-F), VÁRZEA DO SOUZA (SF-23-Y-C-III-3-SO-B) e PARQUE PANORAMA (SF-23-Y-C-III-3-SE-A), na escala 1:10.000. Com a planta elaborada a equipe de pesquisa realizou o mapeamento geológico com a coleta de amostras e demarcação dos locais para a realização dos furos de sondagem.

✓ ***Mapeamento geológico***

Para verificação da geologia local foi realizado o mapeamento geológico de campo com caminhamento em toda a área do empreendimento, onde foram tomadas medidas de inclinação e direção das camadas e coleta de amostras para realização de ensaios de análise química. Com as cavas abertas foi possível verificar em campo os contatos entre as litologias presentes na jazida das poligonais dos processos ANM 820.561/2002, ANM 820.723/2002 e ANM 821.067/1999.

A partir das informações obtidas no mapeamento geológico foram planejados os locais para execução dos furos de sondagem.

✓ ***Sondagem***

Para confirmação da espessura das camadas, contatos e verificação da profundidade foram executados 20 furos de sondagem rotativa com recuperação de testemunho de sondagem pela empresa Minas Trading Sondagens Ltda.

Os furos de sondagem foram executados com profundidade variável, de 4 m até cerca de 240 m, totalizando 2.894,5 m perfurados. No QUADRO 4.1.1 são apresentados as coordenadas e os comprimentos dos furos de sondagem executados.

Durante a realização dos trabalhos de sondagem foi realizada pela equipe técnica da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. a descrição dos testemunhos de sondagem, sendo estes armazenados em caixas. Após o término dos trabalhos de sondagem, os testemunhos de

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

sondagem foram serrados ao meio, sendo metade enviada para realização de ensaios de caracterização tecnológica e a outra metade arquivada.

QUADRO 4.1.1
FUROS DE SONDAGEM EXECUTADOS

FURO	UTM X (m)	UTM Y (m)	COTA (m)	AZIMUTE (m)	INCLINAÇÃO (°)	PROFUNDIDADE (m)
FV01	309.628	7.414.778	827,8	160	-50,3	237,4
FV02	310.058	7.414.768	796,5	160	-49,4	214,9
FV03	309.958	7.414.734	783,3	180	-48,8	180,1
FV04	309.935	7.414.815	746,6	160	-48,1	195,1
FV05	309.852	7.414.740	778,9	160	-49,0	188,3
FV06	309.829	7.414.808	753,9	160	-43,6	230,5
FV09	309.675	7.414.651	783,3	160	-50,0	98,0
FV10	309.654	7.415.053	817,2	160	-48,4	200,2
FV11	309.477	7.415.186	761,2	160	-47,8	155,1
FV12	309.545	7.414.664	708,9	160	-50,0	120,3
FV13	309.078	7.414.689	716,6	160	-50,0	94,1
FV19	309.242	7.414.746	732,4	160	-50,0	32,5
FV21	309.076	7.414.694	722,7	160	-50,0	4,5
FV23	309.526	7.415.384	795,6	160	-66,4	160,6
FV24	309.529	7.415.377	787,0	160	-50,0	26,6
FV25	309.298	7.414.850	747,8	160	-47,9	200,7
FV26	308.915	7.414.801	709,5	340	-50,0	80,1
FV28	309.001	7.414.595	699,1	160	-50,0	165,5
FV29	309.275	7.415.553	734,3	160	-49,5	160,7
FV30	309.418	7.415.526	739,6	160	-59,0	150,3
TOTAL						**2.895,0 m**

Fonte: Prominer, 2017 - Relatório de Reavaliação de Reservas e Novo Plano Integrado de Aproveitamento Econômico.



FOTO 4.1.1 – Execução de furo de sondagem com recuperação do testemunho na área de pesquisa geológica na Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

4.1.1. Caracterização da jazida

A Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. explota calcários associados ao Grupo São Roque. Este agrupamento litológico ocorre na porção Noroeste da Região metropolitana de São Paulo, estendendo-se na direção NE-SW entre as cidades de Mairinque e as cercanias de Jundiaí, em Campo Limpo Paulista. O Grupo São Roque é formado principalmente por filitos, rochas metassedimentares de baixo grau metamórfico provenientes de protolitos sedimentares pelíticos. Entre estes metapelitos, ocorrem camadas delgadas de calcários e quartzitos, estes últimos em geral sustentando topos de morros alongados.

Além disso, ocorrem associados aos metassedimentos do Grupo São Roque, expressivos corpos de rochas metabásicas. Este tipo de rocha é o resultado do metamorfismo de rochas ígneas basálticas, gerando talco-xistos e anfibolitos.

Nas áreas de lavra são identificadas duas litologias principais, sendo eles os metacalcários impuros e os cálcio-xistos, que deverão ser utilizados para produção de agregados para construção civil. Em alguns locais são identificadas porções grafitosas descontínuas e filitos, sendo que estes e as rochas muito alteradas serão destinadas ao depósito de estéril.

4.1.2. Recursos medidos

As litologias presentes na área das poligonais dos processos ANM 820.561/2002, ANM 820.723/2002 e ANM 821.067/1999 consistem em argila (solo de alteração e filito presente entre as lentes de calcário), calcário silicoso (calcio-xistos), calcário dolomítico e calcário calcítico. Os recursos medidos existentes nas concessões de lavra das poligonais dos processos ANM 820.561/2002, ANM 820.723/2002 e ANM 821.067/1999, cubadas conforme detalhado no Relatório de Reavaliação de Reservas e Novo Plano Integrado de Aproveitamento Econômico apresentado à ANM, são apresentadas nos QUADRO 4.1.2.1 e consolidadas no QUADRO 4.1.2.2.

QUADRO 4.1.2.1
RECURSOS MEDIDOS POR PROCESSO DA UNIDADE CAJAMAR

SUBSTÂNCIA	ANM 820.561/2002		ANM 820.723/2002		ANM 821.067/1999	
	VOLUME (m³)	RESERVA (t)	VOLUME (m³)	RESERVA (t)	VOLUME (m³)	RESERVA (t)
Argila	59.988.008	101.979.614	5.079.032	8.634.355	1.616.685	2.748.365
Calcário silicoso	81.841.413	196.419.392	653.908	1.569.380	1.457.872	3.498.894
Calcário calcítico	32.044.410	83.315.466	95.776	249.019	389.438	1.012.540
Calcário dolomítico	7.242.874	18.831.474	11.484.165	29.858.828	26.438	68.740
TOTAL	**181.116.705 m³**	**400.545.946 t**	**17.312.881 m³**	**40.311.582 t**	**3.490.433 m³**	**7.328.539 t**

Fonte: Prominer, 2017 - Relatório de Reavaliação de Reservas e Novo Plano Integrado de Aproveitamento Econômico.

QUADRO 4.1.2.2
CONSOLIDAÇÃO DOS RECURSOS MEDIDOS DA UNIDADE CAJAMAR

SUBSTÂNCIA	VOLUME (m³)	DENSIDADE (t/m³)	RECURSO MEDIDO (t)
Argila	66.683.725	1,7	113.362.334
Calcário silicoso	83.953.193	2,4	201.487.666
Calcário calcítico	32.529.624	2,6	84.577.025
Calcário dolomítico	18.753.477	2,6	48.759.042
TOTAL	**201.920.019 m³**		**448.186.067 t**

Fonte: Prominer, 2017 - Relatório de Reavaliação de Reservas e Novo Plano Integrado de Aproveitamento Econômico.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

4.1.3. Reserva lavrável

No QUADRO 4.1.3.1 é apresentada uma síntese do planejamento de lavra elaborado para a Unidade Cajamar, sendo as reservas lavráveis respectivas a configuração final prevista consolidadas no QUADRO 4.1.3.2.

QUADRO 4.1.3.1
SÍNTESE DO PLANO DE LAVRA NA UNIDADE CAJAMAR

PROCESSO ANM	820.561/2002	820.723/2002	821.067/1999
Titular		VOTORANTIM CIMENTOS S.A.	
Área de lavra		36,33 ha	
Bem mineral	Calcário	Calcário	Calcário
Título	Manifesto de Mina nº 1.013/1940	Manifesto de Mina nº 448/1936	Manifesto de Mina nº 448/1936
Cota mínima da cava final		600 m	
Reservas minerais lavráveis *in situ*	23.077.000 m³	-	23.000 m³
Volume de material estéril	2.100.000 m³	-	-
Vida útil		28 anos	

Fonte: Prominer Projetos Ltda., 2023.

As atividades de lavra serão concentradas integralmente nas minas 2 e 3 e a mina 1 será desativada.

Este planejamento de lavra foi adotado de modo a minimizar a necessidade de área externa para deposição de estéril. Assim, todo o material estéril gerado será armazenado na antiga área de lavra do empreendimento, localizada na porção central da mina.

QUADRO 4.1.3.2
RESERVAS LAVRÁVEIS TOTAIS NA UNIDADE CAJAMAR

SUBSTÂNCIA	VOLUME (m³)	RESERVA LAVRÁVEL (t)
Calcário para agregado	23.100.000	56.380.000
Estéril	2.100.000	3.850.000
TOTAL	**25.200.000 m³**	**60.230.000 t**

Fonte: Prominer Projetos Ltda., 2023.

A FIGURA 4.1.3.1 apresenta o modelo digital de terreno (MDT) com a situação atual, enquanto nas FIGURAS 4.1.3.2 a 4.1.3.5 são apresentados os sequenciamentos da cava e depósito de estéril a cada 6 anos de operação, após o início da ampliação. Por fim, a configuração final pretendida para a Unidade Cajamar é apresentada na FIGURA 4.1.3.6 e em planta no DESENHO 279.0.510.5-08.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

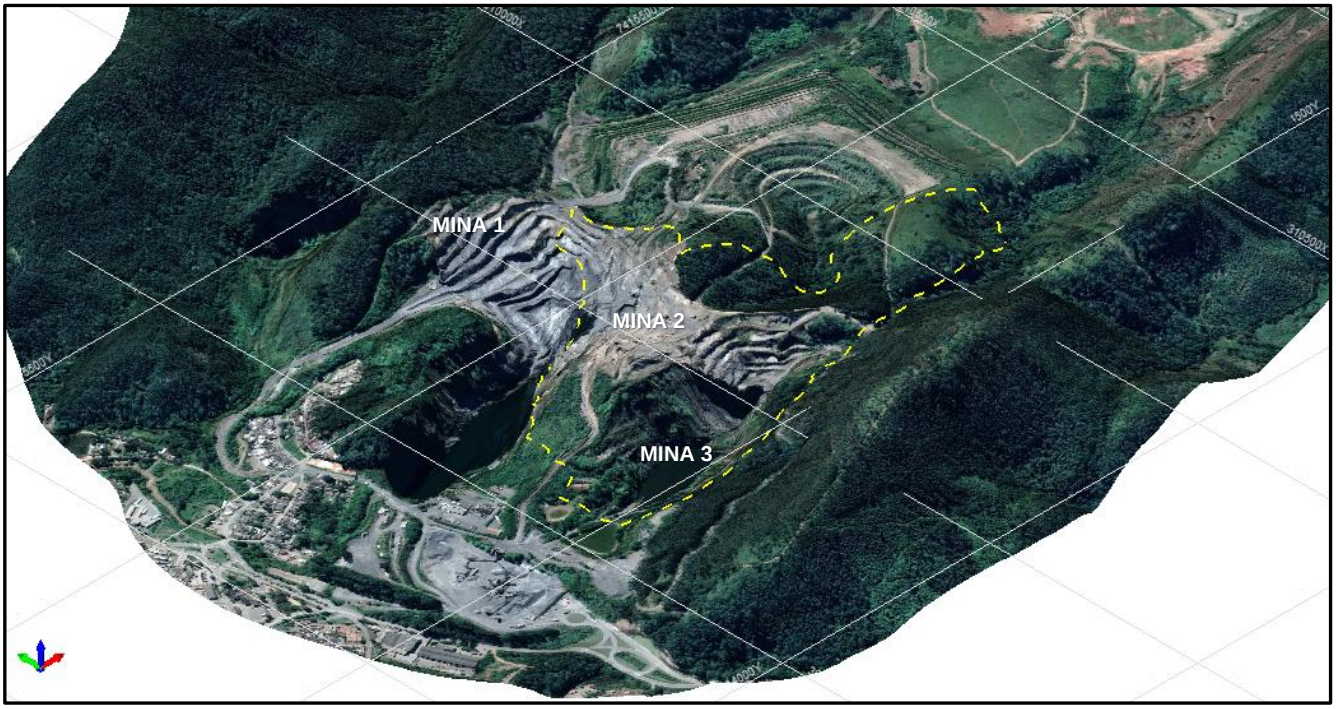


FIGURA 4.1.3.1 – Vista oblíqua do modelo digital de terreno da situação atual do empreendimento, com delimitação da cava final em amarelo tracejado.

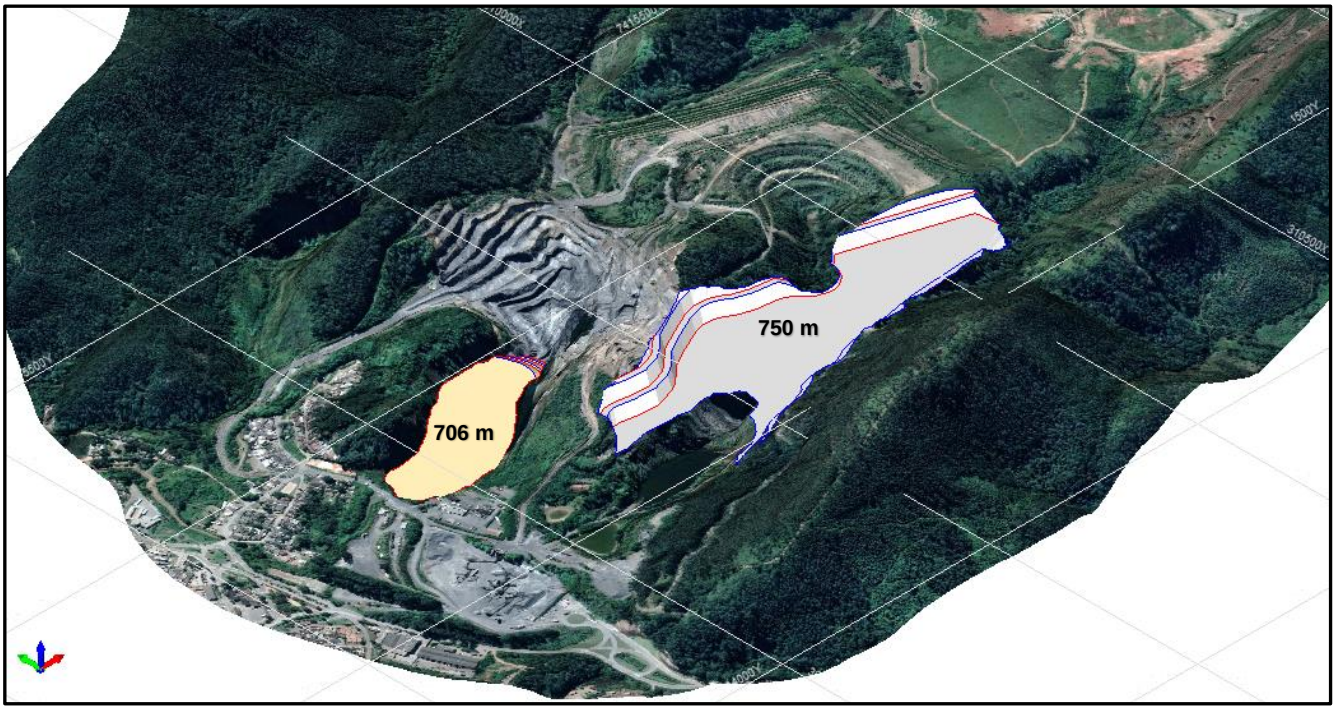


FIGURA 4.1.3.2 – Vista oblíqua do modelo digital de terreno com a cava (cinza) e depósito de estéril (bege) nas suas configurações finais após o 6º ano da ampliação, com as cotas altimétricas dos pisos em preto e branco. Em azul a crista do talude, em vermelho o pé do talude e em verde as rampas de acesso.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

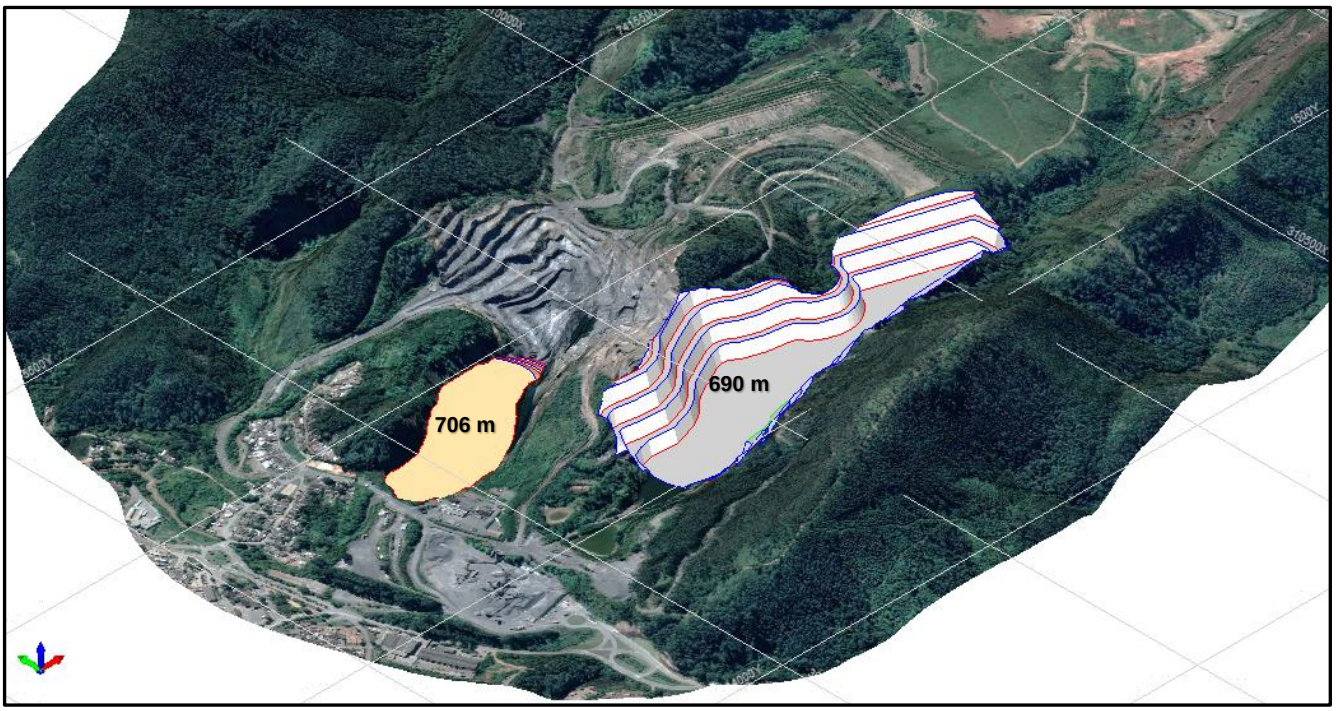


FIGURA 4.1.3.3 – Vista oblíqua do modelo digital de terreno com a cava (cinza) e depósito de estéril (bege) nas suas configurações finais após o 12º ano da ampliação, com as cotas altimétricas dos pisos em preto e branco. Em azul a crista do talude, em vermelho o pé do talude e em verde as rampas de acesso.

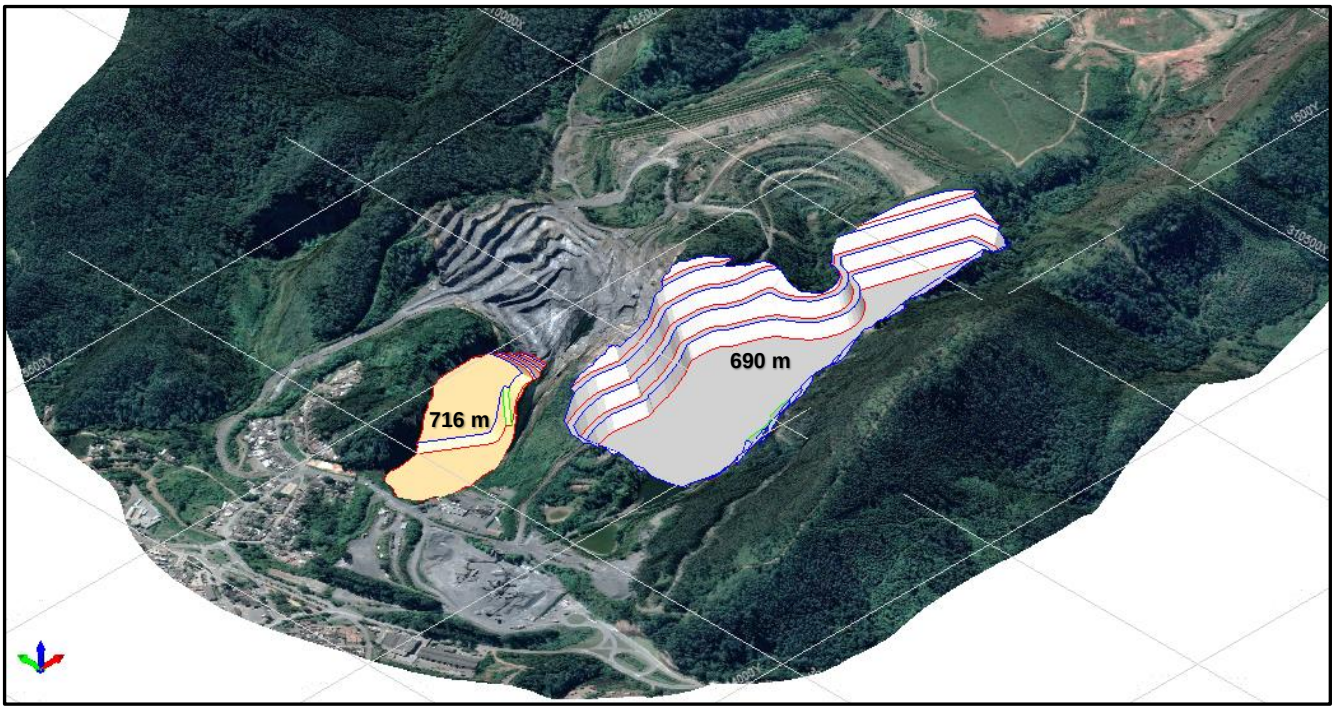


FIGURA 4.1.3.4 – Vista oblíqua do modelo digital de terreno com a cava (cinza) e depósito de estéril (bege) nas suas configurações finais após o 18º ano da ampliação, com as cotas altimétricas dos pisos em preto e branco. Em azul a crista do talude, em vermelho o pé do talude e em verde as rampas de acesso.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

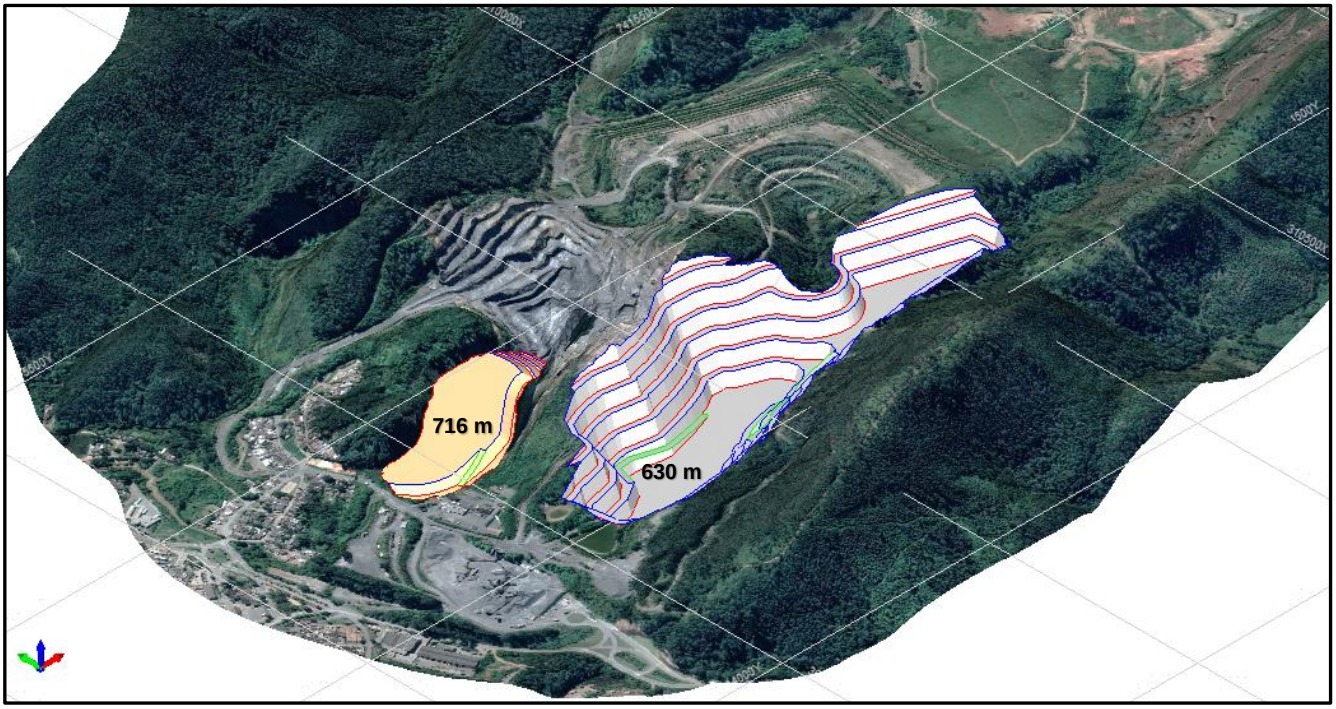


FIGURA 4.1.3.5 – Vista oblíqua do modelo digital de terreno com a cava (cinza) e depósito de estéril (bege) nas suas configurações finais após o 24º ano da ampliação, com as cotas altimétricas dos pisos em preto e branco. Em azul a crista do talude, em vermelho o pé do talude e em verde as rampas de acesso.

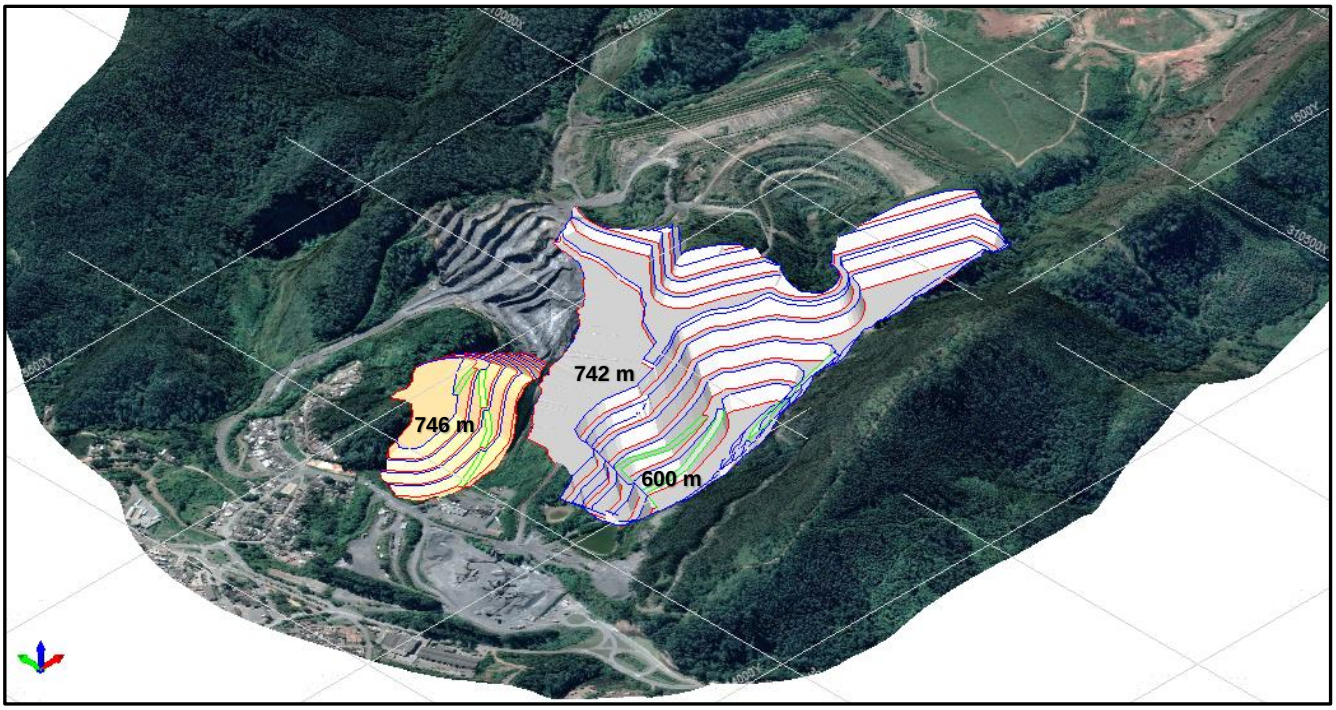


FIGURA 4.1.3.6 – Vista oblíqua do modelo digital de terreno com a cava (cinza) e depósito de estéril (bege) nas suas configurações finais após o 28º ano da ampliação, com as cotas altimétricas dos pisos em preto e branco. Em azul a crista do talude, em vermelho o pé do talude e em verde as rampas de acesso.

Sendo assim, a cava final projetada proporcionará o aproveitamento de uma reserva lavrável de 23.100.000 m³ ou 56.380.000 t de calcário, que será destinado à produção de agregados para construção civil. Acrescenta-se ainda que está associada às atividades de lavra a

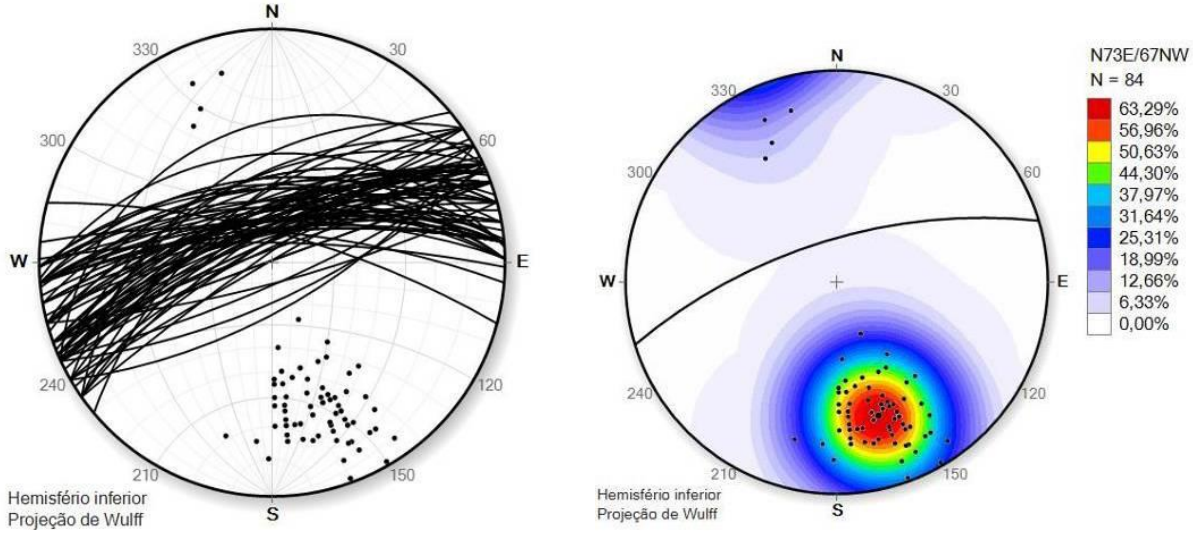
Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

remoção de cerca de 2.100.000 m³ ou 3.850.000 t de material classificado como estéril, composto por solo, filito e calcários inadequados para produção de agregados.

4.1.4. Estabilidade de taludes

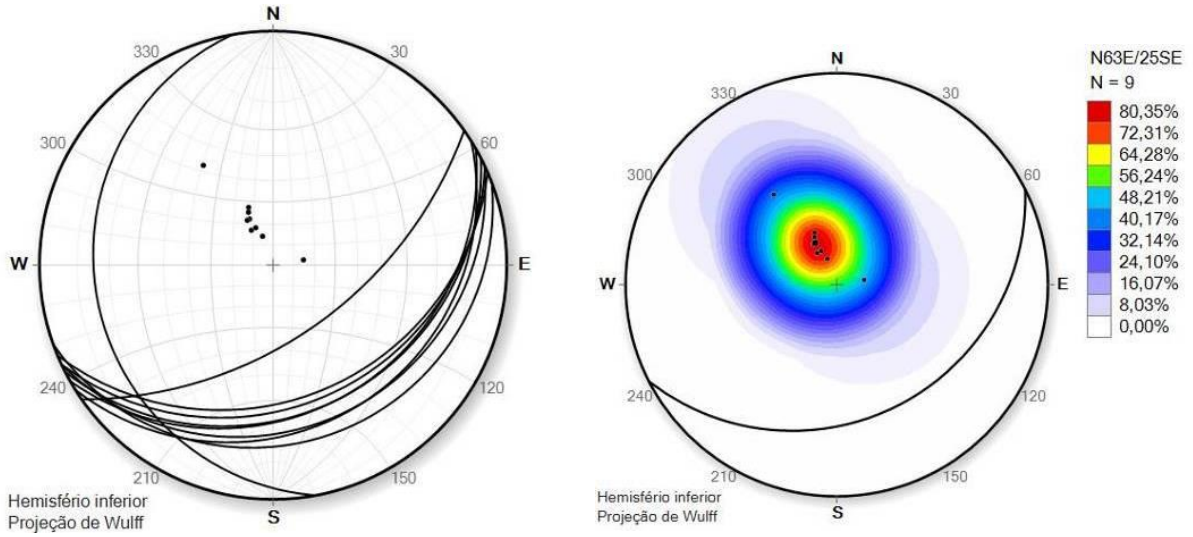
A partir da caracterização estrutural do empreendimento, foram verificadas nas Minas 1 e 2 duas famílias principais de descontinuidades e determinados os principais planos de falhas e fraturas da mina, conforme apresentado nas FIGURAS 4.1.4.1 e 4.1.4.2.

Já na mina 3 foram levantadas outras duas famílias de descontinuidades, ligeiramente diferentes das que ocorrem nas cavas 1 e 2. Os principais planos de falhas e fraturas da mina são apresentados nas FIGURAS 4.1.4.3 e 4.1.4.4.



Fonte: GEOTECMA – Geotecnia e Meio Ambiente Eireli – ME.

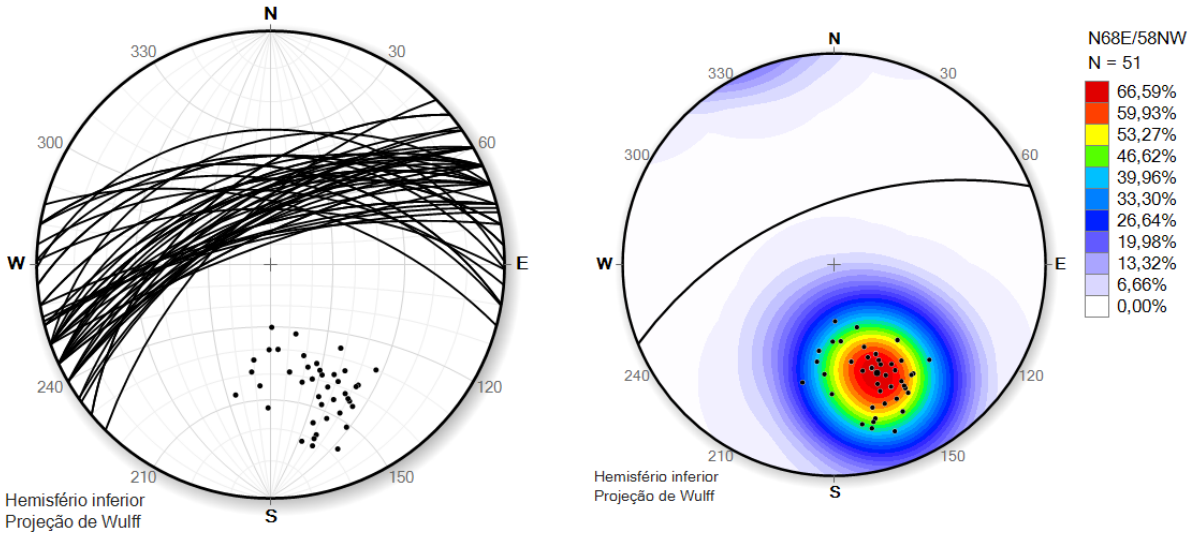
FIGURA 4.1.4.1 – Planos da xistosidade de cisalhamento da primeira família de descontinuidades levantados nas Minas 1 e 2 na Unidade Cajamar (à esquerda) e respectivo diagrama de contorno (à direita). O plano médio é N73E/67NW.



Fonte: GEOTECMA – Geotecnia e Meio Ambiente Eireli – ME.

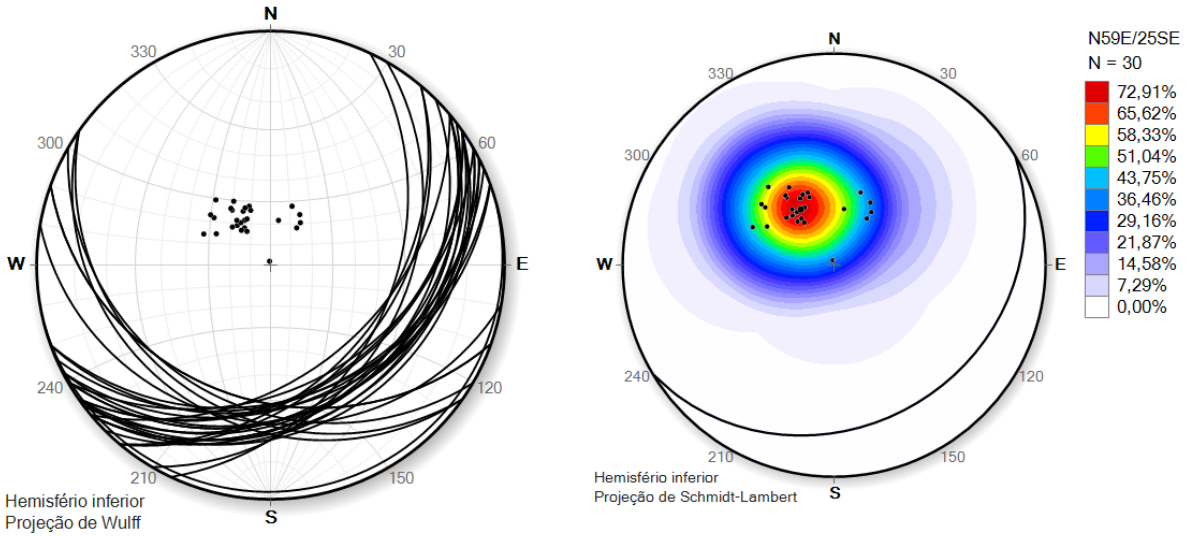
FIGURA 4.1.4.2 – Planos da xistosidade de cisalhamento da segunda família de descontinuidades levantados nas Minas 1 e 2 na Unidade Cajamar (à esquerda) e respectivo diagrama de contorno (à direita). O plano médio é N63E/25SE.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



Fonte: GEOTECMA – Geotecnia e Meio Ambiente Eireli – ME.

FIGURA 4.1.4.3 – Planos da xistosidade de cisalhamento da primeira família de descontinuidades levantados na mina 3 da Unidade Cajamar (à esquerda) e respectivo diagrama de contorno (à direita). O plano médio é N68E/58NW.



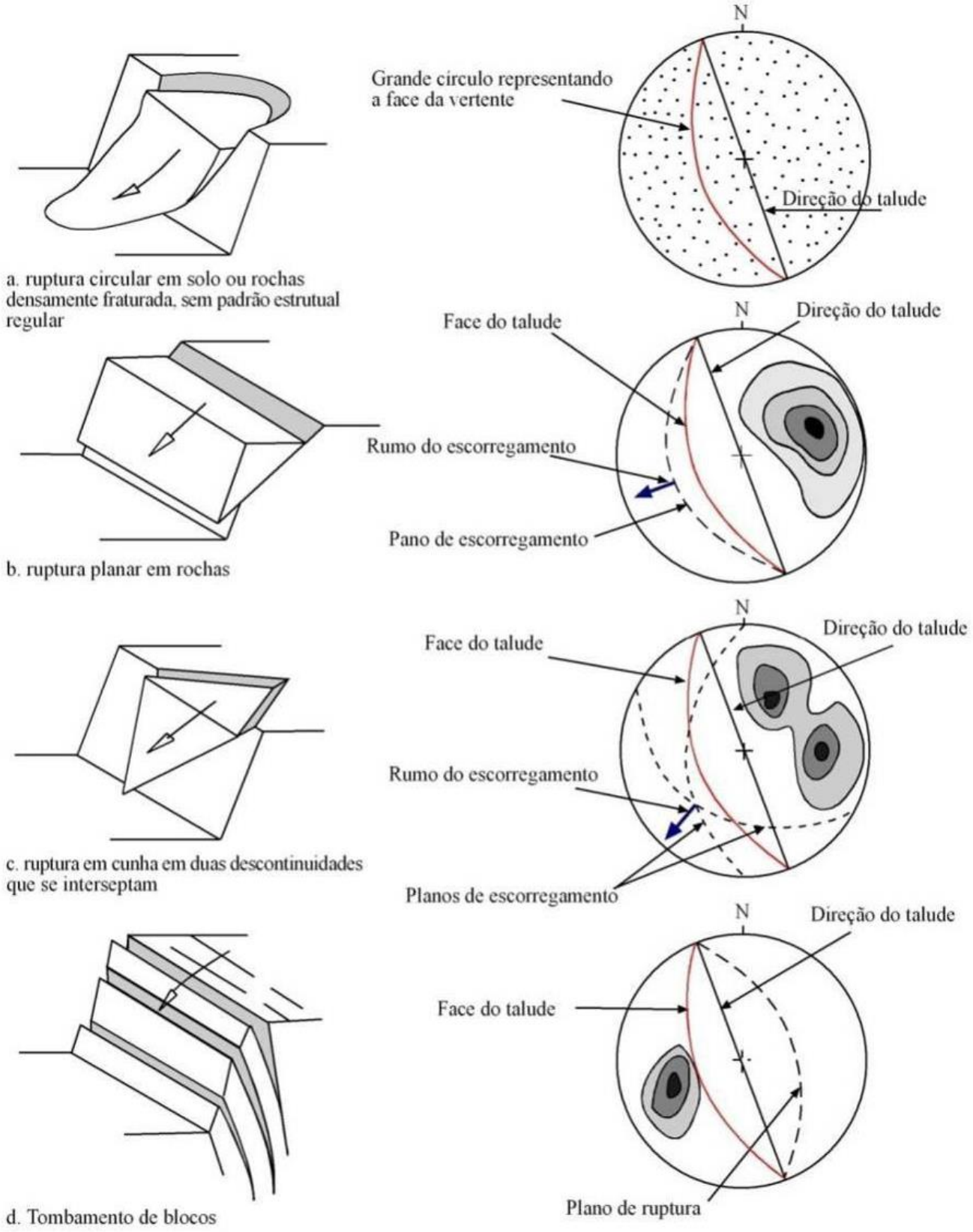
Fonte: GEOTECMA – Geotecnia e Meio Ambiente Eireli – ME.

FIGURA 4.1.4.4 – Planos da xistosidade de cisalhamento da segunda família de descontinuidades levantados na mina 3 da Unidade Cajamar (à esquerda) e respectivo diagrama de contorno (à direita). O plano médio é N59E/22SE.

✓ ***Análise de estabilidade***

Para realização da análise de estabilidade dos taludes da mina deve-se compreender, inicialmente, os principais tipos de movimentação de blocos, apresentados na FIGURA 4.1.4.5.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



Fonte: GEOTECMA – Geotecnia e Meio Ambiente Eireli – ME.

FIGURA 4.1.4.5 – Ilustração dos escorregamentos planar (b), em cunha (c) e tombamento de blocos (d) em maciços rochosos, e respectivos estereogramas. As setas indicam o sentido de movimento dos blocos. (Baseado em Hoek e Bray, 1981).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Como premissa inicial foi considerado o ângulo de atrito interno de 30°, devido a qualidade relativamente boa dos maciços rochosos e a análise de estabilidade foi realizada através da plotagem das estruturas obtidas em campo no estereograma, juntamente com a direção e caimento de cada um dos taludes de interesse.

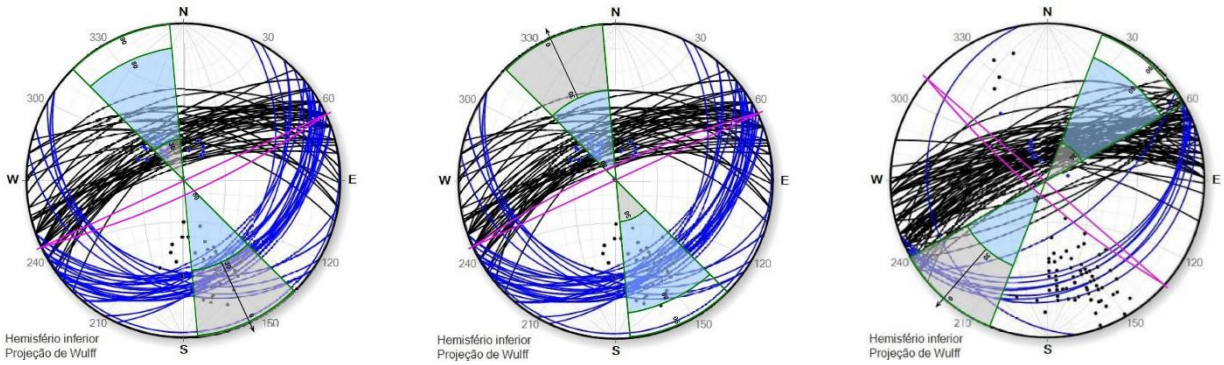
Este método permite observar a possiblidade de formação de cunhas e blocos, e inquirir sobre a tendência ou não de escorregamento de blocos (rupturas planares).

Ao fim da vida útil a Mina 1 será representada pelos taludes N65E/75SE (face livre SE), N65E/75NW (face livre NW) e N50W/75SW (face livre SW) e a mina 3 pelos taludes N70E/75SE (face livre SE), N70E/75NW (face livre NW) e NS/75W (face livre W).

Na mina de Cajamar verificou-se que os taludes com face NW e SE são os taludes que apresentam riscos de ruptura, tendo em vista que os taludes voltados para noroeste, que possuem a mesma inclinação da xistosidade de cisalhamento, apresentam no risco de escorregamento de blocos por um processo de desplacamento (um tipo de escorregamento planar) e os taludes voltados para sul, que possuem a mesma inclinação dos planos da segunda foliação, apresentam risco de escorregamento planar tradicional.

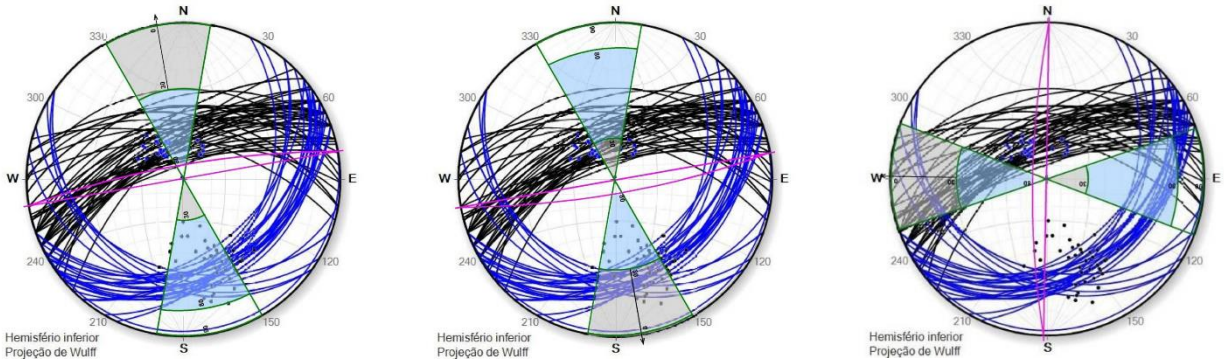
Já os taludes com outras direções, não apresentam riscos elevados de ruptura.

Na FIGURA 4.1.4.6 são apresentados os estereogramas de análise da estabilidade dos taludes da Mina 1 e na FIGURA 4.1.4.7 da mina 3.



Fonte: GEOTECMA – Geotecnia e Meio Ambiente Eireli – ME.

FIGURA 4.1.4.6 – Estereogramas de análise de estabilidade dos taludes finais da Mina 1 (taludes N65/75SE, N65E/75NW e N50W/75SW).



Fonte: GEOTECMA – Geotecnia e Meio Ambiente Eireli – ME.

FIGURA 4.1.4.7 – Estereogramas de análise de estabilidade dos taludes finais da Mina 1 (taludes N70E/75SE, N70E/75NW e NS/75W).

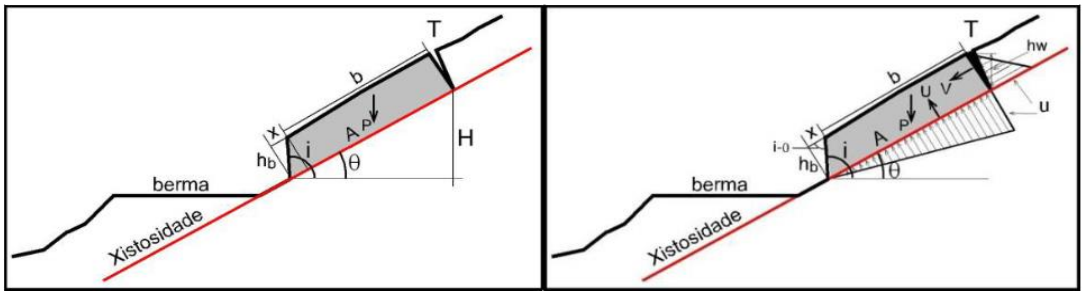
Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Nos taludes voltados para noroeste, verifica-se que o plano da face livre do talude apresenta a mesma inclinação da xistosidade de cisalhamento e o escorregamento de blocos ocorre por um processo de desplacamento, conforme detalhado na FOTO 4.1.4.1 e FIGURA 4.1.4.8. Já os taludes com a face livre voltadas para sudeste apresentam risco de ruptura planar, conforme detalhado na FIGURA 4.1.4.9.



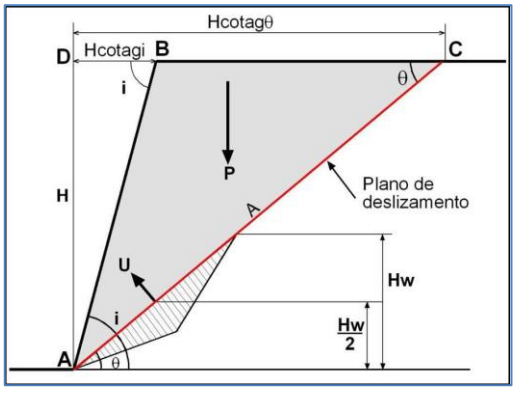
Fonte: GEOTECMA – Geotecnia e Meio Ambiente Eireli – ME.

FOTO 4.1.4.1 – Vista ilustrativa do desplacamento da rocha segundo planos da xistosidade de cisalhamento e truncamento do bloco de rocha pelo plano da segunda foliação.



Fonte: GEOTECMA – Geotecnia e Meio Ambiente Eireli – ME.

FIGURA 4.1.4.8 – Modelo esquemático do desplacamento de taludes. A xistosidade (linha vermelha) é paralela à face livre do talude. Talude drenado (à esquerda) e talude com água (à direita). T representa planos da segunda foliação.



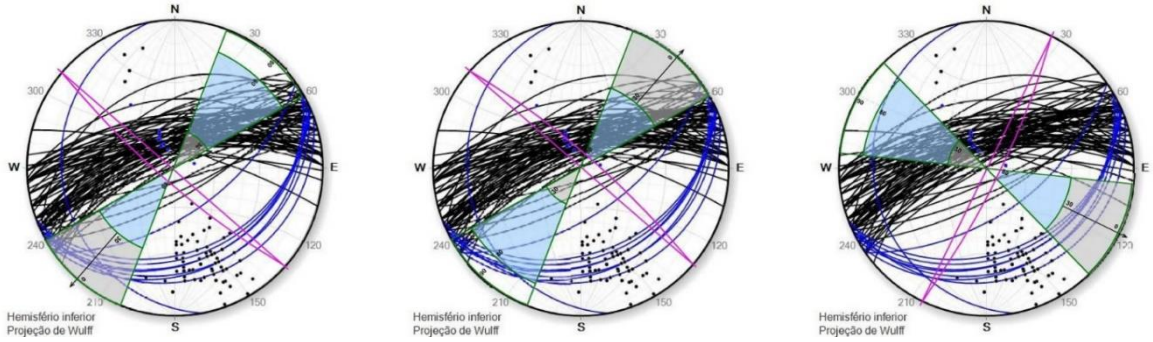
Fonte: GEOTECMA – Geotecnia e Meio Ambiente Eireli – ME.

FIGURA 4.1.4.9 – Modelo esquemático de ruptura planar com a linha vermelha representando o plano de deslizamento.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Como não há possibilidade de alteração da direção dos taludes com face livre SE e NW, devido ao formato das lentes de calcário, para estabilidade dos taludes foram determinadas as direções de avanço que garantem a estabilidade dos taludes.

Para as Minas 1 e 2 o avanço deverá ser realizado nas direções N40E, S40W ou N65W, resultando em taludes na direção N50W, S50E e N25E, conforme estereogramas apresentados na FIGURA 4.1.4.10.



Fonte: GEOTECMA – Geotecnia e Meio Ambiente Eireli – ME.

FIGURA 4.1.4.10 – Estereogramas dos taludes de avanço estáveis das Minas 1 e 2 (taludes N50W/75SW, S50E/75NE e N25E/75SE).

Como a direção do talude E da Mina 1 apresenta direção N50W, esta deverá ser a direção preferencial do avanço da lavra para manutenção da estabilidade dos taludes.

Para a mina 3 o avanço deverá ser realizado no intervalo de direções entre N40E até E, ou no intervalo oposto S40W até W, conforme estereogramas apresentados na FIGURA 4.1.4.11.

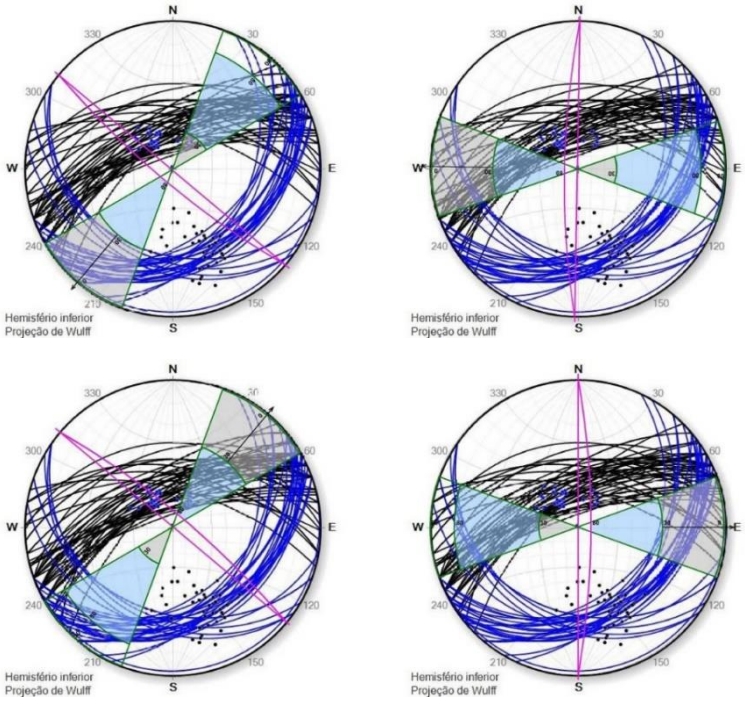


FIGURA 4.1.4.11 – Estereogramas dos taludes de avanço estáveis da mina 3 (taludes N50W/75SW, NS/75W, N50W/75NE e NS/75E).

Como a direção do talude E da mina 3 apresenta direção NS/75W, esta deverá ser a direção preferencial do avanço da lavra para manutenção da estabilidade dos taludes.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

4.2. PLANO DE DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES DE LAVRA

Nesta seção são apresentadas informações sobre o desenvolvimento das atividades produtivas, na Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., com a ampliação da lavra, não sendo previstas grandes alterações, em relação às atividades que eram desenvolvidas durante a operação. A lavra é realizada a céu aberto por meio de cava e encosta em bancadas. A realização da lavra envolve as seguintes atividades:

1- Abertura de acessos e supressão de vegetação nativa;
2- Remoção do capeamento estéril;
3- Carregamento e transporte do capeamento estéril para o depósito de estéril;
4- Perfuração e desmonte do calcário e estéril encaixante;
5- Carregamento e transporte do estéril até o depósito de estéril;
6- Carregamento e transporte do calcário para o beneficiamento de agregados.

A preparação da frente de lavra consiste basicamente na abertura de vias de acesso para os equipamentos de produção (perfuratriz, escavadeira hidráulica, caminhão etc.), supressão de vegetação, além da remoção do solo orgânico e do capeamento estéril anteriormente às etapas de extração de calcário.

Após a abertura dos acessos e remoção da vegetação existente, será realizada a remoção e o carregamento do solo orgânico por meio de escavadeiras hidráulicas em caminhões basculantes, que realizam o transporte para uso imediato na recuperação das áreas de lavra ou de depósito de estéril que atingirem sua configuração final. Na impossibilidade de utilização imediata do solo orgânico ele deverá ser armazenado seguindo-se as seguintes recomendações (IBAMA, 1990).

Após a remoção do solo orgânico se realiza a remoção do capeamento estéril para se atingir a rocha calcária. A remoção do capeamento estéril é realizada de maneira similar, por escavadeira hidráulica, que escava o material e carrega em caminhões basculantes, que realização o transporte até o depósito de estéril. Nos locais onde a camada do capeamento estéril for muito compacta pode ser utilizado o trator de esteiras com escarificador para desagregação do material, permitindo sua escavação e carregamento pela escavadeira hidráulica.

Após a remoção do capeamento estéril, com a exposição das camadas de rocha calcária e estéril encaixante, o desmonte é realizado com o uso de explosivos.

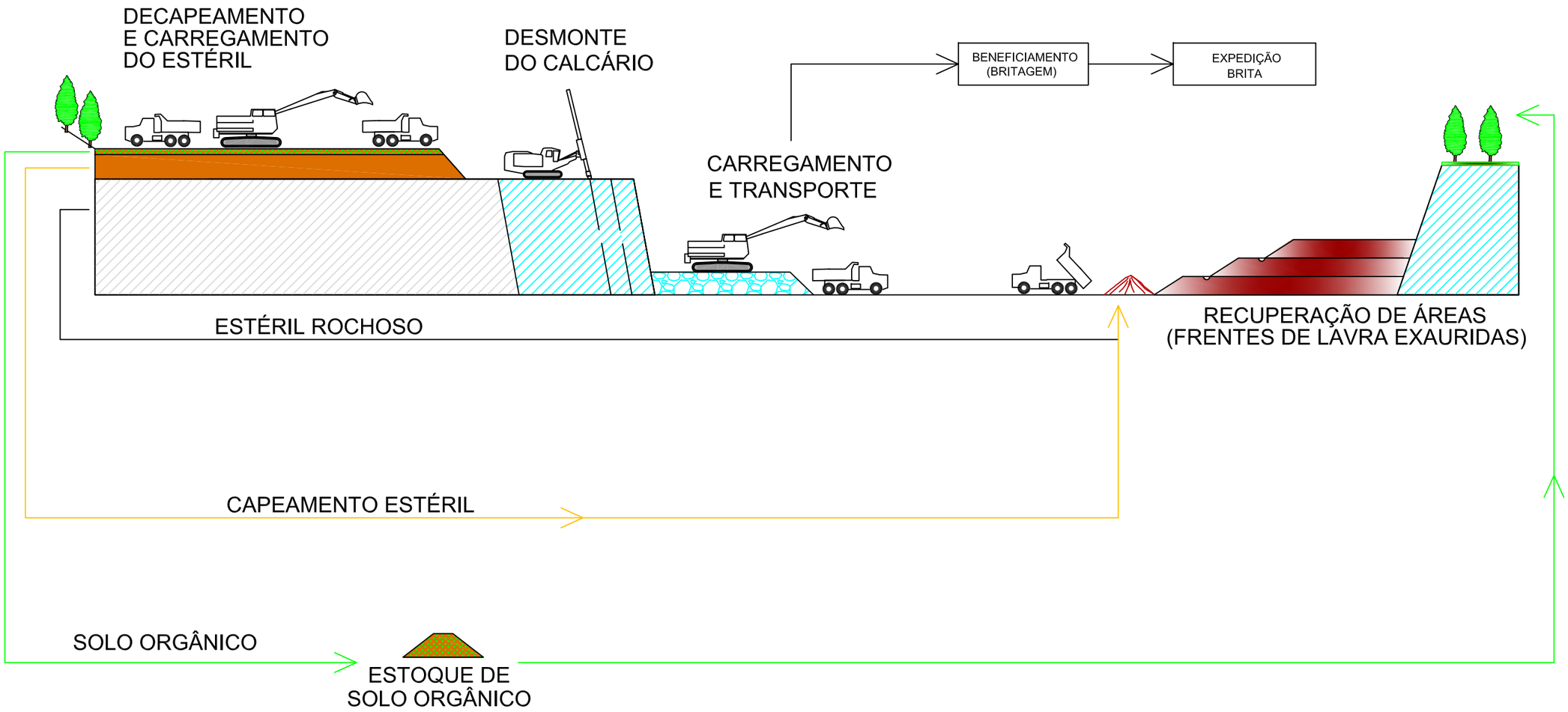
Depois de desmontada com explosivos, a rocha é carregada por escavadeira hidráulica em caminhões basculantes, que realizam o transporte do estéril para o depósito de estéril e do minério para as instalações de britagem de agregados.

Na FIGURA 4.2.1 é apresentado o fluxograma das etapas de lavra. Ressalta-se que vem sendo desenvolvidos trabalhos de pesquisa e estudos de mercado para verificar a viabilidade do aproveitamento do estéril, no entanto, até o momento não foi verificada a viabilidade técnica e econômica do seu aproveitamento.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

FLUXOGRAMA DAS OPERAÇÕES DE LAVRA



LEGENDA

- SOLO ORGÂNICO
- CALCÁRIO
- MINÉRIO DE DOLOMITO DESMONTADO
- ESTÉRIL ARGILOSO
- MATERIAL ESTÉRIL

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPRN - MATERIAL

PROMINER
PROJETOS LTDA
Rua França Pinto, 1233 | CEP 04016-035 | Vila Mariana | São Paulo-SP
☎(11) 5571-6525 | ✉prominer@prominer.com.br
www.prominer.com.br

Empreendedor: VOTORANTIM CIMENTOS S.A.	
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA (2024)	
Título: FLUXOGRAMA DAS OPERAÇÕES DE LAVRA	
Solicitação: SOLICITAÇÃO DE LICENÇA PRÉVIA DE AMPLIAÇÃO	Processo: CETESB 048609/2018-17
Município/Estado: CAJAMAR - SP	Bacia Hidrográfica: UGRHI 06
Responsável Técnico: CIRO TERÊNCIO RUSSOMANO RICCIARDI Ass:	CREA Nº: 0600871181
Escala: SEM ESCALA / Documento Nº: FIGURA 4.2.1	Revisão:/Data ø - 29/02/2024

Formato de Impressão A3

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

4.2.1. Parâmetros de lavra

O planejamento de lavra é a ferramenta principal para que a exploração do minério aconteça de forma racional, buscando maximizar o aproveitamento econômico da jazida e minimizar o custo operacional, seguindo as Normas Regulamentadoras da Mineração (NRMs), além das leis e normas ambientais e trabalhistas.

No QUADRO 4.2.1.1 são apresentados os parâmetros geotécnicos adotados para a lavra da Unidade Cajamar.

QUADRO 4.2.1.1
PARÂMETROS GEOTÉCNICOS ADOTADOS NA UNIDADE CAJAMAR

PARÂMETRO	VALOR
Altura das bancadas operacionais	10 a 15 m
Altura das bancadas finais	30 m
Largura mínima das bermas operacionais	15 m
Largura mínima das bermas finais	10 a 12 m
Ângulo da face dos taludes em rocha	60° a 75°
Ângulo da face dos taludes em solo	45°
Largura mínima de rampas	12 m
Máxima declividade de rampas	10%

Fonte: Prominer, 2017 - Relatório de Reavaliação de Reservas e Novo Plano Integrado de Aproveitamento Econômico.

4.2.2. Escala de produção (extração e consumo) e vida útil

É prevista para o empreendimento uma escala de produção média equivalente a 1.270.000 t/ano de calcário, podendo ser atingindo um pico de produção de 2.000.000 t/ano, a depender da demanda do mercado consumidor. Sendo assim, considerando a escala de produção máxima se obtém uma vida útil das reservas lavráveis da ordem de 28 anos.

A jornada de trabalho prevista para o empreendimento minerário é de 24 horas, das 08:00 às 08:00h, de segunda-feira a sábado (6 dias por semana). As atividades de lavra e britagem serão realizadas em dois turnos de 8 horas, das 08:00 às 17:00h e das 23:00 às 08:00h. As atividades de manutenção industrial e frota serão realizadas em um turno de 6 horas, das 17:00 às 23:00h.

4.3. PREPARAÇÃO DAS ÁREAS DE LAVRA

4.3.1. Supressão de vegetação nativa

Para ampliação do empreendimento minerário da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. é prevista a supressão de 11,78 ha, de vegetação secundária nativa de Mata Atlântica, pertencente a formação Floresta Ombrófila Densa, sendo 2,59 ha de vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração, 8,28 ha de reflorestamento de espécies exóticas com subosque nativo secundário em estágio inicial de regeneração e 0,92 ha de vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração, conforme critérios e parâmetros da Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 01/94, que define vegetação primária e secundária nos estágios pioneiro, inicial, médio e avançado de regeneração de Mata Atlântica a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado de São Paulo.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

De acordo com o Artigo 9º da Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 02/94, é livre o corte ou a supressão de vegetação secundária em estágio pioneiro de regeneração, definido na Resolução Conjunta SMA/IBAMA/SP nº 01/94 e Resolução CONAMA nº 01/94.

A supressão de vegetação nativa nos estágios inicial e médio de regeneração ocorrerá integralmente fora de Áreas de Preservação Permanente, tendo em vista que o projeto não prevê intervenção em Áreas de Preservação Permanente.

Para ampliação do empreendimento minerário será necessário ainda o corte de apenas 12 exemplares arbóreos isolados de espécies nativas, definidos pelo Parágrafo 2º do Artigo 5º da Resolução SEMIL nº 02/24.

As áreas onde haverá remoção de vegetação se encontram devidamente mapeadas em planta topográfica. Desta forma, anteriormente ao início das operações de desmatamento, as áreas de supressão deverão ter seus limites demarcados em campo, orientando os operadores de máquinas para que a retirada da vegetação ocorra apenas nos locais autorizados para desmatamento para ampliação da cava e da pilha de material estéril, de modo a proteger os fragmentos de vegetação nativa adjacentes.

Também deverá ser realizado previamente e juntamente às operações de desmatamento a identificação e o resgate manual de plântulas e indivíduos jovens de espécies nativas ameaçadas de extinção, bem como de plantas epífitas, as quais deverão ser realocadas em áreas de vegetação nativa que não sofrerão intervenção ambiental ou em áreas objeto de recuperação ambiental.

Levando em consideração que a retirada da vegetação deixa o solo desprotegido, ou seja, suscetível a ação de processos erosivos e de assoreamento, a supressão de vegetação deverá ser realizada de forma concatenada com o plano de desenvolvimento da lavra. Para as áreas ocupadas por vegetação nativa, a supressão deverá ocorrer somente quando estritamente necessário para permitir o avanço das atividades minerárias, mantendo, desta forma, as funções ecológicas da vegetação pelo maior período possível, atendendo, desta forma, ao previsto no Parágrafo Único do Artigo 1º da Resolução SMA nº 22/10.

A supressão vegetal deverá ser gradual e direcionada no sentido do fragmento remanescente. Deverá ser aplicado o procedimento de direcionamento da fauna, de modo a orientar o afugentamento da fauna para áreas adjacentes, onde não haverá supressão, conforme previsto no Artigo 3º da Resolução SMA nº 22/10. Também deverão ser minimizados os danos aos animais arborícolas e ninhos nas árvores a serem suprimidas.

Os procedimentos operacionais de corte deverão contemplar a avaliação de riscos de acidentes com animais peçonhentos, pela queda de árvores, galhos, casas de cupins e outros obstáculos. A equipe que trabalhará no desmate será composta por pessoal previamente treinado ou que já possuam aptidão desenvolvida para a operação, e utilizarão equipamentos de EPI em atendimento às normas de segurança do trabalho.

Após a supressão vegetal deverá ser realizada a retirada de toda a biomassa vegetal ou resíduo florestal (folhas e galhada), a qual deverá ser enleirada nas margens da área autorizada de supressão com auxílio de máquinas. Esse material deverá ser carregado em caminhões basculantes e armazenado temporariamente em um depósito de material orgânico, para aproveitamento futuro em áreas de recuperação ambiental, objetivando a conservação ou mitigação ambiental.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Ressalta-se que o material lenhoso aproveitável economicamente, a ser gerado pela supressão nas áreas de ampliação do empreendimento minerário, não deve ser queimado ao ar livre. Esse material é passível de utilização, na própria propriedade da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., vendido ou doado para utilização por terceiros.

Após a remoção e estocagem da biomassa vegetal originada da supressão, será realizada a destoca e remoção da camada superficial do solo (decapeamento), sendo este material carregado em caminhões basculantes para ser armazenado no estoque de solo orgânico provisório. O solo orgânico deverá ser utilizado na reposição de solo orgânico nas áreas de recuperação ambiental. Por fim, será iniciada a lavra de calcário.

4.3.2. Remoção e estocagem solo orgânico

✓ ***Remoção e separação do solo superficial***

Antes da remoção do solo superficial, devem ser identificados outros materiais subjacentes (solo de alteração de rocha, cascalhos e outros), com o objetivo de determinar a espessura e o volume a ser escavado.

O solo orgânico removido das áreas de expansão de lavra será estocado de modo que se possibilite sua utilização em trabalhos de recuperação de áreas ou mesmo trabalhos paisagísticos relacionados à Unidade Cajamar.

A camada de solo orgânico foi estimada com uma espessura de 10 cm. Sendo assim, considerando as áreas de avanço lateral da cava em áreas com remanescentes de solo orgânico de 21 ha, o volume total de solo orgânico que será removido será da ordem de 21.000 m^3.

O solo superficial deve ser preferencialmente manejado em períodos de estiagem a fim de minimizar a compactação, perda de estrutura e não reduzir o potencial de germinação de sementes, bem como favorecer a operacionalização da mina nestas atividades que precedem a lavra.

Idealmente, o solo superficial deve ser utilizado imediatamente após sua remoção, visando conservar suas propriedades físico-químicas e biológicas, minimizando a perda de nutrientes e alteração de suas propriedades. Ademais, o uso direto do solo superficial nas áreas a serem recuperadas evita que o solo superficial seja manuseado mais vezes. Nem sempre, porém, isto é possível de imediato, sendo, nestes casos, necessário seu armazenamento temporário para uso posterior.

✓ ***Armazenamento temporário do solo superficial***

É fundamental o armazenamento do solo orgânico a ser removido na implantação da cava, tendo em vista os trabalhos de recuperação ambiental. O solo orgânico será armazenado em leiras de até 1,5 m de altura e larguras máximas de 5 m. O comprimento das leiras variará de acordo com a área disponível no local.

Estas pilhas deverão ser revegetadas, preferencialmente por leguminosas (adubação verde). A não recomendação de plantio de gramíneas (tipo capim-braquiária) deve-se às suas características de invasora, dificultando sua erradicação quando se fizer a utilização do solo

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

orgânico estocado. A estocagem do solo superficial será feita seguindo-se as seguintes recomendações (IBAMA, 1990):

- ✓ Remoção da camada superficial de 15 a 25 cm das novas áreas a serem decapeadas;
- ✓ A camada de solo superficial será transportada e estocada em cordões ou leiras com, no máximo, 1,5 m de altura e extensão variável, metros para reduzir a compactação e a circulação de ar, mantendo parte de suas propriedades físicas, químicas e biológicas;
- ✓ Implantação de cobertura vegetal das leiras de solo orgânico mediante o plantio de leguminosas fixadoras de nitrogênio atmosférico, que protegerão o solo contra a insolação, processos erosivos, invasão de espécies ruderais infestantes e aumentarão o teor de matéria orgânica e nitrogênio;
- ✓ Os locais das leiras devem ser previamente preparados com obras de drenagem protegendo-as da erosão;
- ✓ A localização das leiras de estocagem de solo orgânico variará de acordo com o avanço da lavra e dos trabalhos de recuperação de áreas degradadas.

A maioria dos guias de boas práticas não define um período máximo de armazenamento do solo vegetal, entretanto, é recomendado que o prazo para estocagem do solo superficial não deve exceder 2 anos para que não ocorram perdas significativas de sua qualidade e de seu potencial de propágulos (IBAMA, 1990). Caso não ocorra a brota espontânea de vegetação, as pilhas de estocagem de solo orgânico deverão receber revestimento vegetal com espécies herbáceas para a sua proteção superficial contra a ação de processos erosivos em decorrência das precipitações pluviométricas. A localização das leiras de estocagem de solo orgânico se dará nas adjacências da área de infraestrutura.

4.3.3. Abertura de acessos

A primeira diretriz de projeto da Unidade Cajamar é o uso preferencial de acessos já existentes, evitando-se a construção de novas vias de acessos vicinais. Assim, serão utilizados os acessos já existentes, entre a mina até as instalações de britagem. A melhoria e a conservação dos acessos existentes ocorrerão fundamentalmente através da conformação adequada das pistas de rolamento. Para tanto, serão necessários os trabalhos de nivelamento dos leitos com motoniveladora. Para a abertura de novos acessos, também deverão ser adotadas as mesmas premissas.

O abaulamento deve ser simétrico e proporcionar uma inclinação de aproximadamente 4% da pista de rolamento.

O correto dimensionamento da seção dos acessos das minas à britagem é fundamental para garantir que o tráfego gerado pelas operações de transporte de minério não venha a trazer transtornos futuros. Para tanto, o dimensionamento que segue considera um tráfego de caminhões nos dois sentidos, a uma velocidade de 40 km/h. Assim a largura da pista de rolamento deverá ser preferencialmente de 9,0 m, com plataforma de 10,0 m, conforme dimensionamento apresentado a seguir.

Largura da pista de rolamento (L): L = 2 x (3,0) + 1,5 + 1,5 = 9,0 m

Onde: Reserva de 3,0 m para cada sentido; mais 1,5 m para cada uma das laterais.

Plataforma: P = L + 0,5 + 0,5 = 10,0 m

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Onde: Pista de rolamento mais 0,5 m de faixa lateral para dispositivos de drenagem em cada um dos lados.

Nos trechos curvilíneos a inclinação da pista varia de acordo com o raio da curva, e deve-se dar mais atenção às obras de drenagem na faixa lateral em cota mais inferior, pois é para onde a água de chuva escoará. Por segurança, os acessos das áreas de lavra, foram projetados com 12 m de largura. Nos locais, onde não for possível projetar uma via com esta largura, por conta de limitações técnicas ou das propriedades lindeiras, deverá haver sinalização indicativa desta situação, para garantir a segurança dos motoristas, operadores e usuários. O tráfego interno se dá em mão dupla, com rampas de declividade máxima de 10% e largura mínima de 12 m, permitindo o trânsito normal nos dois sentidos, minimizando o risco de colisões.

4.3.4. Remoção e transporte de material estéril

O material estéril friável que recobre a camada de calcário será removido mecanicamente através de escavadeira, que carregará diretamente nos caminhões basculantes que o transportarão para o depósito de material estéril conforme detalhado no item 4.5. Nos locais onde a camada de estéril for muito compacta, deverá ser utilizado trator de esteiras com escarificador, para desagregação prévia do material e para permitir sua escavação e carregamento pela escavadeira hidráulica.

4.4. ATIVIDADES DE LAVRA DE CALCÁRIO

4.4.1. Plano de fogo

Após o decapeamento e a remoção do estéril, atinge-se a rocha calcária e o estéril encaixante. O desmonte do estéril e do calcário será realizado com a utilização de explosivos conforme detalhado no plano de fogo.

O plano de fogo elaborado pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A. é executado por empresa terceirizada, que fornece e manuseia os explosivos e acessórios, utilizados no desmonte da rocha, evitando assim a necessidade de manutenção de paiol de explosivos na Unidade Cajamar.

É importante ressaltar que, de acordo com o volume de estéril e minério a ser desmontado, o plano de fogo é adequado de forma a otimizar a fragmentação, não permitir a ocorrência de ultralançamentos e minimizar a vibração e a sobrepressão, nas detonações com explosivos.

No QUADRO 4.4.1.1 são apresentados os parâmetros pré-definidos do plano de fogo utilizado na Unidade Cajamar. Como as condições de trabalho, se modificam à medida que a frente de lavra avança (presença de falhas, alterações na rocha), o plano de fogo, poderá sofrer adequações, conforme as características da frente de lavra a ser desmontada.

Destaca-se que o plano de fogo, com arranjo e distribuição de cargas corretas, e com retardos corretamente dimensionados, minimiza as vibrações, ruído e sobrepressões, além de afastar o risco de ultralançamentos. Na FIGURA 4.4.1.1 é apresentado o esquema de ligação e o sequenciamento da detonação.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 4.4.1.1
PARÂMETROS DO PLANO DE FOGO NA UNIDADE CAJAMAR

PARÂMETRO	UNIDADE	VALOR
Diâmetro do furo	pol.	4,5
Afastamento	m	3,5
Espaçamento	m	4,2
Tampão	m	2,5
Altura da bancada	m	15
Sub-furação	m	1
Inclinação da bancada	°	75
Comprimento real do furo	m	16,00
Carga linear média	g/m	7,8
Carga de explosivo por furo	kg	124,6
Razão de carga de projeto	kg/t	0,22

Fonte: VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

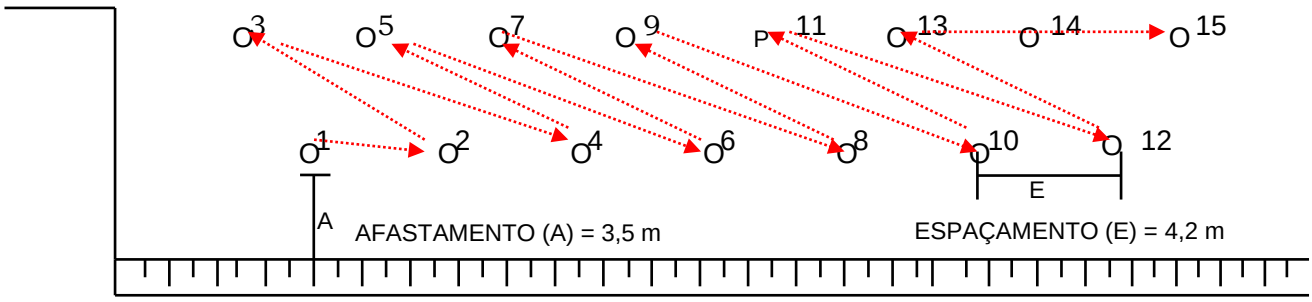


FIGURA 4.4.1.1 – Sequenciamento de detonação na Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

Por questões de segurança e visando uma melhor qualidade do desmonte, a iniciação dos fogos é realizada de forma pontual, furo a furo, com uso de espoletas não-elétricas, de linha silenciosa e com tempo de retardo adequado (17 ms/25 ms/42 ms), reduzindo as cargas por espera máximas de modo que atendam as velocidades de pico de partícula, conforme determinam a norma D7.013 da CETESB e as normas ABNT – NRB 9.653 e a NRM – 16.

Além do retardamento furo a furo podem ser utilizados até dois reforçadores (250 g) em cada furo, visando garantir melhor a inicialização das detonações, melhor rendimento do desmonte e redução de riscos de falhas de detonação com a consequente melhoria da segurança.

4.4.2. Perfuração da rocha e carregamento dos furos com explosivos

A perfuração é realizada com perfuratriz hidráulica de esteiras, de 4,5 polegadas de diâmetro e alta pressão de fundo. Esta perfuratriz tem capacidade de perfurar bancadas de até 30 m de altura. O equipamento conta com um martelo de fundo (sistema DTH), para reduzir desvios de furos.

Esse porte de perfuratriz para rocha calcária, com base na experiência da empresa em outras minas suas com materiais rochosos similares, tem uma velocidade de penetração (sem

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

manobra) da ordem de 55 a 60 m/h, conforme indicação dos furos produzidos no computador de bordo dos equipamentos.

4.4.3. Desmonte de rocha por detonação com explosivos

O desmonte da rocha é realizado por meio de detonações controladas, em bancadas de 15 m de altura. A inclinação média da face dos taludes é de 75°, com largura mínima operacional de bermas de 15 m, proporcionando espaço suficiente para comportar a pilha de material desmontado e ainda possibilitar a manobra e circulação dos caminhões. Os serviços de detonação são realizados por empresa terceirizada.

Para se evitar a realização de fogos secundários, também conhecido como fogacho, em matacões resultantes do desmonte primário de dimensões inadequadas, é realizada sua fragmentação por meio de rompedor hidráulico de 1.500 kg, instalado em escavadeiras hidráulicas.

4.4.4. Carregamento e transporte de rocha

Nas frentes de lavra o carregamento dos blocos de rocha selecionados será realizado por escavadeiras hidráulicas sobre esteiras, que carregam os caminhões basculantes que irão levar o calcário desmontado até as instalações de beneficiamento da Unidade Cajamar e o estéril até o depósito de estéril.

4.4.5. Equipamentos de lavra

As atividades de lavra são executadas com auxílio de equipamentos típicos de terraplenagem tais como escavadeiras hidráulicas, pás-carregadeiras e caminhões basculantes. O QUADRO 4.4.5.1 apresenta a lista de equipamentos móveis previstos para a Unidade Cajamar.

QUADRO 4.4.5.1
LISTA DE EQUIPAMENTOS MÓVEIS

EQUIPAMENTO	MODELO	QUANTIDADE ATUAL
Perfuratriz	Sandvik DX680	1
	Sandvik HL650	1
Escavadeira	Liebherr 954 SME	3
Escavadeira acoplada com rompedor	-	2
Caminhão basculante	Volvo FMX 500	10
	Mercedes 4144	2
Carregadeira	Liebherr L580	3
	Liebher RL580	1
Caminhão pipa	Volkswagen 24220	1
Caminhão comboio	Volkswagen 24220	1
Caminhão munck	Volkswagen 24220	1
Motoniveladora	Fiat Allis FG-85	1
Veículos de apoio	-	4
TOTAL DE EQUIPAMENTOS		**31**

Fonte: VOTORANTIM CIMENTOS S.A., 2019.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Para o dimensionamento dos equipamentos foi utilizada a produção mensal máxima prevista de cerca de 167.000 t de calcário para agregado para construção civil e 35.000 t/mês de estéril, totalizando assim um ROM mensal de 202.000 t. A escala horária do empreendimento, será de segunda-feira a sábado, com dois turnos de trabalho de 8 horas, totalizando assim, uma média de 24 dias úteis e 384 horas mensais.



FOTO 4.4.5.1 – Perfuratriz hidráulica realizando a perfuração da rocha calcária para preenchimento com explosivos para o desmonte de rochas.



FOTO 4.4.5.2 – Escavadeira hidráulica realizando o carregamento do minério desmontado em caminhão basculante que realiza o transporte para o beneficiamento.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 4.4.5.3 – Motoniveladora utilizada na manutenção de acessos da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

4.5. ARMAZENAMENTO DE ESTÉRIL

O material estéril na Unidade Cajamar consiste no capeamento e rochas que não possuem propriedades físico-químicas para serem aproveitadas como agregado para construção civil. Esse material estéril representa um volume da ordem de 2.100.000 m³ *in situ*, ou cerca de 2.900.000 m³ empolados ao longo dos 28 anos de vida útil do empreendimento, e possuem características químicas semelhantes à dos minérios de interesse, ou seja, compostos basicamente por CaO, SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3 e MgO.

Cabe destacar que a maior parte do estéril é composta por rochas carbonáticas e filitos, portanto não há possibilidade de formação de drenagem ácida, tendo em vista que a dissolução de rochas carbonáticas consome H^+ e neutraliza qualquer acidez formada, com a liberação de gás carbônico e formação de água, e que os filitos, que são rochas metassedimentares constituídas basicamente de SiO_2, Al_2O_3 e Fe_2O_3, consistem em um material inerte, conforme descrito em detalhe no Relatório de Composição Químico Mineralógica do Estéril (ANEXO 6.4).

O QUADRO 4.5.1 apresenta o planejamento da disposição de estéril do empreendimento, sendo detalhado o volume total de estéril empolado a ser armazenado ao longo das etapas do sequenciamento de lavra.

QUADRO 4.5.1
VOLUMES DE MATERIAIS NAS PILHAS DE ESTOQUES E DE ESTÉRIL

ANO	VOLUME ACUMULADO (m³)
6	1.440.000
12	1.490.000
18	1.840.000
24	2.070.000
Final	3.000.000

Fonte: Prominer Projetos Ltda., 2023.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Dessa forma, para a estocagem dos materiais e disposição do material estéril foi projetada a construção de um novo depósito de estéril no interior da mina, em uma antiga área de lavra (mina 2).

Os parâmetros geométricos adotados foram os mesmos que foram utilizados durante a operação:

- ✓ Altura de bancada: 10 m;
- ✓ Inclinação de talude: 30°;
- ✓ Largura da berma: 5 m;
- ✓ Largura dos acessos: 10 m;
- ✓ Inclinação máxima dos acessos 10%.

Nas FIGURAS 4.1.3.2 a 4.1.3.6, apresentadas anteriormente, são ilustrados os avanços do depósito de estéril previstos para a Unidade Cajamar. A configuração final projetada, apresentada na FIGURA 4.5.1, será capaz de atender integralmente à demanda de armazenamento de estéril do empreendimento, possuindo uma capacidade inicial de 1.500.000 m³ e final de 3.000.000 m³.

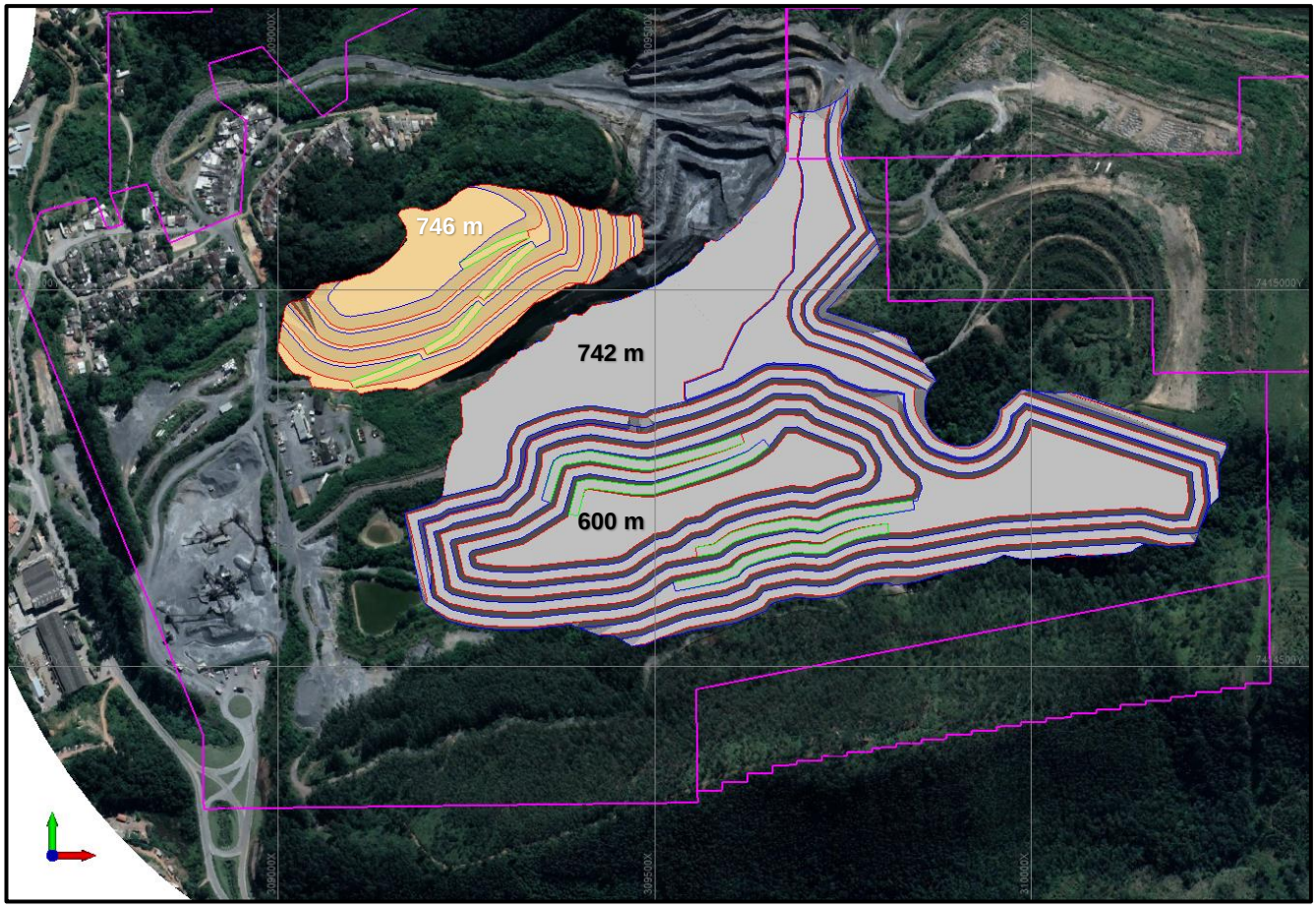


FIGURA 4.5.1 – Vista superior do modelo digital de terreno com a cava (cinza) e depósito de estéril (bege) nas suas configurações finais após o 28º ano da ampliação. Em magenta as poligonais dos processos minerários, em azul a crista do talude, em vermelho o pé do talude e em verde as rampas de acesso.

Cabe destacar que a Unidade Cajamar já possui um depósito para armazenamento de estéril, denominado como depósito de estéril Gato Preto (FOTO 4.5.1). Este depósito encontra-se estável, em processo de regeneração da vegetação de suas bermas e não será utilizado nessa ampliação.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 4.5.1 – Depósito de estéril Gato Preto da Unidade Cajamar, desativado desde 2017 e em processo de reabilitação.

4.6. BENEFICIAMENTO

Todo o calcário extraído das frentes de lavra será destinado às instalações de britagem para produção de agregados para construção civil (FOTO 4.6.1), que já se encontram instaladas no empreendimento e que serão aproveitadas na retomada das atividades pretendidas nesse licenciamento de ampliação. O fluxograma do beneficiamento atual de calcário para brita é apresentado na FIGURA 4.6.1, enquanto a lista de equipamentos é consolidada no QUADRO 4.6.1.

QUADRO 4.6.1
EQUIPAMENTOS ATUAIS DO BENEFICIAMENTO DE CALCÁRIO PARA BRITA

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE
Alimentador	6
Britador de Mandíbula	3
Transportador de Correia	31
Peneira vibratória	7
Britador Cônico	2
Britador VSI	2
Silo	3
TOTAL	**53**

Fonte: VOTORANTIM CIMENTOS S.A.



FOTO 4.6.1 – Vista panorâmica da linha de beneficiamento atual da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

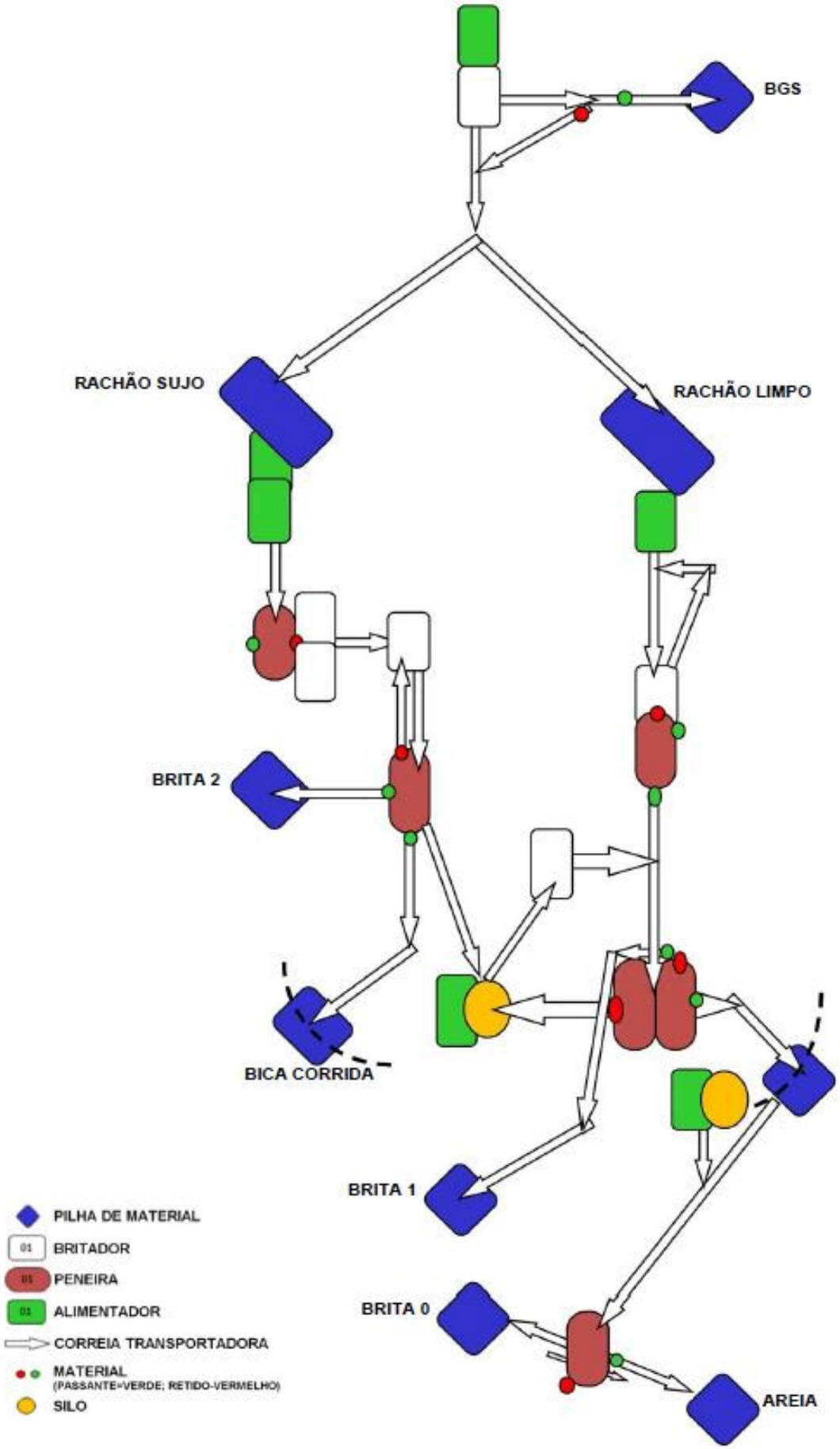


FIGURA 4.6.1 – Fluxograma do beneficiamento atual de calcário para brita.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

O beneficiamento do calcário para brita tem início na britagem primária, mais especificamente no alimentador vibratório com grelhas, e o material retido segue para o britador primário de mandíbulas (FOTO 4.6.2).



FOTO 4.6.2 – Vista da britagem primária de agregados da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

O material passante na grelha segue para peneira vibratória onde o material retido se junta ao produto do britador primário e o passante da peneira vibratória segue por transportador de correias para formar a pilha de bica corrida (bica graduada simples-BGS).

O material retido na peneira vibratória e o produto do britador primário seguem por transportador de correias para formar as pilhas pulmão das duas linhas de britagem fixas.

Na primeira linha de britagem a pilha pulmão é retomada por duas calhas vibratórias e segue por transportador de correias para a peneira vibratória de um deck, onde o material retido segue para dois britadores de mandíbulas em série e o produto da britagem segue com o material passante da peneira para um britador cônico.

O britador cônico está em circuito fechado com uma peneira vibratória, onde o produto do britador cônico alimenta a peneira vibratória de dois decks. O material retido na primeira tela retorna para o britador cônico, o material retido na segunda tela e o passante formam as pilhas de produtos brita 2 e bica corrida.

O material retido na primeira tela pode ser enviado para o britador VSI a segunda linha de britagem, dependendo da demanda de produção.

Na segunda linha de britagem a pilha pulmão é retomada por calha vibratória e segue por transportador de correias para o britador cônico em circuito fechado com uma peneira vibratória de um deck.

O passante da peneira vibratória segue para dois britadores VSI que operam em circuito fechado com duas peneiras vibratórias com dois decks. O produto do britador VSI segue para

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

duas peneiras vibratórias, cujo material retido na primeira tela é estocado em dois silos que regularizam a alimentação dos britadores VSI, o material passante na primeira tela e retido na segunda segue por transportador de correias para formar a pilha de produto brita 1, enquanto o material passante nas duas telas pode seguir para a pilha de pedrisco misto ou para um silo.

O material do silo alimenta uma peneira vibratória de um deck, sendo o material retido enviado para a pilha de produto brita 0 e o passante para a pilha de areia.

Além das linhas fixas, a Unidade Cajamar possui uma linha móvel, composta por um conjunto de britagem móvel com um módulo com alimentador e britador primário de mandíbulas e outro módulo com peneira vibratória e britador cônico em circuito fechado, conforme pode ser observado na FOTO 4.6.3. A tela da peneira pode ser alterada para produção de diversos tipos de produtos.



FOTO 4.6.3 – Conjunto de britagem móvel da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

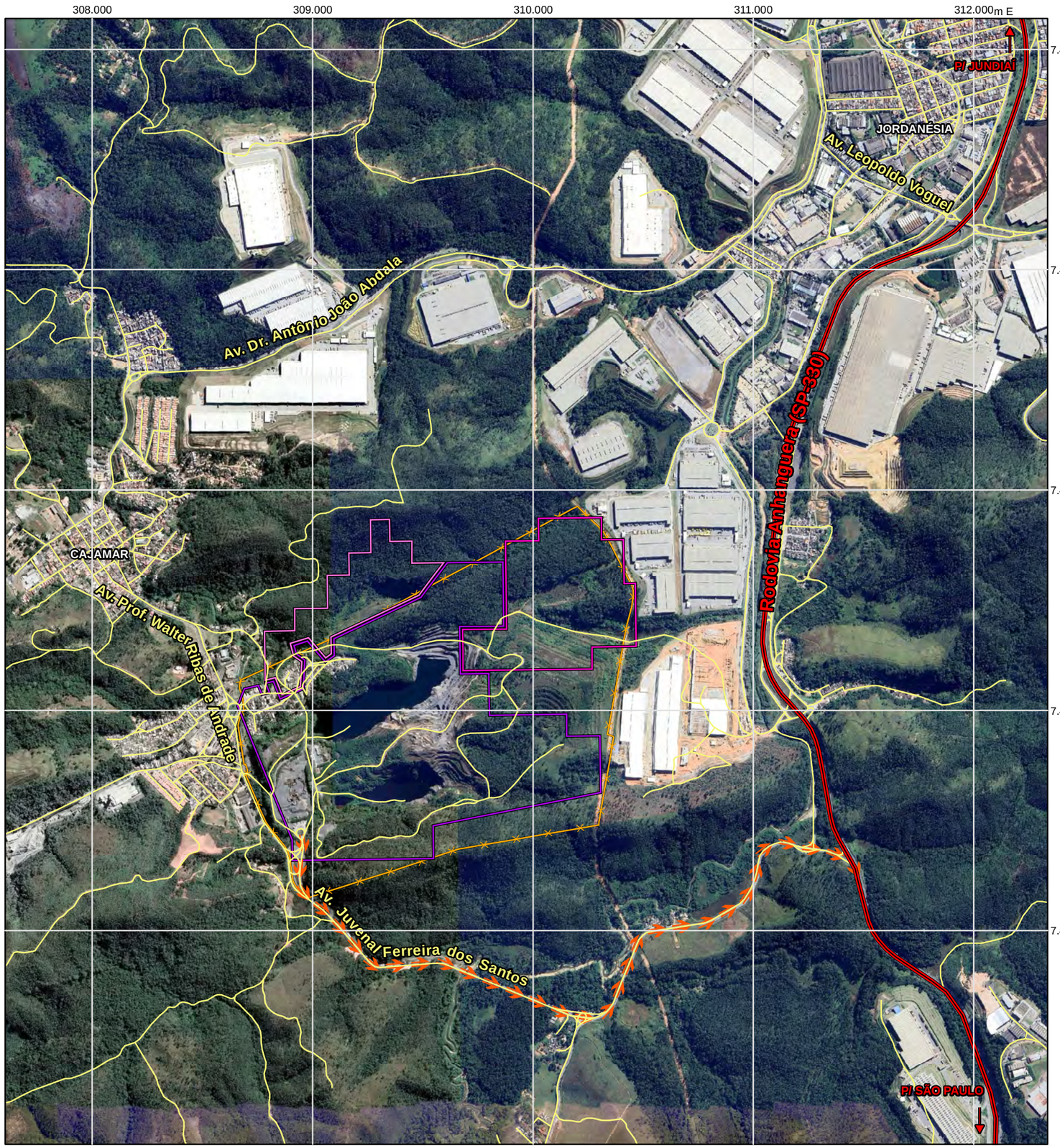
4.7. EXPEDIÇÃO

O agregado para uso na construção civil de calcário comercializado no mercado regional será carregado nos caminhões dos compradores para posterior expedição ao mercado consumidor.

O carregamento de agregados para construção será realizado por meio de carregadeiras em caminhões de terceiros (FOTO 4.7.1), seguindo para a balança de pesagem na saída do empreendimento em direção ao mercado consumidor (FOTO 4.7.2).

O escoamento dos caminhões para expedição dos produtos gerados na Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., conforme apresentado na FIGURA 4.7.1, será o mesmo realizado durante a operação, por meio da Avenida Juvenal Ferreira dos Santos, sentido sul, percorrendo-se um trecho asfaltado, devidamente sinalizado e com pouquíssima presença de residências por um trecho de cerca de 5 km até a Rodovia Anhanguera (SP-330).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FONTE: GOOGLE EARTH PRO, 2023. IMAGENS DE SATÉLITE DATADAS DE 25/05/2023.

LEGENDA

- PROPRIEDADE
- RODOVIA ANHANGUERA (SP-330)
- VIAS DE ACESSO

ROTA DE EXPEDIÇÃO DOS PRODUTOS

- ROTA DE CAMINHÕES

POLIGONAIS ANM

- 821.067/1999
- 820.723/2002
- 820.561/2002

0 200 400 800 1.200 m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 FUSO 23 SUL

PROMINER PROJETOS LTDA
Rua França Pinto, 1233 | CEP 04016-035 | Vila Mariana | São Paulo-SP
☎(11) 5571-6525 | ✉prominer@prominer.com.br
www.prominer.com.br

Empreendedor: VOTORANTIM CIMENTOS S.A.		
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA (2024)		
Título: IMAGEM DE SATÉLITE COM A ROTA DE EXPEDIÇÃO DOS PRODUTOS		
Solicitação: SOLICITAÇÃO DE LICENÇA PRÉVIA DE AMPLIAÇÃO		Processo: SMA 155/2016
Município/Estado: CAJAMAR-SP		Bacia Hidrográfica: UGRHI 06
Responsável Técnico: CIRO TERÊNCIO RUSSOMANO RICCIARDI Ass:		CREA Nº: 0600871181
Escala: 1:20.000	Documento Nº: FIGURA 4.7.1	Revisão/Data: ø - 26/02/2024

Formato de impressão A3

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 4.7.1 – Carregamento de agregado para construção civil a ser expedido na Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.



FOTO 4.7.2 – Balança atual de pesagem dos caminhões de compradores na Unidade Cajamar.

Para o cálculo do número de viagens externas, que consistem nas viagens para escoamento dos produtos comercializados, foi considerada a expedição de 167.000 t/mês (2.000.000 t/ano) de calcário para brita, o que implica em uma diária de 6.945 t ao considerar 24 dias de operação ao mês. Assim, as viagens externas por dia (percurso de ida até o cliente e volta até a Unidade Cajamar), para expedição de brita, deverão ser realizadas por 234 caminhões de capacidade de 33 t (468 viagens considerando uma viagem de ida e uma viagem de volta).

4.8. INFRAESTRUTURA

4.8.1. Edificações

As edificações de apoio do empreendimento da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., que hoje totalizam 3.164 m², compreendem aquelas destinadas às atividades de manutenção, abastecimento e infraestrutura administrativa, sendo algumas delas apresentadas nas FOTOS 4.8.1.1 a 4.8.1.16.



FOTO 4.8.1.1 – Portaria da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 4.8.1.2 – Vista geral do pátio de apoio do empreendimento, contemplando edifícios de manutenção, abastecimento e infraestrutura administrativa da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.



FOTO 4.8.1.3 – Administração da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.



FOTO 4.8.1.4 – Vestiário da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.



FOTO 4.8.1.5 – Refeitório da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.



FOTO 4.8.1.6 – Área de lavagem e oficina dos equipamentos móveis da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 4.8.1.7 – Posto de abastecimento de combustível da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. construído de acordo com as normas ABNT NBR 15594-1/2015 e NR 20.



FOTO 4.8.1.8 – Balança para expedição dos produtos da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.



FOTO 4.8.1.9 – Galpão da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.



FOTO 4.8.1.10 – Galpão da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.



FOTO 4.8.1.11 – Cabine de medição da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.



FOTO 4.8.1.12 – Área de estoque de cilindros da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 4.8.1.13 – Sistema de separação água/óleo próximo ao tanque de diesel na Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.



FOTO 4.8.1.14 – Fossa séptica da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.



FOTO 4.8.1.15 – Área de estoque de resíduos contaminados com óleo da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.



FOTO 4.8.1.16 – Cabine da britagem da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

A VOTORANTIM CIMENTOS S.A. possui a Licença de Operação nº 32008735, que foi suspensa temporariamente pela empresa em 11 de dezembro de 2017, aguardando o deferimento da ampliação objeto desse EIA/RIMA para retomada das atividades, com área construída licenciada de 1.632 m². É solicitada a ampliação de área construída para regularização de 1.108 m² de edificações, que somadas à área de 1.632 m² constante Licença de Operação nº 32008735, totalizarão 2.740 m² correspondentes às edificações existentes na propriedade que serão utilizadas.

4.8.2. Pátios de estocagem

As áreas de atividade ao ar livre são utilizadas para estoque de produtos do calcário para agregados e depósito de material estéril. Nas FOTOS 4.8.2.1 a 4.8.2.4 são apresentadas as fotos das áreas de atividade ao ar livre objeto de regularização.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Com a apresentação dessa atualização do estudo de impacto ambiental, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. pleiteia ainda a ampliação de 13,57 ha, das áreas de atividades ao ar livre, para estoque dos produtos de calcário para agregados.



FOTO 4.8.2.1 – Atividade ao ar livre a ser regularizada (UTM 309.108mE/7.414.478mN) referente aos estoques de brita.



FOTO 4.8.2.2 – Atividade ao ar livre a ser regularizada (UTM 309.052mE/7.414.581mN).



FOTO 4.8.2.3 – Atividade ao ar livre a ser regularizada (UTM 308.939mE/7.414.753mN) referente aos estoques de brita.



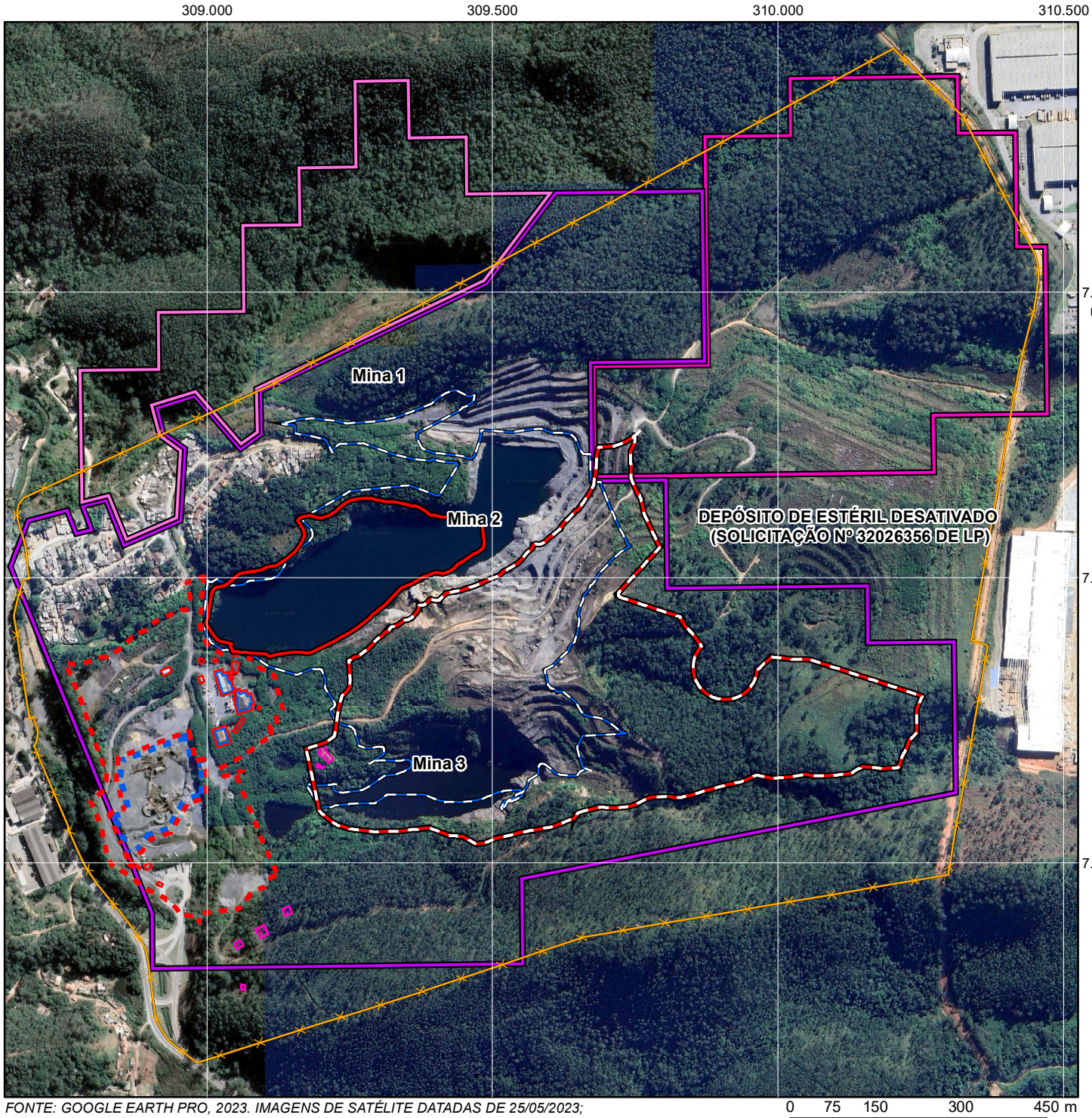
FOTO 4.8.2.4 – Atividade ao ar livre a ser regularizada (UTM 308.806mE/7.414.819mN) referente aos estoques de brita.

4.8.3. Layout das estruturas licenciadas e a licenciar

Na FIGURA 4.8.3.1 são apresentados em imagem de satélite os limites licenciados e finais (pretendidos nessa ampliação), diferenciados entre áreas construídas, atividades ao ar livre e áreas de lavra.

É possível identificar as edificações existentes e as à ampliar, bem como as edificações que serão demolidas.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FONTE: GOOGLE EARTH PRO, 2023. IMAGENS DE SATÉLITE DATADAS DE 25/05/2023;

0 75 150 300 450 m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 FUSO 23 SUL

LEGENDA

- ANM 820.561/2002
- ANM 821.067/1999
- ANM 820.723/2002
- LIMITE DE PROPRIEDADE

LIMITES DE LICENCIAMENTO PROCESSO 36/00041/08

- ÁREA CONSTRUÍDA LICENCIADA NA LO 32008735 (1.632 m²)
- ÁREA DE ATIVIDADES AO AR LIVRE LICENCIADA NA LO 32008735 (21.500 m²)
- ÁREA DE LAVRA LICENCIADA NA LO 32008735 (33,71 ha)

LIMITES FINAIS EIA/RIMA (ADA)

- ÁREA CONSTRUÍDA (2.740 m²)
- ÁREA CONSTRUÍDA A DEMOLIR (1.111 m²)
- ÁREA DE ATIVIDADES AO AR LIVRE - INFRAESTUTURA (135.700 m²)
- ÁREA DE ATIVIDADES AO AR LIVRE - DEPÓSITO DE ESTÉRIL (73.400 m²)
- PIT FINAL DA ÁREA DE LAVRA (36,33 ha)

FIGURA 4.8.3.1 – Layout das áreas licenciadas e a licenciar.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

4.9. MÃO DE OBRA

A escala de produção da última Licença de Operação nº 32008735 (processo CETESB 36/01616/08), que foi suspensa temporariamente pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A. em 11 de dezembro de 2017, aguardando o deferimento da ampliação objeto desse EIA/RIMA para retomada das atividades, era de 980.000 t/ano que demandava um quadro fixo de 60 funcionários. A empresa atualmente, prevê ampliar a produção média de 1.270.000 t/ano, com potencial para atingir um pico de 2.000.000 t/ano. Com a ampliação prevista e a inclusão de um turno extra de trabalho, tem-se o QUADRO 4.9.1 abaixo com a descrição da mão-de-obra.

QUADRO 4.9.1
MÃO-DE-OBRA ATUAL E APÓS A AMPLIAÇÃO

CARGO	ÁREA DE ATUAÇÃO	QUADRO LICENCIADO		QUADRO FUTURO	
		PRÓPRIO	TERCEIRO	PRÓPRIO	TERCEIRO
Analista de serv. Administrativo	Administração		1		1
Aprendiz	Administração	1		1	
Assistente	Administração		1		1
Coordenador operação agregados	Administração		1		1
Estagiário	Administração	1		1	
Gerente industrial	Administração	1		1	
Supervisor manutenção	Administração		1		1
Técnico mineração	Administração	2		2	
Operador produção	Beneficiamento	4	2	8	2
Supervisor produção	Beneficiamento	1		2	
Eletricista	Infraestrutura	1	1	1	1
Laboratorista	Infraestrutura	2		2	
Mecânico	Infraestrutura		13		13
Técnico manutenção	Infraestrutura	2		2	
Operador máquinas móveis	Lavra	24		39	10
Técnico segurança trabalho	Lavra	1		1	
TOTAL		**60**		**90**	

Fonte: VOTORANTIM CIMENTOS S.A., 2023.

A Unidade Cajamar contará com 90 funcionários, para execução de suas atividades produtivas. A jornada de trabalho prevista para o empreendimento minerário é de 24 horas, das 08:00 às 08:00h, de segunda-feira a sábado (6 dias por semana). As atividades de lavra e britagem serão realizadas em dois turnos de 8 horas, das 08:00 às 17:00h e das 23:00 às 08:00h. As atividades de manutenção industrial e frota serão realizadas em um turno de 6 horas, das 17:00 às 23:00h.

4.10. INSUMOS

Conforme detalhado nos itens a seguir, os principais insumos necessários para as operações da Unidade Cajamar consistem em óleo diesel, óleos lubrificantes, explosivos, água e energia elétrica.

Utilizando-se de base os níveis de consumo atuais desses insumos, respectivos ao período

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

em que o empreendimento esteve em operação com uma escala de produção licenciada equivalente a 980.000 t/ano, foi possível estimar os quantitativos de consumo requeridos pela ampliação da produção para 2.000.000 t/ano, sendo estes valores consolidados no QUADRO 4.10.1.

QUADRO 4.10.1
INSUMOS UTILIZADOS

DISCRIMINAÇÃO	CONSUMO ATUAL	CONSUMO FUTURO
Óleo diesel (m³/ano)	623	1.270
Lubrificantes (L/ano)	31.150	63.570
Energia elétrica (MWh/ano)	1.800	3.670
Água (m³/ano)	49.275	61.140

Fonte: Atendimento Parcial à Informação Técnica 018/20/IEEM (processo CETESB 048609/2018-17 e processo SIGAM 00047/2019), 2022.

4.10.1. Óleo diesel

Atualmente o empreendimento conta com 2 (dois) tanques metálico aéreos dispostos sobre suportes instalados em área segura e sobre piso de concreto armado impermeabilizado, cercados com muros de alvenaria que constituem a piscina de contenção, conforme pode ser observado nas FOTOS 4.10.1.1 e 4.10.1.2. Esta forma de construção do local de armazenamento está de acordo com as normas ABNT NBR 7.821/83, com o objetivo de conter vazamentos e derramamentos acidentais de combustíveis.

O consumo anual de óleo diesel previsto para a Unidade Cajamar é da ordem de 1.270 m³. Ressalta-se que o empreendimento conta com 2 (dois) tanques de diesel já instalados, que são capazes de atender a demanda do empreendimento que consumirá cerca de 106 m³/mês ou 4 m³/dia de combustível.



FOTO 4.10.1.1 – Tanques de armazenamento de óleo diesel construídos de acordo com a ABNT NBR 7.821/83, pista de abastecimento e sistema separador de água e óleo da Unidade Cajamar.



FOTO 4.10.1.2 – Detalhe dos tanques de armazenamento de óleo diesel instalados na Unidade Cajamar

4.10.2. Lubrificantes

Os óleos lubrificantes novos são armazenados em tambores metálicos em local coberto com piso impermeável, dotado de piscina de contenção impermeabilizada e implantada na oficina.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Os tambores em uso de óleos lubrificantes são apoiados em estrutura metálica em área com piso impermeável em galpão coberto e dotada da caixa de contenção de pingos. O consumo de lubrificantes é de cerca de 5% do volume de óleo diesel, resultando assim em um consumo anual de 64 m³ deste insumo.

4.10.3. Explosivos

O consumo mensal máximo de explosivos, conforme dimensionado no plano de fogo, é estimado em 37.000 kg/mês ou 440.000 kg/ano, considerando a razão de carga de 0,22 kg/t de calcário e estéril desmontado. Destaca-se que grande parte do explosivo a ser utilizado consiste em emulsão, que será bombeada diretamente para dentro do furo.

Todo o manuseio e fornecimento de explosivos será realizado por empresa terceirizada especializada no ramo, não havendo paióis ativos na unidade Cajamar.

4.10.4. Energia elétrica

As instalações de beneficiamento para produção de agregado para construção civil e as áreas administrativas já se encontram instaladas e são supridas através de linhas de transmissão. O consumo médio previsto para a Unidade Cajamar é de 3.670 MWh/mês. O aumento de produção na extração não irá alterar o consumo médio de energia da Unidade Cajamar, tendo em vista que os equipamentos de lavra e a iluminação noturna serão abastecidos com óleo diesel.

4.10.5. Água

O suprimento de água para uso sanitário, referente ao abastecimento dos sanitários e refeitório e para o consumo humano durante a operação que se estendeu até 2017, era da ordem de 5 m³/dia, e era proveniente do abastecimento público da SABESP. Para a retomada das atividades, considerando o aumento de produção e contratação de 90 funcionários, é previsto, o aumento do consumo de água para até 10 m³/dia.

A água para umectação de acessos do empreendimento e na aspersão para abatimento de material particulado na britagem terá origem em duas captações com vazão máximas outorgadas de 4,58 m³/h, 15 h/dia, 22 dias/mês, e de 10,83 m³/h, 15 h/dia, 22 dias/mês, autorizadas através da Portaria DAEE nº 5.539, de 07 de outubro de 2020, válida por um período de 5 anos.

A umectação das vias de acesso será realizada por caminhões pipas que possuem capacidade volumétrica unitária de 10 m³. No período de média precipitação, que abrange principalmente os meses de setembro, outubro e novembro; as vias de acesso serão umectadas, de forma mais distribuída no intervalo de 15 horas, totalizando o consumo total de 10 caminhões pipa por dia, ou 100 m³/dia de água. No período de alta precipitação, que abrange principalmente os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março; as vias de acesso serão umectadas, de acordo com a necessidade (sendo esta definida em função da não ocorrência da chuva e da baixa umidade do ar em determinados dias), no intervalo de 15 horas, totalizando o consumo total de 5 caminhões pipa por dia, ou 50 m³/dia de água.

A aspersão na atividade de britagem irá requerer cerca de 60 m³/dia de água.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Para ampliação do empreendimento será necessário o bombeamento de água acumulada na cava proveniente de contribuição de águas pluviais somadas às surgências de águas subterrâneas na cava.

Com base em dados de estações meteorológicas, a Hydrokarst (2023) estimou a vazão de bombeamento de água das cavas para algumas situações de operação. Para a cava atual, apresentou uma estimativa de contribuição de água da chuva em janeiro, com uma vazão média mensal de 186 m³/h, e uma média anual de 88 m³/h e com base nos dados de monitoramento de 2014 e 2015, afirmou que os valores mínimos de bombeamento registrados foram de 27 m³/h na cava 2, conforme medição efetuada em agosto de 2015, e de 74 m³/h na cava 3 (HYDROKARST, 2023).

Para a cava final, a Hydrokarst (2024) estimou uma vazão média mensal máxima de 470 m³/h, provenientes do aquífero subterrâneo. A vazão total de bombeamento estimada pela Hydrokarst (2023) em 596 m³/h está apresentada no QUADRO 4.10.5.1 e retrata a soma da contribuição de água da chuva máxima prevista e do deságue de água subterrânea estimado.

Conforme a Portaria DAEE nº 1.630, de 30 de maio de 2017, captação com a finalidade de rebaixamento do lençol freático são dispensadas de outorga e de cadastro, desde que não haja aproveitamento da água decorrente do rebaixamento.

Não é previsto o aumento do consumo de água para aspersão na britagem ou para umectação dos acessos, por esse motivo não se faz necessária obtenção de nova outorga.

QUADRO 4.10.5.1
VAZÃO TOTAL DE BOMBEAMENTO ESTIMADA PELA HYDROKARST (2023)

CENÁRIO	DESÁGUE ESTIMADO PARA ÁGUA SUBTERRÂNEA (M³/H)	VAZÃO DE ÁGUA DE CHUVA MÁXIMO (M³/H)	VAZÃO TOTAL DE BOMBEAMENTO (M³/H)
Situação Final	470	126	596

Fonte: Hydrokarst, 2023.

4.11. INVESTIMENTOS

No QUADRO 4.11.1 são relacionados todos os investimentos previstos para ampliação e retomadas das atividades minerárias e de beneficiamento para produção de agregado para a construção civil na Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

QUADRO 4.11.1
PREVISÃO DE INVESTIMENTOS PARA AMPLIAÇÃO DA UNIDADE CAJAMAR

DESCRIÇÃO	VALOR (R$)
Infraestrutura	5.000.000,00
Abertura de vias de acesso	625.000,00
Melhorias na planta de britagem	6.250.000,00
Equipamentos móveis	38.250.000,00
Licenciamento ambiental	1.250.000,00
TOTAL	**R$ 51.375.000,00**

Fonte: VOTORANTIM CIMENTOS S.A., 2023.

Estão previstos investimentos a serem destinados à regularização ambiental e aquisição de novos equipamentos móveis. Além disso, pretende-se utilizar parte do investimento em

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

melhorias na infraestrutura já existente no empreendimento, para a reforma da britagem de calcário para brita e na implantação de sistema de drenagem na cava e depósitos de estéril.

4.12. PREVISÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS E EFLUENTES

4.12.1. Resíduos sólidos

Com a operação do empreendimento proposto, os resíduos sólidos gerados serão, prioritariamente, os provenientes das atividades de lavra, ou seja, material estéril. Conforme descrito em detalhe anteriormente, é prevista a geração de até 2.100.000 m³ *in situ*, ou 2.900.000 m³ empolados de material estéril, correspondente ao material que recobre o minério e estéril encaixante, sendo disposto nos depósitos de estéril apresentados na seção 4.5 deste relatório.

O depósito projetado no interior de uma antiga frente de lavra da Unidade Cajamar, que na situação final da ampliação terá capacidade total de disposição 3.000.000 m³, será suficiente para acomodar todo o material estéril a ser extraído. Também será gerado, em menor quantidade, 15.000 m³ de solo orgânico, cuja disposição se dará em leiras conforme apresentado no item discutido na seção 4.3.2 deste relatório. Já os resíduos sólidos gerados pelas atividades da infraestrutura de apoio (escritórios, manutenção, dentre outros) contarão com destinação adequada, sendo preferencialmente a reciclagem, ou destinados a aterros sanitários ou a aterros para resíduos industriais.

No QUADRO 4.12.1.1 são apresentadas as estimativas de resíduos a serem gerados nas atividades de apoio da mineração. Ressalta-se que, conforme determina o procedimento interno da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., os resíduos sólidos gerados no empreendimento serão devidamente classificados, coletados seletivamente e adequadamente destinados. Além disso, todos os resíduos gerados serão previamente separados no ponto de geração e acondicionados temporariamente de forma segregada em caçambas instaladas próximas aos geradores.

QUADRO 4.12.1.1
GERAÇÃO DE RESÍDUOS NA AMPLIAÇÃO DE LAVRA DA UNIDADE CAJAMAR

RESÍDUO 1: RESÍDUOS ORGÂNICOS		**Código:** A001
Especificação: Não reciclável e não inerte	**Estado Físico:** Sólido	**Quantidade:** 5 t/ano
Armazenamento: Em tambores sob piso impermeável e área coberta		**Código:** S13
Destinação final: Aterro Sanitário de Várzea Paulista		**Código:** B02
RESÍDUO 2: PAPEL E PAPELÃO		**Código:** A006
Especificação: Reciclável	**Estado Físico:** Sólido	**Quantidade:** 200 kg/ano
Armazenamento: Área de armazenamento de recicláveis		**Código:** S002
Destinação final: Reciclagem externa		**Código:** R13
RESÍDUO 3: SUCATA DE METAIS FERROSOS E NÃO FERROSOS		**Código:** A004 e A005
Especificação: Reciclável	**Estado Físico:** Sólido	**Quantidade:** 10 t/ano
Armazenamento: Pátio de sucata		**Código:** S032
Destinação final: Reciclagem externa		**Código:** R12

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 4.12.1.1
GERAÇÃO DE RESÍDUOS NA AMPLIAÇÃO DE LAVRA DA UNIDADE CAJAMAR

RESÍDUO 4: FILMES PLÁSTICOS E SUCATAS PLÁSTICAS		**Código:** A207 e A107
Especificação: Reciclável	**Estado Físico:** Sólido	**Quantidade:** 200 kg/ano
Armazenamento: Pátio de sucata		**Código:** S002
Destinação final: Reciclagem externa		**Código:** R12
RESÍDUO 5: RESÍDUOS DE MADEIRA CONTENDO SUBSTÂNCIAS NÃO TÓXICAS		**Código:** A009
Especificação: Reciclável	**Estado Físico:** Sólido	**Quantidade:** 15 t/ano
Armazenamento: Diversos pontos		**Código:** S02, S12 e S32
Destinação final: Reciclagem externa		**Código:** R13 e R99
RESÍDUO 6: BORRACHA, PNEUS E TELAS		**Código:** A008
Especificação: Reciclável	**Estado Físico:** Sólido	**Quantidade:** 3 t/ano
Armazenamento: Pátio de sucatas		**Código:** S32
Destinação final: UTEP		
RESÍDUO 67: ÓLEOS USADOS		**Código: F130**
Especificação: Perigoso	**Estado Físico:** líquido	**Quantidade:** 10t/ano
Armazenamento: Bombonas plásticas e tambores metálicos, em área dotada de bacia de contenção		**Código:** S004 e S001
Destinação final: Empresa de rerrefino de óleo, através de CADRI		**Código:** R10
RESÍDUO 78: RESÍDUOS CONTAMINADOS COM ÓLEO (Estopas, panos, trapos, mangueiras, borrachas, madeiras, pó de serra, papel, papelão, plásticos, EPIs, filtros, embalagens, resíduo de lodo de lavador de máquinas e veículos)		**Código:** D099
Especificação: Perigoso	**Estado Físico:** sólido e pastoso	**Quantidade:** 30 t/ano
Armazenamento: caçamba, contêiner e tambor em piso impermeável, área coberta e dotada de bacia de contenção		**Código:** E03 e E01
Destinação final: Empresa especializada, através de CADRI		**Código:** R03
RESÍDUO 89: RESÍDUOS QUÍMICOS PERIGOSOS (sais, óxidos, compostos orgânicos, hidrocarbonetos, ácidos e bases) e reagentes analíticos vencidos ou fora de especificação		**Código:** D099
Especificação: Perigoso	**Estado Físico:** sólido	**Quantidade:** 100 kg/ano
Armazenamento: tambor e bombonas em piso impermeável, área coberta		**Código:** E01 e E05
Destinação final: Empresa especializada, através de CADRI		**Código:** R04, T01 e T12

4.12.2. Efluentes líquidos

Os efluentes líquidos gerados na ampliação e retomada das atividades minerárias e de beneficiamento para produção de agregado para construção civil no empreendimento da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. serão os provenientes da drenagem pluvial na área da mina e da britagem, os efluentes sanitários gerados na infraestrutura e os efluentes contaminados com óleos e graxas provenientes da oficina, do lavador de máquinas e equipamentos e da pista de abastecimento do posto de combustível. A seguir, no QUADRO 4.12.2.1 é apresentado o resumo da geração de efluentes na ampliação do empreendimento da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 4.12.2.1
GERAÇÃO DE EFLUENTES NA AMPLIAÇÃO DE LAVRA DA UNIDADE CAJAMAR

TIPO	VAZÃO ATUAL (m^3/dia)	VAZÃO FINAL (m^3/dia)	SISTEMA DE CONTROLE	LANÇAMENTO FINAL
Efluente Sanitário	4,832	6,3	Sistemas de fossas sépticas e filtros	Infiltração em sumidouros
Efluentes oleosos da oficina e posto de combustível	5	5	Tratamento físico (separador de água e óleo seguido de sistema de decantação)	Bacia da mina 2 e posterior lançamento (Portaria DAEE nº 5539)
Águas pluviais na área do novo depósito de estéril (Mina 2)	-	200	Tratamento físico em um tanque de decantação implantadas no piso das cavas (Mina 2)	Recirculação por meio da umectação das vias e do processo de beneficiamento Lançamento do excedente em curso d'água (dispensado de outorga)
Aguas pluviais e águas provenientes da cava	300	11.280	Tratamento físico em um tanque de decantação implantadas no piso das cavas (Mina 3)	Recirculação por meio da umectação das vias e do processo de beneficiamento Lançamento do excedente em curso d'água (dispensado de outorga)

✓ ***Efluentes sanitários***

Os efluentes sanitários gerados na Unidade Cajamar são encaminhados para tratamento em 6 (seis) sistemas (S1 a S6) constituídos por fossa séptica e filtro, que recebem os efluentes sanitários provenientes da área da oficina, da britagem e da expedição e o efluente tratado é infiltrado no solo por meio de sumidouros. O S1 recebe, trata e dispõe os efluentes sanitários gerados na área administrativa, o S2 trata os esgotos sanitários gerados na área do vestiário, o S3 trata os efluentes sanitários gerados na oficina mecânica, o S4 recebe e trata os esgotos sanitários da expedição antiga, o S5 os esgotos sanitários gerados na nova portaria e o S6 os esgotos sanitários gerados na sala do painel da britagem.

Os sistemas existentes foram instalados e dimensionados para cerca de 90 funcionários (entre fixos e terceirizados) que corresponde ao número de funcionários existentes à época da reforma dos referidos sistemas e por esse motivo, consegue receber e tratar os efluentes que serão gerados pelos 90 funcionários previstos na retomada e continuidade das atividades após esse licenciamento de ampliação.

✓ ***Águas pluviais***

Há implantadas na Unidade Cajamar caixas de decantação intermediárias nos taludes em solo do depósito de estéril e tanques de decantação implantados no piso das cavas que recebem e tratam toda a drenagem pluvial que incide na área de lavra.

Semelhante ao que já ocorre, na ampliação das áreas de lavra e das áreas de depósito de estéril o sistema de disciplinamento e tratamento de águas pluviais deve ser adaptado concomitante ao avanço da lavra e do depósito. No capítulo 9 8, as estruturas de tratamento e lançamento de águas pluviais nas situações atuais e finais, são apresentadas de maneira detalhada.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 4.12.2.1 – Ponto EF3 de monitoramento de efluente na bacia de decantação da mina 2. Ponto EF1 de monitoramento de efluente na bacia de decantação do depósito de estéril.



FOTO 4.12.2.2 – Ponto EF5 de monitoramento de efluente na bacia de decantação do depósito de estéril. Ponto EF2 de monitoramento de efluente na bacia de decantação da mina 2.



FOTO 4.12.2.3 – Ponto EF311 de monitoramento de efluente na bacia de decantação da mina 3.



FOTO 4.12.2.4 – Localização do Ponto EF123, que monitora o efluente proveniente da bacia de decantação da mina 3.

A caracterização da qualidade dos efluentes provenientes das águas pluviais na área em estudo foi realizada por meio de coleta de amostras em 16 de março de 2017 e análise de amostras laboratorial, realizadas em 16 de março de 2017, para a determinação de suas características físicas, químicas e bacteriológicas. As coordenadas UTM dos pontos de coletas das águas pluviais são apresentados no QUADRO 4.12.2.2 e podem ser visualizados nos DESENHOS 279.0.510.2-EIA-01 e 02.

QUADRO 4.12.2.2
DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE TRATAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS E EFLUENTES

PONTO	DESCRIÇÃO	COORDENADAS UTM		FOTO
		mE	mN	
EF3	Bacia de decantação da mina 2	309.098	7.414.919	4.11.2.1
EF5	Bacia de decantação DCE Gato Preto	309.782	7.415.300	4.11.2.2
EF11	Bacia de decantação da mina 3	309.178	7.414.592	4.11.2.3

Fonte: Prominer, 2017

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

As coletas foram realizadas e as amostras preservadas conforme procedimento descrito no Guia de Coleta e Preservação de Amostras da Agência Nacional da Água e CETESB. As análises foram realizadas pelo laboratório CORPLAB Serviços Analíticos Ambientais Ltda., devidamente acreditado conforme requisitos estabelecidos na Norma ABNT NBR ISO/IEC NBR 17.025 – Requisitos Gerais para Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração e os resultados obtidos foram comparados com a Resolução CONAMA 430/2011, conforme apresentado no QUADRO 4.12.2.3.

Verifica-se que os resultados obtidos em todos os pontos de coleta apresentaram todos os parâmetros em conformidade com a Resolução CONAMA nº 430/2011.

QUADRO 4.12.2.3
CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS PLUVIAS DA UNIDADE CAJAMAR

PARÂMETRO	UNIDADE	PONTOS DE AMOSTRAGEM			LIMITES LEGAIS EFLUENTE	
		EF3	EF5	EF11	DECRETO 8.468/76 ARTIGO 18 E 19A	CONAMA 430/11 ARTIGO 16
		Mina 2	Depósito de estéril	Mina 3		
Arsênio (As)	mg/L	< 0,010	< 0,010	< 0,010	- - -	≤ 0,5
Bário (Ba)	mg/L	0,024	< 0,020	0,038	- - -	≤ 5,0
Benzeno	mg/L	< 0,0010	< 0,0010	< 0,00100	- - -	≤ 1,2
Boro (B)	mg/L	< 0,200	< 0,200	< 0,200	- - -	≤ 5,0
Bromofluorobenzeno	%	106	106	106	- - -	- - -
Cádmio (Cd)	mg/L	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	- - -	≤ 0,2
Chumbo (Pb)	mg/L	< 0,010	< 0,010	< 0,010	- - -	≤ 0,5
Clorofórmio	mg/L	< 0,0050	< 0,0050<	< 0,0050	- - -	≤ 1
Cobre, dissolvido (Cu)	mg/L	< 0,005	< 0,005	< 0,005	- - -	≤ 1
Cor Verdadeira	uH	11	20	14	- - -	- - -
Cromo (Cr)	mg/L	< 0,010	< 0,010	< 0,010	- - -	- - -
Cromo Hexavalente	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	- - -	≤ 0,1
Cromo Trivalente	mg/L	< 0,010	< 0,010	< 0,010	- - -	≤ 1,0
DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio	mgO2/L	< 2,00	< 2,00	< 2,00	≤ 60,0	- - -
Dibromofluorometano	%	72	94	113	- - -	- - -
Dicloroeteno (Somatório de 1,1 + 1,2-cis + 1,2-trans)	mg/L	< 0,0130	< 0,0130	< 0,0130	- - -	≤ 1,0
DQO - Demanda Química de Oxigênio	mgO2/L	< 10,0	12,3	< 10,03	- - -	- - -
Estanho (Sn)	mg/L	< 0,050	< 0,050	< 0,050	- - -	≤ 4,0
Estireno	mg/L	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	- - -	≤ 0,07
Etilbenzeno	mg/L	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	- - -	≤ 0,84
Fenóis Totais (Substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	mg/L	< 0,010	< 0,010	< 0,010	- - -	≤ 0,5
Ferro, dissolvido (Fe)	mg/L	< 0,100	0,128	< 0,100	- - -	≤ 15,0
Manganês, dissolvido (Mn)	mg/L	0,029	0,05	0,062	- - -	≤ 1,0
Materiais Flutuantes	- - -	Ausência	Ausência	Ausência	- - -	Ausente
Mercúrio (Hg)	mg/L	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	- - -	≤ 0,01
Níquel (Ni)	mg/L	< 0,010	< 0,010	< 0,010	- - -	≤ 2,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	< 0,20	< 0,20	< 0,20	- - -	≤ 20,0
Óleos Minerais	mg/L	< 5,0	< 5,0	< 5,0	- - -	≤ 20,0
Óleos Vegetais e Gorduras Animais	mg/L	< 5,0	< 5,0	< 5,0	- - -	≤ 50,0

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 4.12.2.3
CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS PLUVIAS DA UNIDADE CAJAMAR

PARÂMETRO	UNIDADE	PONTOS DE AMOSTRAGEM			LIMITES LEGAIS EFLUENTE	
		EF3	EF5	EF11	DECRETO 8.468/76 ARTIGO 18 E 19A	CONAMA 430/11 ARTIGO 16
		Mina 2	Depósito de estéril	Mina 3		
pH	- - -	7,5	9	8	5 a 9	5 a 9
Prata (Ag)	mg/L	< 0,010	< 0,010	< 0,010	- - -	≤ 0,1
Selênio (Se)	mg/L	< 0,010	< 0,010	< 0,010	- - -	≤ 0,3
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	< 0,10	0,3	< 0,10	≤ 1,0	- - -
Sólidos Totais	mg/L	664	139	665	- - -	- - -
Solidos Totais Dissolvidos	mg/L	662	134	664	- - -	- - -
Sulfeto	mg/L	< 0,100	< 0,100	< 0,100	- - -	≤ 1,0
Surfactantes	mg/L	< 0,100	< 0,100	0,179	- - -	- - -
Temperatura	°C	28	32	29	- - -	≤ 40
Tetracloreto de Carbono (Tetraclorometano)	mg/L	< 0,0016	< 0,0016	< 0,0016	- - -	≤ 1,0
Tolueno	mg/L	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	- - -	≤ 1,2
Tolueno-d8	%	99	99	90	- - -	- - -
Tricloroeteno (1,1,2 - Tricloroeteno)	mg/L	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	- - -	≤ 1,0
Xilenos Totais	mg/L	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030	- - -	≤ 1,6
Zinco (Zn)	mg/L	0,165	0,027	0,079	- - -	≤ 5,0

FONTE: CORPLAB SERVIÇOS ANALÍTICOS AMBIENTAIS LTDA., - Coleta: 16/03/2017

Verifica-se que os resultados obtidos em todos os pontos de coleta apresentaram todos os parâmetros em conformidade com a Resolução CONAMA 430/2011.

Semelhante ao que já ocorre, na ampliação das áreas de lavra e das áreas de depósito de estéril, o sistema de disciplinamento e tratamento de águas pluviais deve ser adaptado concomitante ao avanço da lavra e do depósito. Verifica-se que na situação final toda a drenagem da área de lavra será diretamente direcionada para os *sumps* que deverão ser instalados no piso da cava e que toda a drenagem do novo depósito de estéril será direcionada para um novo tanque de decantação que deverá ser implantado no rebaixo da Mina 2.

As águas provenientes do bombeamento de águas nas cavas e do sistema de drenagem do novo depósito de estéril serão encaminhadas para lançamento nos mesmos pontos outorgados para lançamento pelo DAEE. No QUADRO 4.12.2.4 constam as localizações dos 2 (dois) pontos de lançamento das águas da drenagem pluvial acima relacionados e no DESENHO 279.0.510.5-EIA-01 é possível visualizá-los em imagem de satélite.

QUADRO 4.12.2.4
COORDENADAS DOS PONTOS DE LANÇAMENTO ATUAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS

IDENTIFICAÇÃO DO PONTO	DESCRIÇÃO	COORDENADAS UTM (23 K)	
		N (m)	E (m)
L1	Novo Depósito de estéril (Mina 2) e de áreas de apoio	7.414.890	308.770
L2	Mina 3	7.414.420	308.980

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

✓ ***Efluentes industriais***

Os efluentes relacionados às atividades de manutenção gerados nas instalações da oficina e do lavador de máquinas são direcionados a sistema de separação de sólidos sedimentáveis, água e óleo (SAO). Os resíduos oleosos e os materiais sólidos, retidos no sistema de decantação, são retirados e encaminhados para destinação final, por empresas especializadas para tanto.

Conforme descrito na seção 4.4.5, com a adoção de dois turnos de trabalho, não é necessária a ampliação significativa da frota de equipamentos, em comparação à frota já em uso, não sendo necessário, o aumento do número de lavagens de veículos, por isso, a manutenção da estimativa de vazão de geração de efluentes industriais.

No QUADRO 4.12.2.4 é apresentada a caracterização dos efluentes industriais gerados nas instalações da oficina e do lavador de máquinas e a caracterização do efluente tratado no SAO. Verifica-se que no monitoramento efetuado foram obtidos resultados em conformidade com os parâmetros previstos na Resolução CONAMA nº 430/2011.

QUADRO 4.12.2.4
CARACTERIZAÇÃO DOS EFLUENTES INDUSTRIAIS DA UNIDADE CAJAMAR

PARÂMETRO	UNIDADE	PONTOS DE MONITORAMENTO		LIMITES LEGAIS EFLUENTE	
		EF412-E	EF124-S	CONAMA	DECRETO
		ENTRADA DA CAIXA SAO	SAÍDA DA CAIXA SAO	Nº 430/11	ESTADUAL
		1ª CAMPANHA		ARTIGO 16	Nº 8.468/76
Temperatura	°C	27,5	27,5	≤ 40	≤ 40
Cor Verdadeira	CU	-*-	18	- - -	- - -
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	0,4	0,2	- - -	≤1,0
Sólidos Totais	mg/L	-*-	692	- - -	- - -
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	-*-	689	- - -	- - -
pH		7	7	5,0 a 9,0	5,0 a 9,0
DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	32,38	17,6	*	≤ 60,0
DQO - Demanda Química de Oxigênio	mgO2/L	130	79,6	- - -	- - -
Óleos e Graxas	mg/L	< 5,0	-*-	- - -	- - -
Óleos Minerais	mg/L	-*-	< 5,0	≤ 20	- - -
Óleos Vegetais e Gorduras Animais	mg/L	-*-	< 5,0	≤ 50	- - -
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	-*-	< 0,20	≤ 20	- - -
Surfactantes	mg/L	-*-	0,184	- - -	- - -

FONTE: Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Coleta: 16/03/2017.

(*) - Remoção mínima de 60% de DBO.

(-*-) - Parâmetro não medido.

(- - -) - Não há limite especificado.

4.13. PREVISÃO DE EMISSÃO DE RUÍDO

Objetivando atender às exigências do Parecer Técnico Nº 067/2020/IPAR da CETESB foram realizadas medições dos níveis de pressão sonora durante os períodos diurno e noturno em diversos receptores críticos situados na área de estudo no ano de 2021 para caracterizar os atuais níveis de ruído no entorno da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Para uma estimativa dos níveis de ruído a serem gerados pela ampliação da área de lavra da VOTORANTIM CIMENTOS S.A, foram consideradas como fontes de ruído os equipamentos de lavra e beneficiamento.

Para estimar a distribuição dos níveis de ruído emitidos pela instalação de britagem, bem como pelos equipamentos operando na área de lavra, partiu-se das potências sonoras desses equipamentos, obtidas a partir de fontes bibliográficas e medições de pressão sonora em equipamentos similares.

Para equipamentos com operação intermitente, como a perfuratriz, o britador primário, caminhões, pá-carregadeira e escavadeira, a potência sonora apresentada refere-se à plena carga de funcionamento. Foi considerada a porcentagem do tempo da jornada diária que cada um desses equipamentos opera em plena carga (sendo desconsiderado o tempo em que os caminhões estão à espera de serem carregados, ou a perfuratriz está parada para troca de hastes ou reposicionamento, ou o britador primário está operando vazio aguardando o basculamento da carga de um caminhão etc.). Considerou-se que os caminhões estão em movimento em 75% do tempo, e os demais equipamentos de lavra (perfuratrizes, escavadeiras, pás-carregadeiras e motoniveladora) estão em efetiva operação em 60% do tempo. Para os equipamentos da instalação de britagem (britadores e peneiras) considerou-se operação em plena carga em 100% do tempo, excetuando-se o britador primário, que opera apenas após o basculamento de caminhões, sendo considerada a operação durante 60% do tempo.

Utilizou-se a metodologia de cálculo estabelecida pela norma ISO 9613-2, uma vez que é uma norma internacional amplamente utilizada em prognósticos de níveis de pressão sonora, operacionalizada por meio do *software* iNoise (Versão 2022 rev1) da DGMR e o Estudo de Previsão conta de forma integral no ANEXO 6.10 desse EIA.

As informações topográficas, para estimativa da atenuação em decorrência da topografia, foram obtidas a partir do levantamento topográfico de detalhe da área da mina e das cartas da EMPLASA (1:10.000) das áreas adjacentes e da projeção para as cavas inicial e final (para estimar os níveis de ruído esperados com o avanço da lavra).

Para o cálculo da atenuação pela absorção por reflexão no solo, em decorrência do terreno acidentado na área de lavra e entorno, utilizou-se a metodologia alternativa da norma ISO 9613-2, uma vez que o método padrão é aplicável apenas a terrenos aproximadamente planos.

A norma ISO 9613-2 considera também a atenuação de áreas com vegetação. Embora não sejam tão efetivas na atenuação de ruído quanto barreiras (naturais, como a própria topografia ou artificiais, como taludes ou muros), áreas com vegetação mais densa podem auxiliar na atenuação de ruído, principalmente em frequências mais altas.

A estimativa da influência dos ventos (C0) foi feita baseada nos dados meteorológicos dos últimos 10 anos, de 01 de janeiro de 2014 a 31 de dezembro de 2023, da estação meteorológica da CETESB no município de Jundiaí. Foi considerada uma temperatura média

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

de 21,30 ºC, umidade relativa do ar média de 73,67% e pressão atmosférica média de 92,851 kPa[1] para o cálculo da atenuação pela absorção do ar.

Para elaboração das isolinhas de ruído foi adotada uma malha regular de receptores situados a 1,5 m do solo com espaçamento de 10 metros. Adicionalmente foram considerados 18 receptores críticos no entorno da pedreira, cujas coordenadas estão discriminadas no QUADRO 5.2.13.1. Nestes receptores também foi realizado o monitoramento dos níveis de pressão sonora, apresentados nos QUADROS 5.2.13.2 a 5.2.13.3.

Esses receptores críticos representam as residências mais próximas à pedreira em estudo, e que, por esse motivo, poderão sofrer os maiores incômodos em decorrência da operação dos equipamentos de lavra de beneficiamento.

Como medidas de controle para redução dos níveis de ruído emitidos pelas instalações de beneficiamento, considerou-se a substituição das telas metálicas das peneiras vibratórias por telas de borracha, que, além de maior durabilidade, geram menor ruído.

As telas de borracha proporcionam um pequeno aumento nas emissões em baixas frequências (bandas de oitava de 31,5 e 63 Hz), mas uma redução importante nas frequências das bandas de 250 Hz a 8 kHz.

Para todos os britadores foi considerado o enclausuramento por uma manta acústica cercando os equipamentos. A manta é de fácil colocação e remoção, leve e flexível, além de boa resistência às intempéries.

O QUADRO 4.13.1 apresenta a atenuação proporcionada pelo enclausuramento dos britadores com manta acústica UNC-25 (eNoise Control)[2] e pela substituição das telas metálicas por telas de borracha (Metso Minerals)[3]

QUADRO 4.13.1
TELAS DE BORRACHA E MANTAS ACÚSTICAS

MEDIDA DE CONTROLE	Atenuação – dB Frequência – Hz								
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Substituição de telas de aço por borracha	-7,7	-6,4	0	7,9	10,6	13	10,6	7,6	7,5
Perda de transmissão manta UNV-25	3*	6*	12	16	27	40	44	43	46*

* Valores estimados

A partir dos parâmetros apresentados anteriormente, foram elaborados mapas de ruído.

A FIGURA 4.13.1 apresenta, através de cores e isolinhas, a distribuição dos níveis de pressão sonora esperados durante a operação da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. nas áreas da mineração e seu entorno, considerando a implementação das medidas de controle descritas.

[1] A pressão atmosférica foi obtida a partir dos dados meteorológicos horários dos últimos 10 anos (2014 a 2023) da estão INMET de Barueri (A755), uma vez que a estação meteorológica da CETESB em Jundiaí não registra este parâmetro.
[2] eNoise Control UNC-25 Sound Curtain Datasheet, disponível em < https://www.enoisecontrol.com/wp-content/uploads/2014/05/UNC25_sound_curtain_datasheet1.pdf>. Último acesso em 27/12/2021.
[3] METSO MINERALS. Manual de britagem. Sorocaba: Metso Minerals, 2005.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

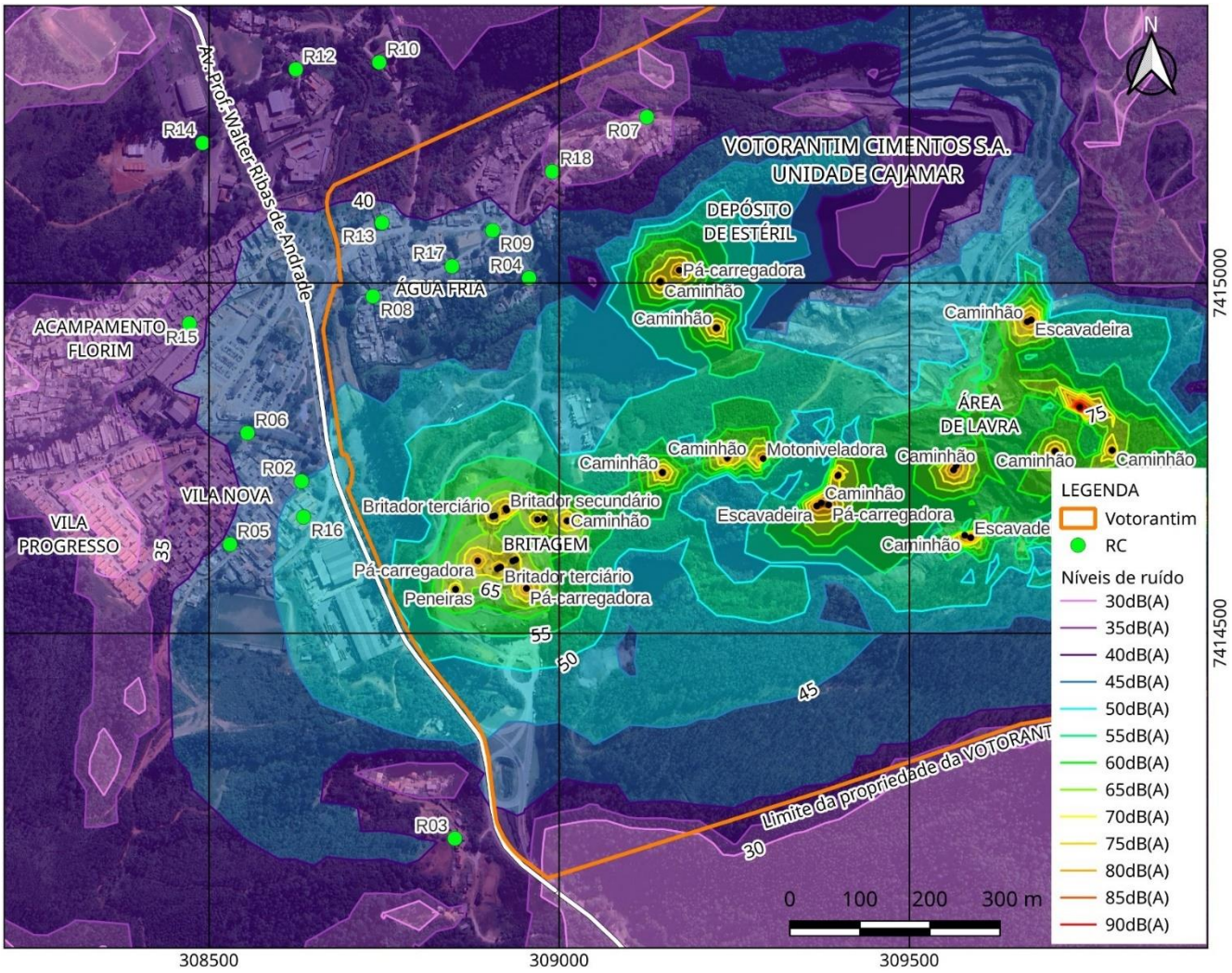


FIGURA 5.2.12.9 – Detalhe do mapa do ruído proveniente da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. para a situação final da área de lavra (no 28º ano de lavra). Visualiza-se também a localização dos receptores críticos (RC) monitorados no ano de 2021.

Por meio dessas figuras é possível observar, de forma gráfica, a influência das atividades de lavra e beneficiamento da pedreira nos níveis de pressão sonora dos receptores críticos considerados.

O avanço e aprofundamento das áreas planejadas para lavra e a ampliação e alteamento da área proposta para a deposição de estéril causam pouca influência sobre os níveis de ruído do bairro Vila Nova. Nota-se que nesse bairro ocorre maior influência dos níveis de ruído provenientes da pedreira na porção mais próxima da Avenida Prof. Walter Ribas de Andrade, cujo tráfego de veículos também é uma importante fonte de ruído, como é possível constatar pelas medições de ruído efetuadas no ano de 2021 (QUADROS 5.2.12.2 e 5.2.12.3).

Também do bairro Água Fria observa-se, de forma geral, o atendimento aos limites estabelecidos para área “mista, predominantemente residencial” mesmo com a retomada das atividades de lavra e beneficiamento,

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

4.14. PREVISÃO DE GERAÇÃO DE VIBRAÇÃO

Para caracterização das vibrações pelo terreno e níveis de pressão acústica decorrentes dos desmontes de rocha por explosivos realizados foram efetuados monitoramentos sismográficos periodicamente até o ano de 2017, quando as atividades de lavra foram paralisadas. Por meio do Estudo de Previsão de Emissão de Vibração (ANEXO 6.10) foram efetuados prognósticos dos níveis de vibração e pressão acústica para receptores críticos situados no entorno do empreendimento considerando a nova área de lavra proposta e os resultados são apresentados no QUADRO 4.14.1

QUADRO 4.14.1
PROGNÓSTICO DAS VELOCIDADES RESULTANTES
DE VIBRAÇÃO DE PARTÍCULA E DOS NÍVEIS DE PRESSÃO ACÚSTICA DE PICO

Distância	CME = 50 kg		CME = 70 kg		CME = 100 kg		CME = 125 kg	
	Vr (mm/s)	P (dBL pico)	Vr (mm/s)	P (dBL pico)	Vr (mm/s)	P (dBL pico)	Vr (mm/s)	P (dBL pico)
200	3,4	123	4,2	124	5,4	125	6,2	126
225	2,9	122	3,6	123	4,6	124	5,3	125
250	2,5	120	3,2	122	4,0	123	4,6	124
275	2,2	119	2,8	121	3,5	122	4,1	123
300	2,0	119	2,5	120	3,1	121	3,6	122
400	1,4	116	1,7	117	2,1	118	2,5	119
500	1,0	113	1,3	114	1,6	116	1,9	116
600	0,8	111	1,0	112	1,3	114	1,5	114
700	0,6	110	0,8	111	1,0	112	1,2	113
800	0,5	108	0,7	109	0,9	111	1,0	112
900	0,5	107	0,6	108	0,7	109	0,9	110
1000	0,4	106	0,5	107	0,6	108	0,7	109

CME: Carga máxima por espera

Conforme o plano de fogo apresentado no QUADRO 4.4.1.1 deste EIA, a Carga Máxima por Espera (CME) prevista é de 124,6 kg.

O prognóstico dos níveis de vibração e pressão acústica apresentado no QUADRO 4.14.1 mostra que o limite de 4,2 mm/s para vibração e 128 dB(L) pico para pressão acústica estabelecidos pela Norma D7.013 da CETESB são atendidos utilizando-se uma Carga Máxima por Espera (CME) de até 125 kg a partir de uma distância de 275 m do desmonte de rocha, e o limite de pressão acústica de 128 dB(L) pico é atendido a partir de uma distância de 200 m.

Nota-se, portanto, que a CME de 125 kg proposta no plano de fogo padrão atende aos limites estabelecidos pela norma D7.013. em todos os receptores críticos situados no entorno do *pit final* planejado.

Na FIGURA 4.14.1 é possível observar que as edificações urbanas mais próximas ao limite da configuração final pretendida para a área de lavra da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. (no 28º ano de operação), estão a aproximadamente 318 m de distância do ponto V1, 408 m do ponto V2, 308 m do ponto V3, 506 m do ponto V4, 451 m do ponto V5 e 503 m ao ponto V6.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

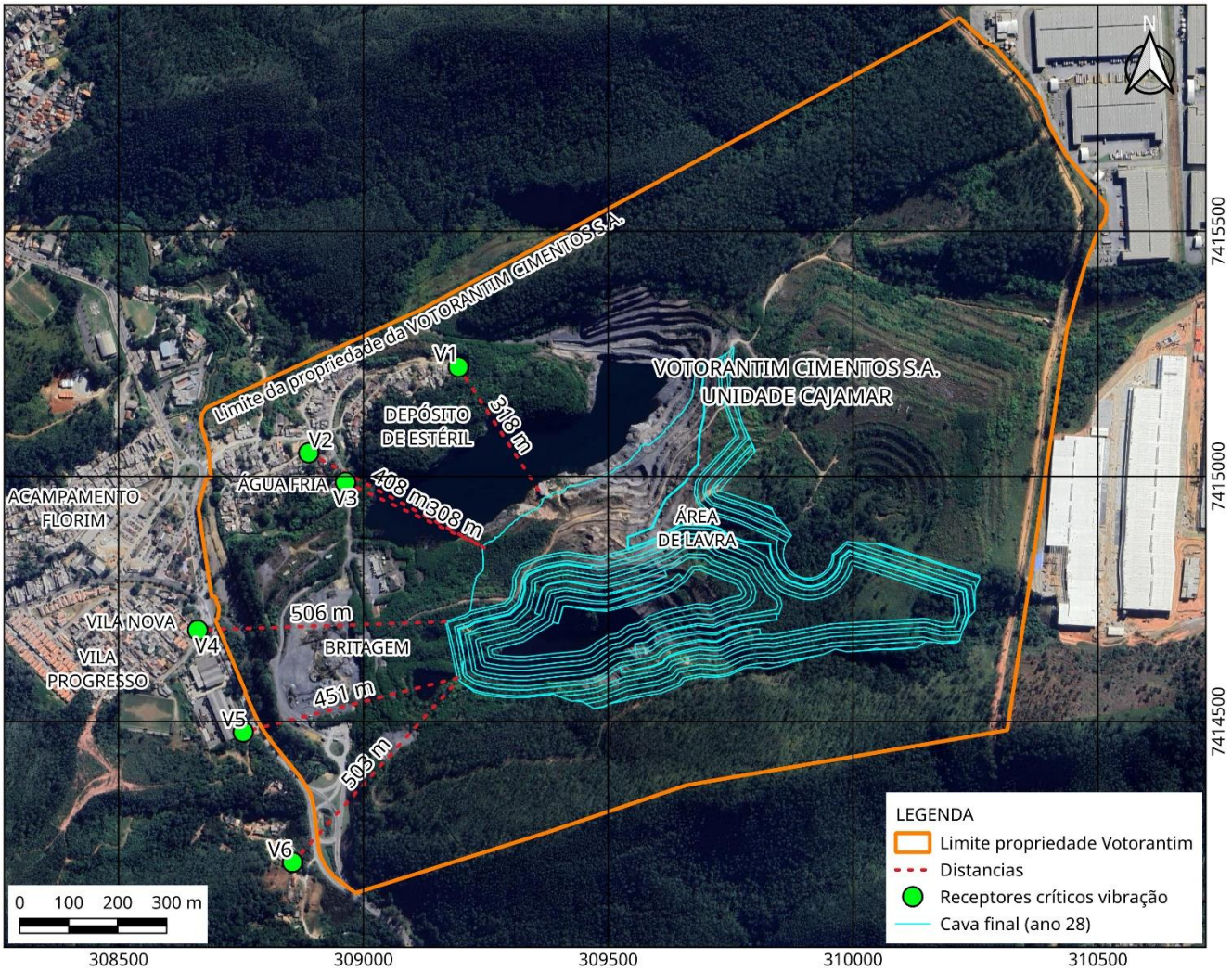


FIGURA 4.14.1 – Menores distâncias da configuração final da área de lavra (*pit final*) aos pontos receptores críticos mais próximos (pontos V1 a V6). Coordenadas geográficas em UTM Datum SIRGAS 2000.

E prevista a retomada dos monitoramentos sismográficos periódicos dos desmontes de rocha para verificar a adequação às normas vigentes, efetuando-se os eventuais ajustes ao plano de fogo que se fizerem necessários.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

CAPÍTULO 5

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Este capítulo apresenta a descrição e análise das principais características socioambientais atuais da região abrangida pelo empreendedor, que prevê a ampliação das atividades de extração de calcário e argila na Unidade Cajamar, para aproveitamento com uso na construção civil da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. em Cajamar. De acordo com o Termo de Referência emitido pela CETESB, devem ser abordados neste Estudo de Impacto Ambiental - EIA, no mínimo, quanto ao *Meio físico* os seguintes temas: geologia, geomorfologia, solos, espeleologia, climatologia, hidrografia e hidrogeologia, qualidade do ar e das águas superficiais e subterrâneas, níveis de ruído e vibração. No que se refere ao *Meio Biótico*, devem ser apresentadas informações sobre a cobertura vegetal e a fauna (herpetofauna, ornitofauna e mastofauna). Finalmente, para o diagnóstico do *Meio Antrópico* devem ser apresentadas as características socioeconômicas regionais e do município de Cajamar, no qual está localizada a área prevista para a ampliação do empreendimento, a percepção da população em relação à continuidade das atividades de lavra, e a investigação do patrimônio arqueológico na área de influência do projeto.

É importante salientar que o diagnóstico Ambiental ocupa posição de destaque na elaboração do EIA. Conforme assinala Sánchez (2013, p. 244):

> *"Os estudos de base ocupam uma posição central na sequência de atividades de uma EIA. São eles que permitirão a obtenção das informações necessárias a identificação e previsão dos impactos, à sua posterior avaliação e, finalmente fornecerão elementos para elaboração do plano de gestão ambiental. Por sua vez, o tipo e qualidade das informações obtidas por meio dos estudos de base serão determinados em função das etapas anteriores do EIA, a identificação preliminar dos impactos e sua hierarquização (seleção de questões relevantes)".*

Todo estudo deve ser idealizado e programado previamente considerando, primeiramente, uma hipótese dos impactos prováveis objetivando estruturar e planejar as atividades futuras de levantamento de campo, laboratório e gabinete. "Se um determinado impacto não é identificado já nesta etapa preliminar, então os estudos de base não serão direcionados para coletar informações sobre o componente ambiental que poderá ser afetado e o prognóstico da situação futura não poderá ser feito de modo confiável, em consequência será difícil avaliar adequadamente a importância dos impactos e mais difícil ainda propor medidas mitigadoras" (SÁNCHEZ, 2013).

Desta forma, deve-se atentar para a identificação dos impactos prováveis anteriormente à execução de todas as etapas de levantamento e elaboração do diagnóstico ambiental. O reconhecimento e identificação das questões de grande relevância para o EIA, especialmente

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

para preparo e execução do diagnóstico ambiental denominou-se chamar de *scoping*, sendo está uma atividade essencial do processo de avaliação ambiental e que garante que as previsões para cada impacto avaliado seja o mais próximo da realidade.

As etapas para elaboração de um diagnóstico ambiental consistente, que considere os aspectos e fenômenos mais relevantes para o EIA, devem ter como proposição básica quatro assertivas levantadas por Sánchez (2013).

- Quais informações necessárias e para qual necessidade serão utilizadas;
- Como serão coletadas as informações;
- Onde serão coletadas;
- Durante quanto tempo, frequência, e em que época do ano.

Portanto, o direcionamento dos levantamentos de cada área envolvida (meios físico, biótico e antrópico) e sub-área neste EIA priorizou identificar os aspectos de grande relevância para os impactos previamente levantados.

Para garantir a confiabilidade do diagnóstico, os levantamentos em cada área envolvida (meios físico, biótico e antrópico) e sub-área, focaram nos fenômenos relevantes para a identificação e comprovação dos impactos. Assim, o levantamento e a consolidação do diagnóstico se tornaram instrumentos confiáveis na identificação, avaliação e dimensionamento dos impactos a serem gerados pela retomada das atividades, por meio da ampliação da lavra para aproveitamento da rocha calcária como agregado (brita) na construção civil, em área compreendida no município de Cajamar.

Todas as informações necessárias para a caracterização ambiental da área de influência do projeto estão apresentadas neste capítulo e foram obtidas a partir de trabalhos de campo e em consultas a bibliográficas específicas. As metodologias utilizadas nos levantamentos de campo estão descritas nas respectivas seções de cada tema abordado.

Diversos profissionais participaram do levantamento de dados e da preparação do diagnóstico ambiental, incluindo consultores selecionados por seu conhecimento prévio da área ou da região ou por sua reconhecida especialização. Ao final deste documento é apresentada a equipe técnica que participou da elaboração deste EIA.

5.1. ÁREA DE ESTUDO

Todo diagnóstico ambiental deve ser planejado previamente, de modo que sejam definidas de antemão não somente as informações que devem ser levantadas (e que serão necessárias para a etapa de análise dos impactos ambientais), mas também a necessidade de obtenção de dados primários ou a possibilidade de se trabalhar com dados secundários, as fontes destes dados secundários e os locais, a frequência e os procedimentos e métodos e técnicas de coleta de dados primários, assim como a extensão espacial da área de trabalho, denominada *área de estudo*. A delimitação da área de estudo deve ser o primeiro passo para a realização dos levantamentos de campo. Esta delimitação deve ser realizada de acordo com critérios baseados em discussões prévias com a equipe técnica, levando em consideração a experiência dos profissionais, dos levantamentos bibliográficos realizados e pela análise de documentos cartográficos da área, ponderando sempre as características intrínsecas do futuro empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Para a realização deste EIA, primeiramente foi definida uma área de estudo, ou seja, a área geográfica na qual serão realizados os estudos de base, que será objeto de coleta de dados primários e secundários para a elaboração do diagnóstico ambiental dos meios físico, biótico e antrópico.

Sánchez (2013) assinala que para a definição da área de estudo deve sempre considerar uma área maior que aquela diretamente afetada pelo empreendimento, pois os impactos ambientais nunca ficam restritos à área de implantação ou ampliação de um empreendimento, fazendo-se sentir em suas imediações.

No planejamento dos estudos de impacto ambiental, a definição da área de estudo usualmente corresponde a uma hipótese sobre a *área de influência* do empreendimento, ou seja, a área geográfica onde serão ou poderão ser notados os efeitos diretos ou indiretos decorrentes de suas atividades. A área de influência, ou mais exatamente, a área esperada de influência do empreendimento, somente poderá ser conhecida depois de concluída a análise dos impactos que, por sua vez, depende do diagnóstico ambiental.

No presente EIA foram definidas diferentes áreas de estudo para a realização dos levantamentos de campo, para a obtenção de dados primários para os meios (físico, biótico e antrópico) a saber:

- Meio físico – geologia, geomorfologia, pedologia, espeleologia, paleontologia, geotecnia ambiental, hidrogeologia, climatologia, hidrografia e recursos hídricos, qualidade das águas (subterrâneas e superficiais), qualidade do ar, níveis de ruído e vibração – Grande parte dos levantamentos ficou restrita à área de ampliação da lavra de calcário e adjacências. A área de estudo eleita contemplou trechos das bacias hidrográficas do ribeirão dos Cristais e do ribeirão das Lavras, que drenam a porção oeste da propriedade, considerando a rede hidrográfica que drena o empreendimento, suas estruturas vinculadas e as áreas previstas para sua ampliação. Para a caracterização das condições climáticas, foram utilizados dados dos postos meteorológicos do DAEE, em Franco da Rocha, que ultrapassaram o limite desta área de estudo.
- Meio biótico – fauna e flora – Os levantamentos de fauna e flora foram realizados na área prevista para ampliação da área de lavra de calcário da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. e em seu entorno, sendo considerado o mesmo limite estabelecido para o meio físico.
- Meio antrópico – socioeconomia e percepção ambiental – Para a caracterização socioeconômica tomou-se como área de estudo o território do município de Cajamar, com destaque para as áreas mais próximas ao futuro empreendimento.

Na FIGURA 5.1.2 é apresentado o mapa com os limites da área de estudo para o meio antrópico e na FIGURA 5.1.1 é apresentado o limite das áreas no qual ficaram concentrados os levantamentos dos meios físico e biótico para elaboração do diagnóstico ambiental deste EIA.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

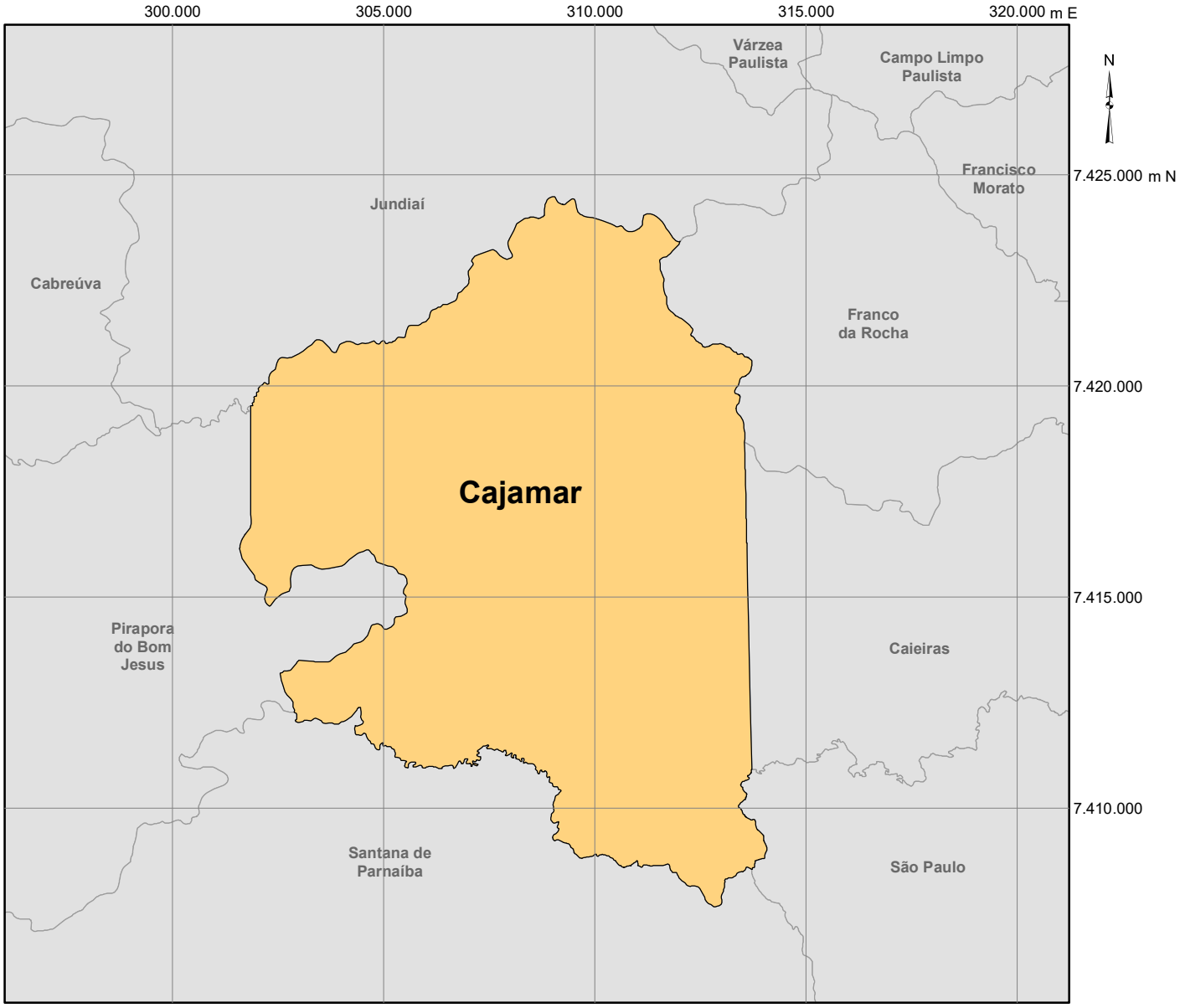
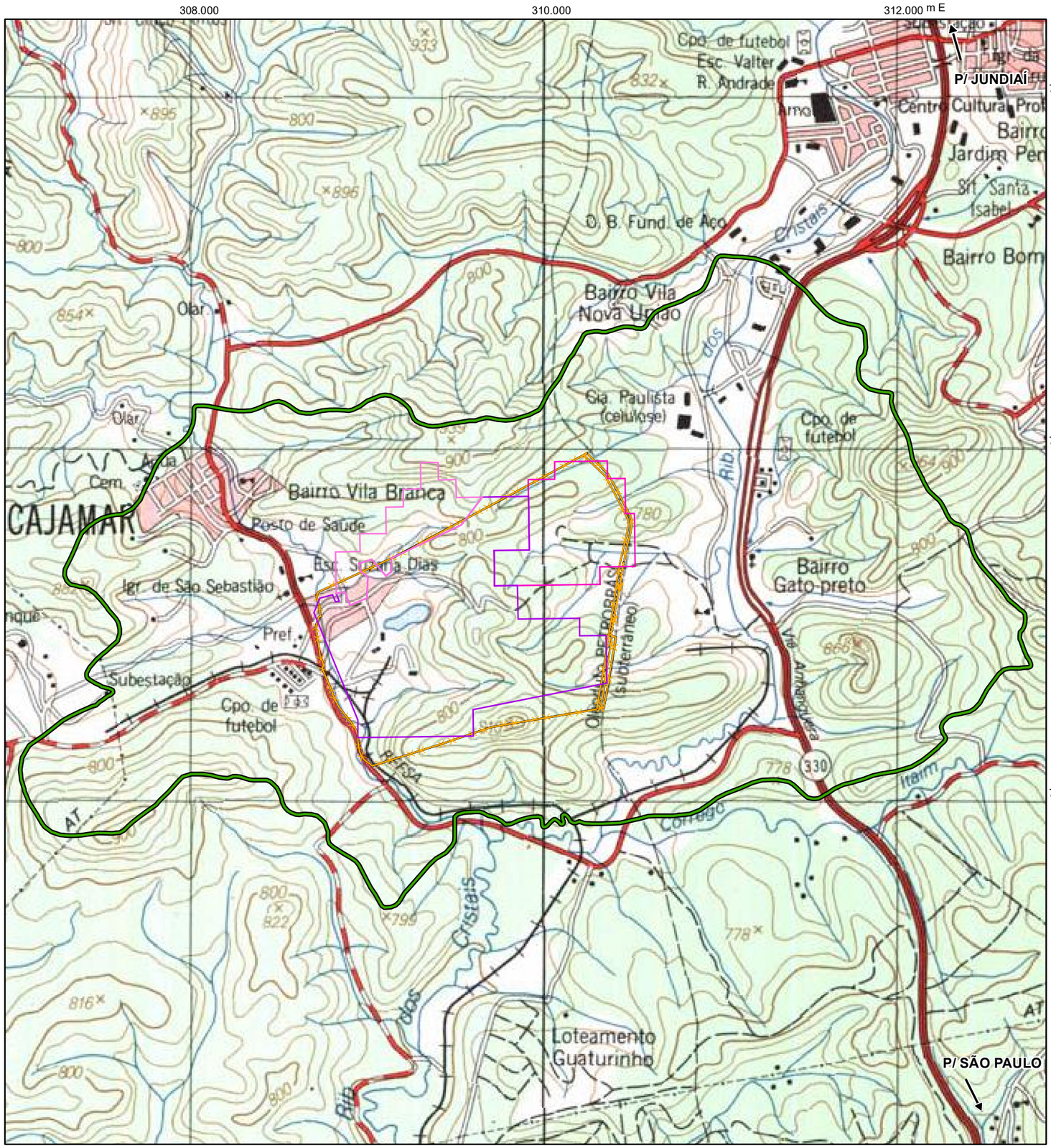
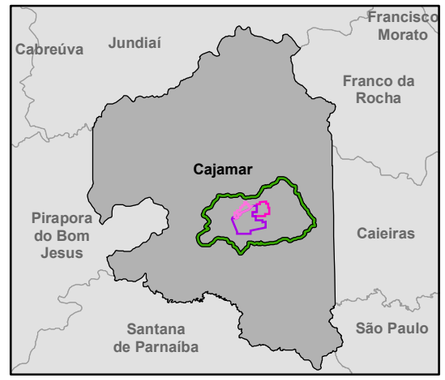


FIGURA 5.1.1 – Mapa com a delimitação da área de estudo do meio antrópico.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**





LEGENDA

- Rodovia pavimentada
- Rodovia não pavimentada
- Estrada pavimentada
- Caminho, Trilha
- Estrada de ferro
- Limite municipal
- Linha transmissora de energia
- Igreja. Escola. Mina
- Curvas de nível
- x 792 Cota

- Alagado
- Lagoa ou represa
- Rio
- Ribeirão ou córrego
- Curso d'água indefinido

POLIGONAIS ANM

- 821.067/1999
- 821.067/1999
- 820.561/2002

LIMITES

- Área de estudo dos meios físico e biótico
- Propriedade

0 250 500 1.000 1.500 m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 FUSO 23 SUL

FONTE: IBGE, 1984. FOLHA SANTANA DE PARNAÍBA (SF-23-Y-C-III-3), ESCALA ORIGINAL 1:50.000.

PROMINER PROJETOS LTDA
Rua França Pinto, 1233 | CEP 04016-035 | Vila Mariana | São Paulo-SP
☎(11) 5571-6525 | ✉prominer@prominer.com.br
www.prominer.com.br

Empreendedor: VOTORANTIM CIMENTOS S.A.		
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA (2024)		
Título: ÁREA DE ESTUDO DO MEIO FÍSICO E BIÓTICO		
Solicitação: SOLICITAÇÃO DE LICENÇA PRÉVIA DE AMPLIAÇÃO		Processo: CETESB 048609/2018-17
Município/Estado: CAJAMAR-SP		Bacia Hidrográfica: UGRHI 06
Responsável Técnico: CIRO TERÊNCIO RUSSOMANO RICCIARDI Ass:		CREA Nº: 0600871181
Escala: 1:25.000	Documento Nº: FIGURA 5.1.2	Revisão/Data: ø - 26/02/2024

Formato de impressão A3

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

5.2. MEIO FÍSICO

Em atendimento ao Termo de Referência, que orienta a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental da ampliação da área de lavra de calcário da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., foram realizados extensos levantamentos de campo e pesquisas bibliográficas. Os resultados obtidos no diagnóstico ambiental do meio físico são detalhados a seguir, sendo apresentadas também as metodologias, os procedimentos e as técnicas utilizadas em cada um dos temas abordados.

O diagnóstico do meio físico compreendeu os estudos de geologia, geomorfologia, pedologia, espeleologia, paleontologia, geotecnia ambiental, climatologia, hidrologia e recursos hídricos, qualidade das águas (subterrâneas e superficiais), qualidade do ar e níveis de ruído e vibração.

Em atendimento à IT nº 018/20/IEEM, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. acompanha esse EIA, o Modelo Hidrogeológico Conceitual e Numérico da Mina Cajamar (ANEXO 6.5), elaborado pela Hydrokast e o Mapa de Risco de Subsidência (ANEXO 6.6) elaborado pela D2 Geologia, Geotecnia e Meio Ambiente Ltda, cujos resultados foram incluídos nessa atualização do EIA (itens 5.2.8 e 5.2.9).

Em atendimento ao Parecer Técnico nº 067/2020/IPAR, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. apensou ao processo, em 26 de janeiro de 2022 novo diagnóstico de níveis de ruído, cujos resultados foram incluídos nessa atualização do EIA (item 5.2.13).

5.2.1. Geologia

✓ ***Geologia regional***

O município de Cajamar situa-se na porção noroeste da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP. A área se insere no contexto do Cinturão Ribeira, dentro da Província Mantiqueira de Hasui (2010).

A Faixa Ribeira é uma das províncias geológicas mais estudadas do Brasil, tendo sido alvo de extensos estudos por naturalistas e geólogos desde o início do século XIX. Dentre os primeiros trabalhos descritivos desta região, destaca-se o de José Bonifácio de Andrada e Silva, em suas viagens mineralógicas, em 1820.

Grande parte da borda sudeste da Plataforma Brasileira é sustentada por rochas metamórficas e ígneas pertencentes à Província Geotectônica da Mantiqueira, da qual faz parte a Faixa Ribeira. Esta extensa província alonga-se no sentido NE-SW, havendo um núcleo isolado no Rio Grande do Sul o qual é sobreposto, na porção norte sul-rio-grandense, por rochas sedimentares da bacia do Paraná. A partir da porção central do Estado de Santa Catarina, apresenta-se continuamente aflorante até o sul da Bahia.

A Província Mantiqueira é demarcada ao longo da maior parte de sua extensão por uma forte foliação metamórfica, predominantemente milonítica, e com direção quase sempre NE-SW. Esta estruturação tectônica marcante e profundamente penetrativa indica um regime tectônico compressivo transpressivo que teve seu ápice no Neoproterozoico, quando da união dos paleocontinentes que geraram o Gondwana, período reconhecido na história geológica do continente como Brasiliano.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Neste contexto, a Província Mantiqueira se desenvolveu como uma extensa faixa de dobramentos representando a sutura entre grandes anteparos cratônicos: O Cráton do São Francisco a norte, o Escudo Africano a leste (englobando a maior parte do Cráton do Congo e do Kalahari), e o Cráton do Rio de La Plata, situado a sudoeste. A Província Mantiqueira representa, portanto, uma antiga cordilheira aos moldes do atual Himalaia, que unia grandes blocos continentais.

A Província Mantiqueira (ALMEIDA, 1977; HASUI, 2010[1]), é compartimentada segundo este autor em três grandes unidades tectônicas, separadas por estilo de metamorfismo, idade e estruturação. São estas o Cinturão Araçuaí, a norte, o Cinturão Ribeira, central e o Cinturão Tijucas, a sul. Esta divisão tectônica é apresentada na FIGURA 5.2.1.1.

Apesar da enorme diversidade existente entre todas as unidades presentes neste extenso sistema orogênico, existe uma regra estratigráfica geral que segue, do mais antigo para o mais novo, indicado por Heilbron *et al.* (2004):

1. Embasamento arqueano ou Paleoproterozoico mais velho que 1,7 Ga.
2. Sequências metassedimentares depositadas em bacias intracontinentais paleo a mesoproterozoica.
3. Sequências metassedimentares e metavulcanossedimentares neoproterozoicas que incluem sequências de margem passiva (abertura oceânica), sequências relacionadas ao fechamento oceânico (bacias de ante e retroarco), e ao estágio de colisão continental (molassas de antepaís).
4. Granitóides neoproterzoicos sincolisionais.
5. Coberturas neoproterozoicas a cambrianas associadas a bacias tardi-orogênicas e magmatismo pós-colisional.

A FIGURA 5.2.1.2 apresenta uma concepção do contexto global das faixas de dobramentos brasilianas durante este período.

O Cinturão Ribeira se caracteriza pela ampla dominância de estruturas desenvolvidas durante os processos orogênicos brasilianos, envolvendo metamorfismo e deformação tangencial seguida de deformação transcorrente.

A deformação tangencial gerou em primeira instância uma estruturação com uma série de zonas de empurrão formando lascas e *nappes* empilhadas em um sistema de cavalgamentos. A continuidade dos esforços compressivos oblíquos, no entanto, levou à atuação de um sistema transcorrente, o que superpôs a maioria das estruturas de cavalgamento, rotacionando-as e estirando-as ao longo dos planos de cisalhamento.

A deformação por processos de cisalhamento é o aspecto de maior destaque no cinturão, tendo seu ápice no final do Ciclo Brasiliano. O resultado deste intenso sistema de cisalhamento levou à geração do Sistema Transcorrente Paraíba do Sul, que domina grande parte da costa atlântica dos estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

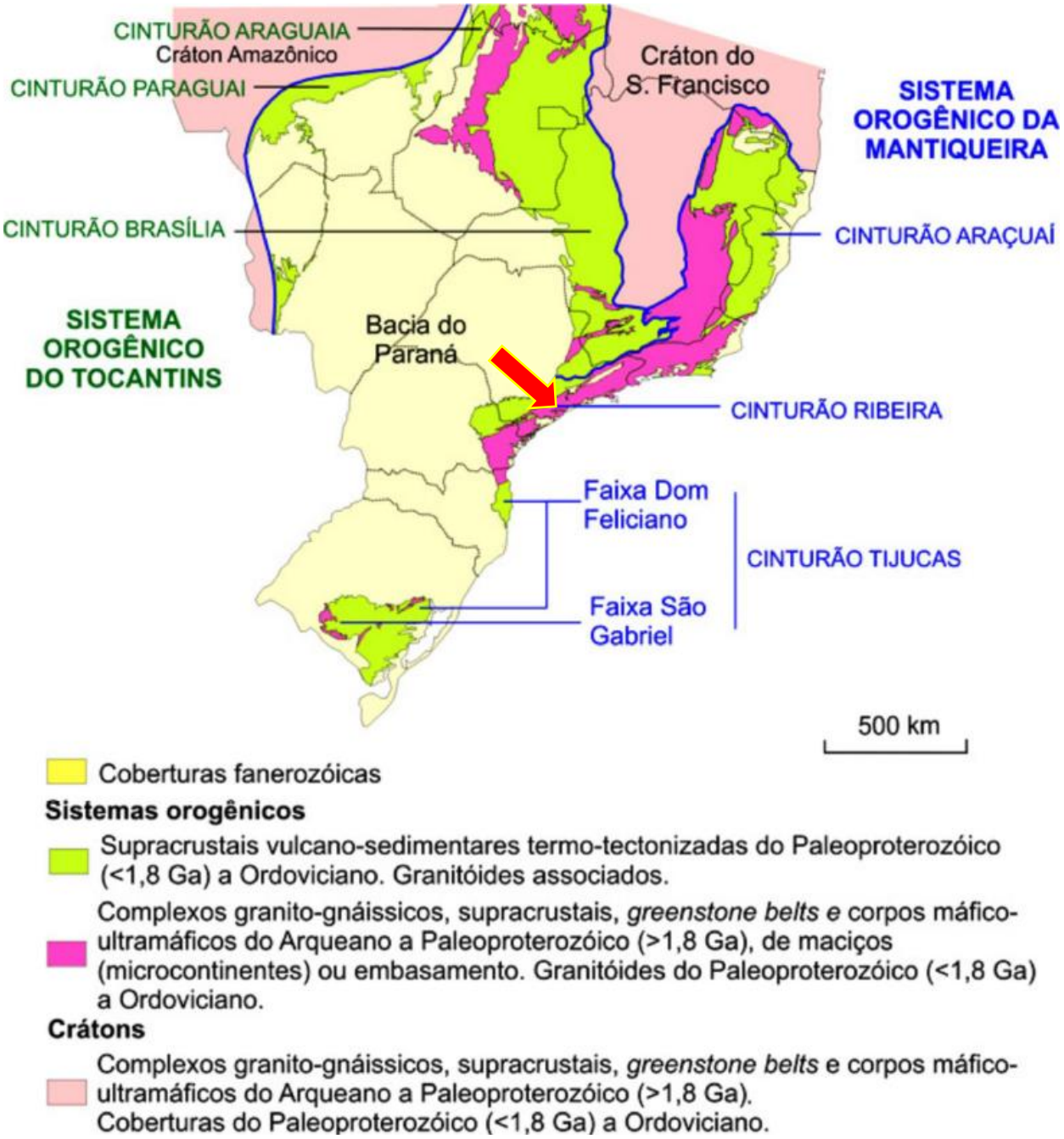


FIGURA 5.2.1.1 – Sistemas Orogênicos do Sudeste (HASUI, 2010²). A seta indica a área do Cinturão Ribeira onde está inserida a área de estudo.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

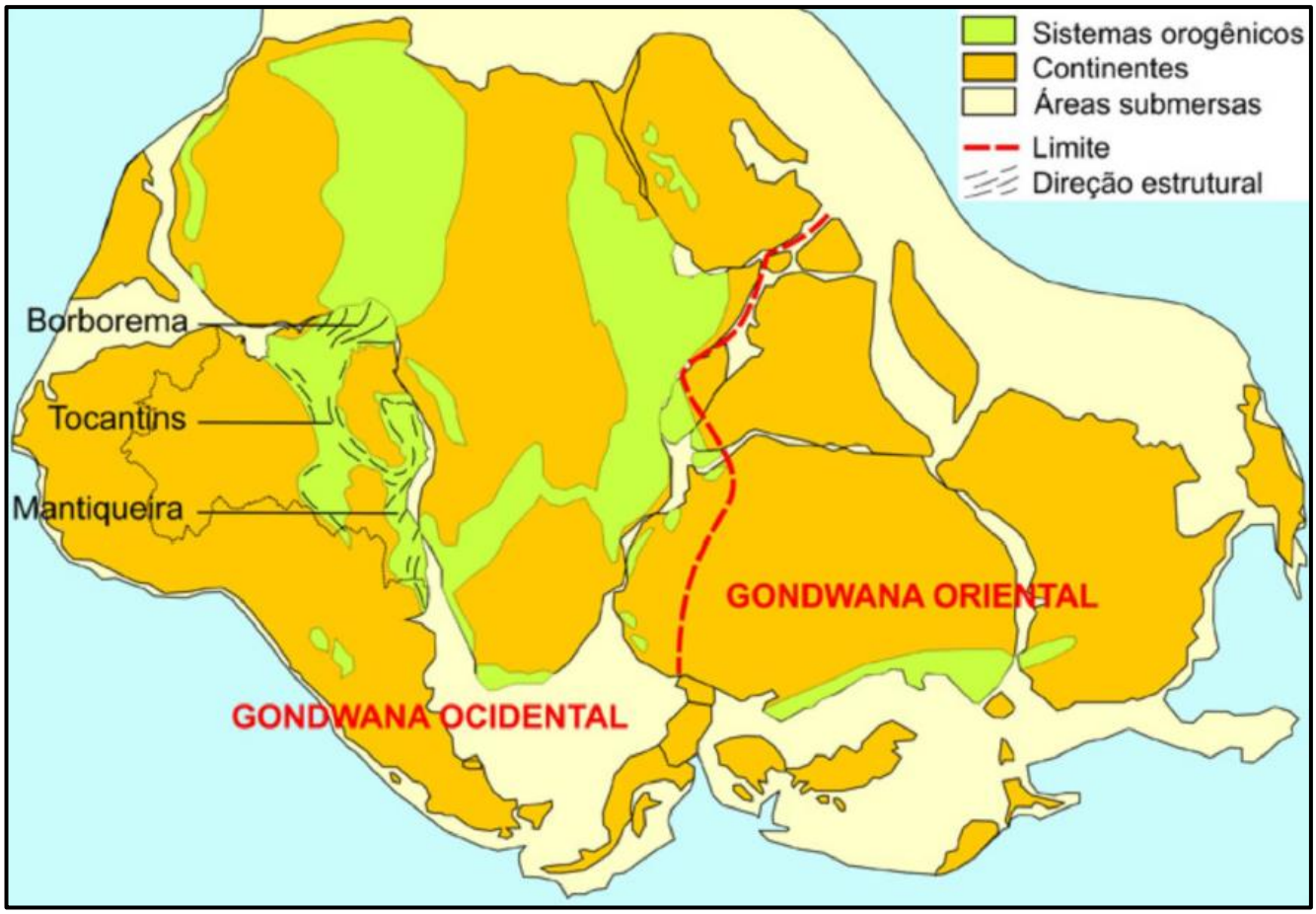


FIGURA 5.2.1.2 – O megacontinente Gondwana (WITT *et al.* 1999*, apud* HASUI, 2010[2]). A província Mantiqueira compõe o contorno sul da junção entre o continente sul-americano e africano.

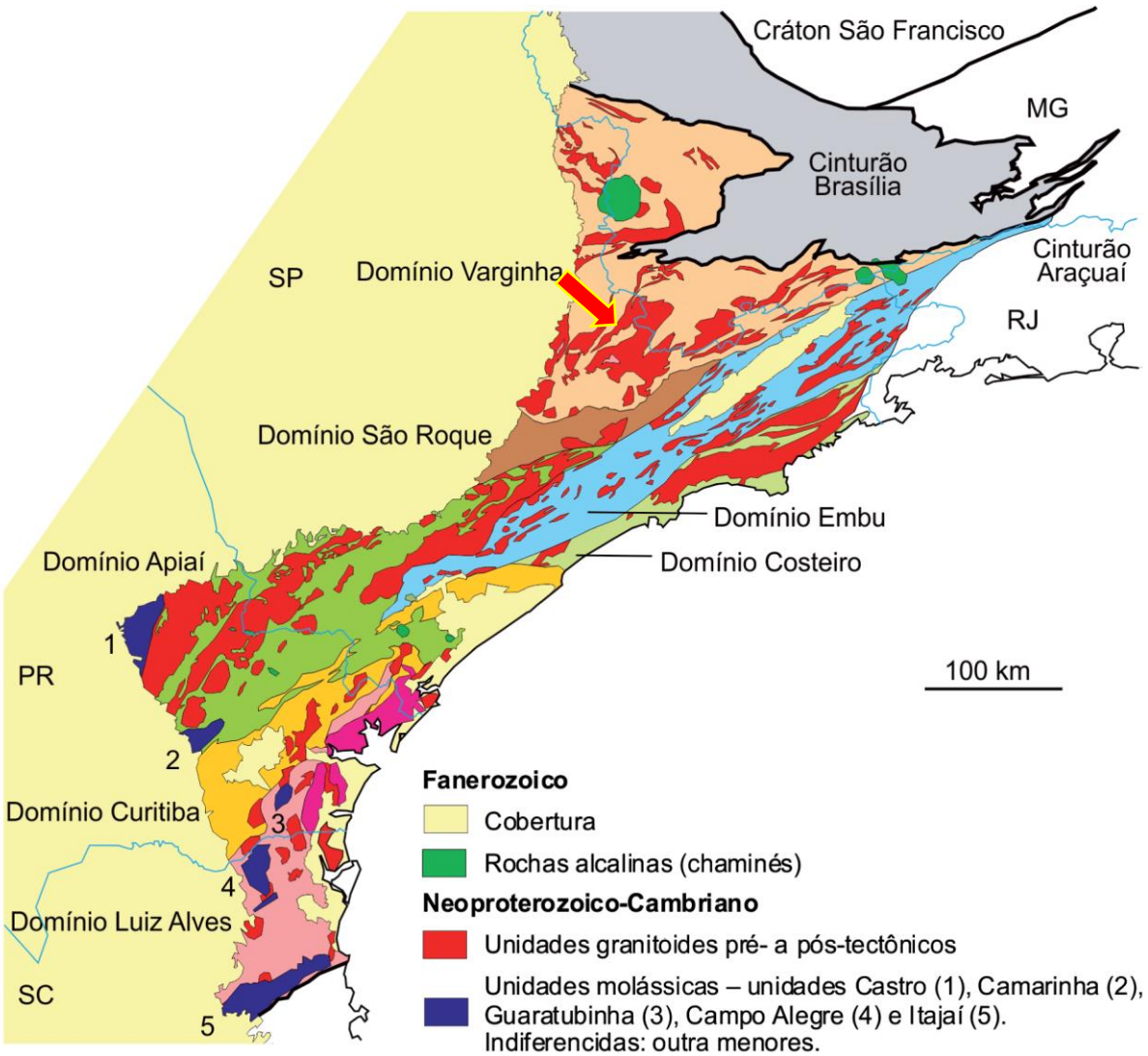
O Orógeno Ribeira representa a totalidade de rochas cristalinas aflorantes no estado de São Paulo, sustentando sua borda leste. As unidades ocorrentes no estado de São Paulo podem ser divididas grosseiramente em três grandes domínios, sendo as unidades de alto grau metamórfico, as metavulcanossedimentares e os granitos que os intrudem. Ocorrem ainda terrenos com predominância de supracrustais com gnaisses associados (a exemplo dos Complexos Embu e Costeiro) e ainda unidades puramente gnáissicas migmatíticas com idade paleoproterozoica: o Complexo Atuba, reconhecido como o embasamento das bacias que depositaram as rochas metassedimentares do Grupo Açungui.

Ao longo da costa paulista, por sua vez, aflora o chamado Complexo Costeiro, composto essencialmente por gnaisses e responsável pela típica geomorfologia costeira paulista, formando costões de rochas ígneas.

Ao final do ciclo Brasiliano, todas as unidades deste sistema orogênico foram intrudidas por granitos denominados genericamente de granitos ediacaranos, dada a idade da maioria dos corpos intrusivos, datados do final do Neoproterozoico. Estes granitos são agrupados quanto à sua relação à movimentação tectônica podendo ser pré, sin ou tardicinemáticos.

A estruturação do Orógeno Ribeira possibilitou ainda a formação de uma das características geomorfológicas mais marcantes do país, a Serra do Mar. Esta escarpa se desenvolveu a partir da estruturação NE-SW imposta pelas extensas zonas de cisalhamento existentes no embasamento Proterozoico.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



Neoproterozoico a Paleoproterozoico (pós-Transamazônico)

Unidades metassedimentares com ou sem metavulcanitos associados

Grupo Açungui (indiferenciadas: unidades Capiru, Itaiacoca, Lageado, Água Clara, Votuverava e menores – Rio das Cobras, Betari, Turvo-Cajati, Perau, Piririca, Serra das Andorinhas, Iporanga, Córrego dos Marques e também Apaí-Mirim do Paleoproterozóico)

Grupo São Roque (indiferenciado: Grupo Serra de Itaberaba)

Unidade de alto grau

Complexo Varginha-Guaxupé (indiferenciadas: unidades metavulcanossedimentares)

Unidades metavulcanossedimentares com gnaisses associados

Complexo Embu, inclusive Complexo Rio Capivari

Complexo Costeiro

Paleoproterozoico (Transamazônico)

Unidades gnáissicas – Complexos Atuba (indiferenciadas: unidades Morro Alto, Tigre e Cachoeira)

Arqueano

Unidades de alto grau – Complexo Santa Catarina (indiferenciados: unidade Serra Negra e complexo máfico-ultramáfica Barra Velha)

FIGURA 5.2.1.3 – Orógeno Ribeira (HASUI, 2010), e suas principais unidades. Em destaque a unidade Grupo São Roque, onde se encontra a Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

A forte paralelização das estruturas ao longo das falhas transcorrentes desta região foi importante ainda por condicionar toda a evolução geológica da borda atlântica do Sudeste ao longo do Fanerozoico. Estas estruturas permanecem ativas até a atualidade, favorecendo movimentos neotectônicos amplamente ocorrentes no sudeste do país.

✓ ***Geologia local***

A Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. explota calcários associados ao denominado Grupo São Roque. Este agrupamento litológico ocorre na porção Noroeste da Região metropolitana de São Paulo, estendendo-se na direção NE-SW entre as cidades de Mairinque e as cercanias de Jundiaí, em Campo Limpo Paulista.

Os perfis geológicos e sondagens utilizados na modelagem das cavas finais (DESENHO 279.0.510.5-EIA-17), permitiram detalhar o arcabouço geológico estrutural. Nestes perfis, fica evidenciado como os corpos calcários são irregulares, reforçando o aspecto sigmoidal em planta, em contraste com a constância dos altos mergulhos para Norte/Nordeste.

Na FIGURA 5.2.1.5 é reproduzido o mapa geológico de superfície e subsuperfície no entorno do empreendimento extraído do relatório de definição do Mapa de Risco de Subsidência elaborado pela D2 Geologia, Geotecnia e Meio Ambiente Ltda (ANEXO 6.6).

❖ **Generalidades**

O Grupo São Roque é limitado por estruturas geológicas de âmbito regional, sendo elas as Falhas de Itu e Jundiuvira ao norte, a Falha de Taxaquara ao sul, e a cunha formada pelo encontro entre as Falhas de Monteiro Lobato e Jundiuvira, a leste-nordeste.

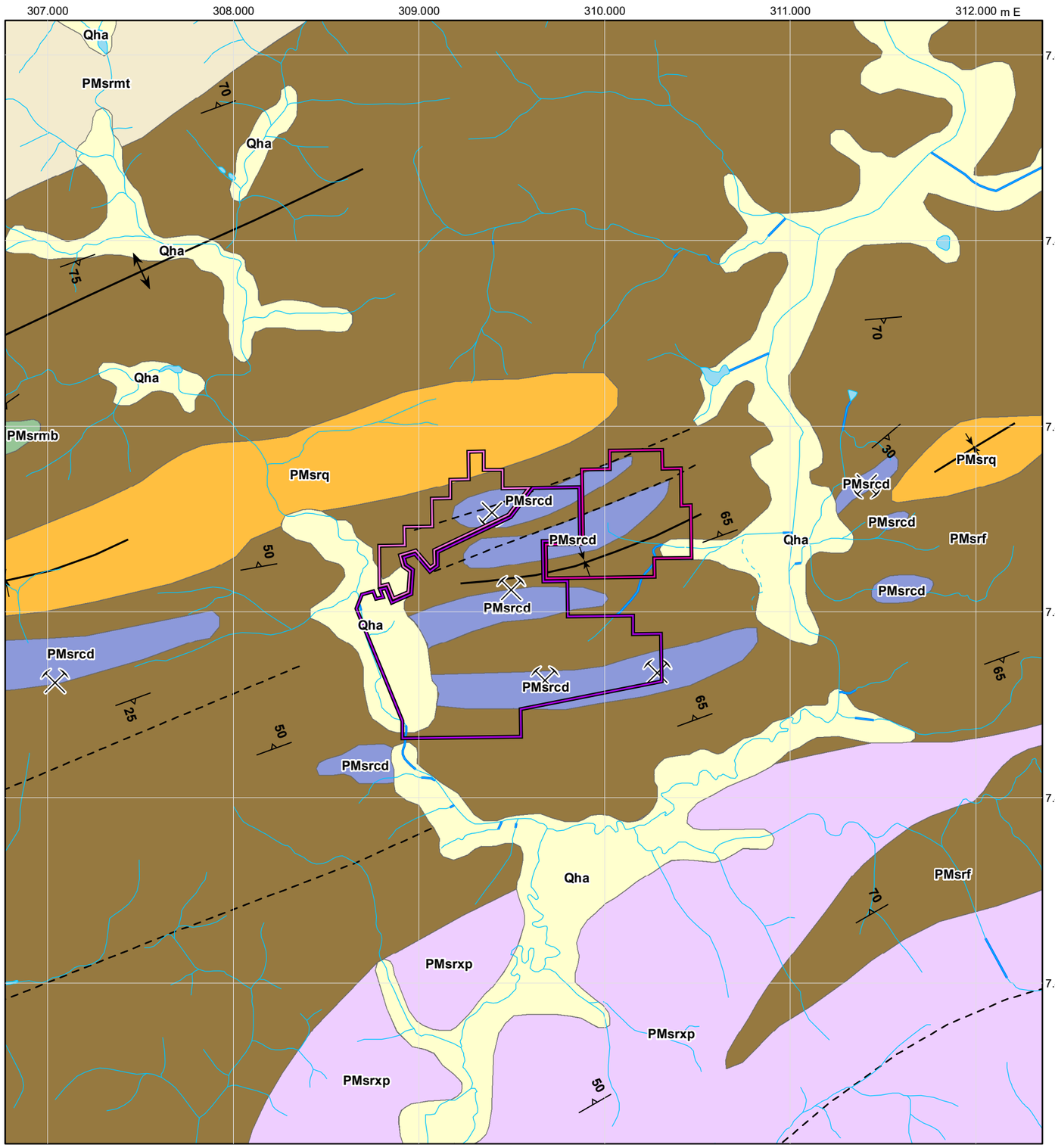
As litologias ocorrentes nesta unidade são predominantemente metassedimentos de baixo grau metamórfico cujos protolitos sedimentares são em geral pelitos e subordinadamente arenitos, conglomerados e calcários. Os corpos de calcário ocorrem na forma de lentes descontínuas e geralmente impuras, tanto na variedade calcítica, menos comum, como na dolomítica.

Associam-se aos metassedimentos do Grupo São Roque, expressivos corpos de rochas metabásicas. Este tipo de rocha é o resultado do metamorfismo de rochas ígneas basálticas, gerando talco-xistos e anfibolitos. Os metabasitos do Grupo São Roque são interpretados por diversos autores como um magmatismo básico de assoalho oceânico, atribuído à época da sedimentação dos *facies* metassedimentares mais profundos – calcários e filitos.

Os filitos do Grupo São Roque têm sido explorados para o uso na indústria cerâmica, bem como para a utilização como carga mineral para a disseminação de defensivos agrícolas, desde o começo do século XX. A presença de corpos de rocha calcária também foi alvo de exploração ao longo do século passado, principalmente para a fabricação de cal e cimento.

O trabalho de Juliani & Beljavskis (1995), apresenta extensa revisão bibliográfica sobre o empilhamento estratigráfico do Grupo São Roque, onde fica proposta a seguinte ordem do mais antigo, para o mais novo: Formação Piragibu, Formação Pirapora do Bom Jesus, Formação Estrada dos Romeiros e Formação Botoruna. A FIGURA 5.2.1.4 apresenta a síntese proposta por estes autores.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FONTE: CPRM, 1991. RECORTE DO MAPA GEOLÓGICO DA FOLHA DE SANTANA DE PARNAÍBA (SF-23-Y-C-III-3). ESCALA ORIGINAL 1:50.000.

LEGENDA

- CURSO D'ÁGUA
- CURSO D'ÁGUA INTERMITENTE
- CURSO D'ÁGUA CANALIZADO
- CORPO D'ÁGUA

POLIGONAIS ANM

- 821.067/1999
- 820.723/2002
- 820.561/2002

GEOLOGIA

DESPÓSITOS QUATERNÁRIOS

- Qha - ALUVIÕES EM GERAL

GRUPO SÃO ROQUE

- PMsrf - ROCHAS METAPELÍTICAS. FILITOS LAMINADOS. FILITOS SERICÍTICOS E QUARTZO-FILITOS COM FORTE BANDAMENTO DIFERENCIADO (f). FILITOS GRAFITOSOS QUARTZO-GRAFITA FILITOS (g)
- PMsrcd - ROCHAS QUÍMICAS E QUÍMICO-DETRÍTICAS. METACALCÁRIOS E METADOLOMITOS DE GRANULAÇÃO FINA A MÉDIA (cd). ROCHAS CÁLCIO-SILICÁTICAS BANDADAS DE COLORAÇÃO CINZA ESVERDEADA (CS)
- PMsrq - ROCHAS METAPSAMÍTICAS. QUARTZITOS DE COLORAÇÃO BRANCA A CINZA, GRANULAÇÃO FINA A MÉDIA, INTERCALAÇÕES DE QUARTZITOS CONGLOMERÁTICOS E METARENITOS
- PMsrxp - ROCHAS METAPELÍTICAS, XISTOS PORFIROBLÁSTICOS, MUSCOVITA-XISTOS E MUSCOVITA-BIOTITA, XISTOS CONTENDO PORFIROBLASTOS MILIMÉTRICOS A SUBMILIMÉTRICOS DE ESTAUROLITA, GRANADA E SILIMANITA. SUBORDINADAMENTE METARENITOS E ROCHAS CÁLCIO-SILICÁTICAS
- PMsrmt - ROCHAS METAPSAMÍTICAS RÍTMICAS. MUSCOVITA-BIOTITA QUARTZITOS, BIOTITA QUATZITOS FELDSPÁTICOS, INTERCALAÇÕES DE FILITOSE XISTOS
- PMsrmb - ROCHAS METABÁSICAS ANFIBOLITOS. GRANULAÇÃO MÉDIA A GROSSA (PROVÁVEIS METADIABÁSIOS, METAGABROS OU METABASALTOS)

ESTRUTURAS

- FALHA
- ANTICLINAL
- SINCLINAL
- FOLIAÇÃO
- MINERAÇÃO ATIVA
- MINERAÇÃO PARALISADA

PROMINER PROJETOS LTDA
Rua França Pinto, 1233 | CEP 04016-035 | Vila Mariana | São Paulo-SP
☎(11) 5571-6525 | ✉prominer@prominer.com.br
www.prominer.com.br

Empreendedor: VOTORANTIM CIMENTOS S.A.		
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA (2024)		
Título: MAPA GEOLÓGICO		
Solicitação: SOLICITAÇÃO DE LICENÇA PRÉVIA DE AMPLIAÇÃO		Processo: CETESB 048609/2018-17
Município/Estado: CAJAMAR-SP		Bacia Hidrográfica: UGRHI 06
Responsável Técnico: CIRO TERÊNCIO RUSSOMANO RICCIARDI Ass:		CREA Nº: 0600871181
Escala: 1:50.000	Documento Nº: FIGURA 5.2.1.4	Revisão/Data: ø - 26/02/2024

Formato de impressão A3

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

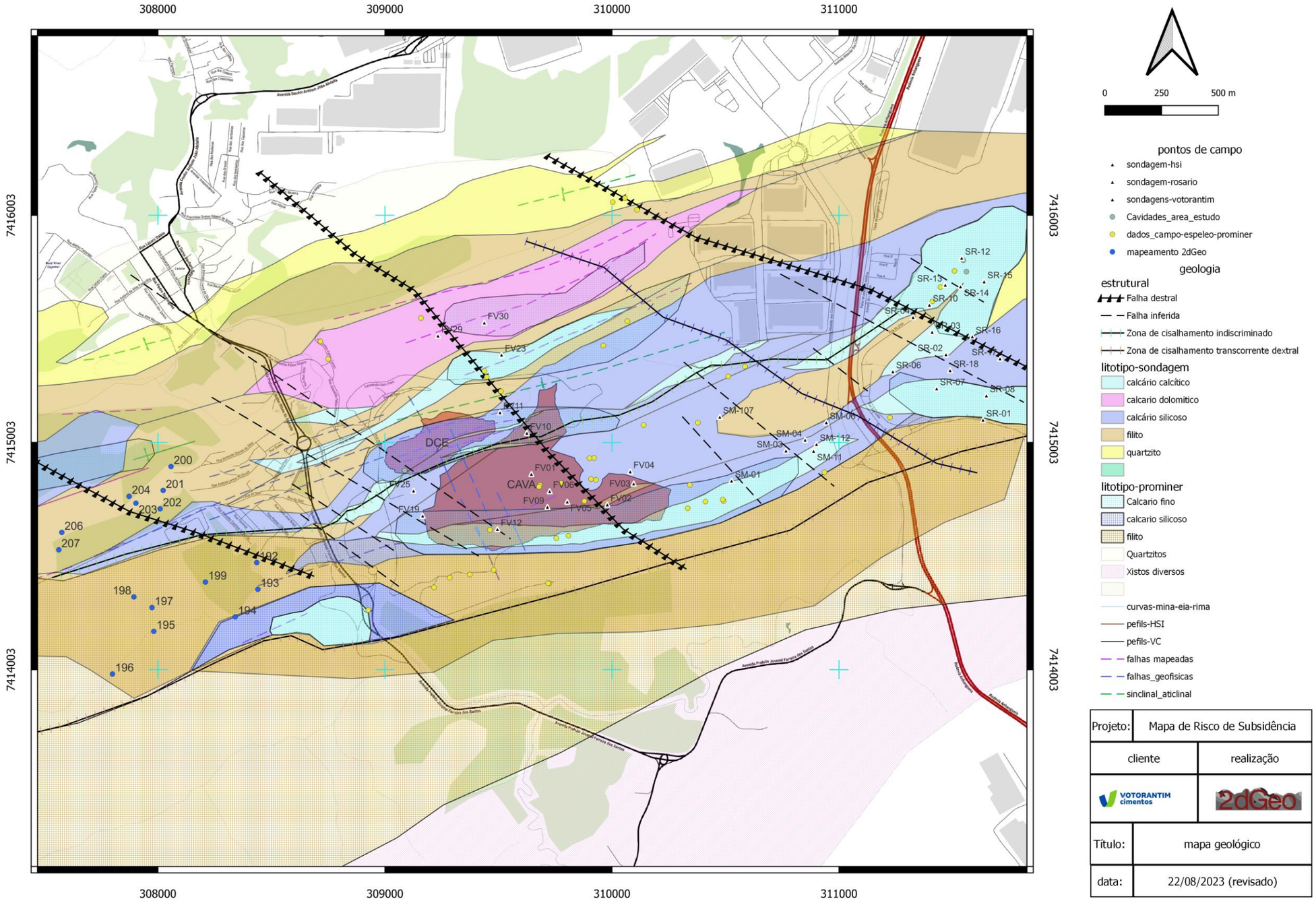


FIGURA-6-13: MAPA GEOLÓGICO INTEGRADO.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

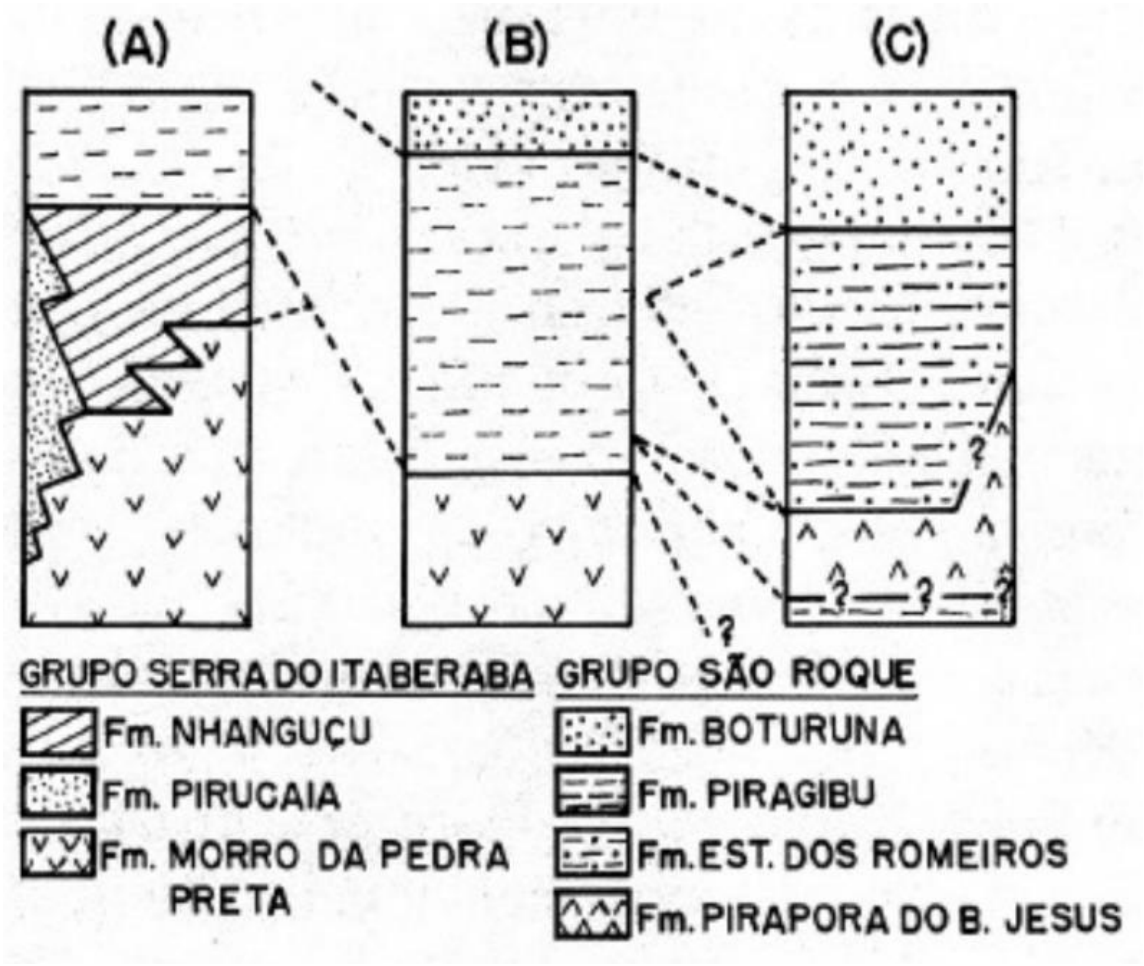


FIGURA 5.2.1.4 – Síntese das correlações litoestratigráficas da faixa São Roque/Serra do Itaberaba, onde: A) corresponde à região das Serras do Itaberaba e Pedra Branca, B) corresponde à região do Pico do Jaraguá e C) corresponde à região de Pirapora do Bom Jesus e Serra do Botoruna (JULIANI & BELJAVSKIS, 1995).

A Formação Pirapora do Bom Jesus é reconhecida pelos metabasitos que intrudem uma sequência metassedimentar pelítica e química. São anfibolitos e metavulcânicas com preservação de estruturas ígneas, coloração verde escura e ocorrem em abundância na região de Cajamar e Pirapora do Bom Jesus. A FOTO 5.2.1.1 apresenta esta litologia.

Estes metabasitos se associam a cálcio-xistos, calcários impuros, calcários calcíticos e calcários dolomíticos, em estreitas faixas descontínuas entre os municípios de Cajamar e Pirapora do Bom Jesus, sendo estas rochas alvo da extração de calcário para brita da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. A FOTO 5.2.1.2 apresenta o aspecto macroscópico destas litologias.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.2.1.1 – Detalhe de metabasito pertencente à Formação Pirapora do Bom Jesus, a oeste do empreendimento.



FOTO 5.2.1.2 – Detalhe dos calciofilitos utilizados para produção de brita para construção civil, na Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Diversos trabalhos apresentam descrições dos metacalcários e mármores do Grupo São Roque, dentre eles destacam-se os de Coutinho (1953), Cordani *et al.*(1963) e Hasui (1973). Tratam-se de corpos lenticulares de espessura variada, encaixados nos filitos, em contatos nitidamente concordantes. São rochas maciças, com granulação muito fina, e apresentam cores variadas, desde cinza-claro, cinza esverdeado, até negra.

Segundo CPRM (1974), é comum observar em todas as lentes conhecidas, uma gradação composicional que concentra na porção central das lentes os calcários mais puros, sendo estes paulatinamente substituídos por porções com maior contribuição psamo-pelítica até os contatos com os filitos.

A Formação sobreposta, denominada Estrada dos Romeiros, é composta essencialmente por metarenitos e metassiltitos rítmicos, compreendendo uma sequência metassedimentar essencialmente clástica.

Acima desta, ocorrem os metarenitos e metarenitos arcoseanos da Formação Botoruna. O contato entre a Formação Botoruna e a Formação Piragibu, sobreposta, é incerto. A Formação Piragibu é considerada uma porção mais distal do mesmo sistema deposicional rudáceo e apresenta, portanto, contato gradacional e interdigitado com as unidades sotopostas.

Na Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A, foram identificadas duas litologias principais, sendo eles os *metacalcários* impuros e os cálciofilitos. Ocorrem ainda porções grafitosas e filitos exclusivamente argilosos a norte e a sul.

Esta associação litológica indica uma sedimentação em ambiente marinho plataformal profundo, havendo a deposição de finos (pelitos) em conjunto com a precipitação química dos carbonatos, típicos deste ambiente. A presença de rochas metabásicas associadas, ocorrentes em afloramentos no entorno do empreendimento, corrobora esta interpretação, já que os basaltos são rochas formadas principalmente no assoalho oceânico.

- **Arcabouço Estrutural**

O Grupo São Roque limita-se pelas Falhas de Itu e Jundiuvira ao norte, a Falha de Taxaquara ao sul, e a cunha formada pelo encontro entre as Falhas de Monteiro Lobato e Jundiuvira, a leste-nordeste, sendo um agrupamento litológico de caráter autóctone sob forte influência tectônica da Faixa Ribeira.

Descritas por Hasui & Sadowski (1976), as direções estruturais predominantes no Grupo São Roque são orientadas a ENE, com alguns desvios locais para NW na região de Itu e de Jaraguá, além de uma marcante inflexão para NNE na região norte de São Paulo, por efeito de falhamentos transcorrentes.

Observa-se nesta unidade a ação de dobramentos regionais, com dobras com planos axiais empinados e intensa transposição associada, contemporânea com o metamorfismo regional. As falhas e intrusões ácidas associadas foram responsáveis pela existência de crenulações e dobras locais, além da ocorrência de tactitos e outras formas de metamorfitos de contato.

A geologia estrutural observada na Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A apresenta concordância com o esperado para a Faixa Ribeira, com predomínio de estrutura NE-SW.

O tipo estrutural do local indica a dominância de esforços transcorrentes em regime rúptil-dúctil, com fortes componentes compressivas. Isto é evidenciado pelos altos mergulhos da

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

foliação, o forte paralelismo da estrutura, a alta penetratividade da foliação milonítica e a presença de espelhos de falha concordantes à foliação, com evidências de transporte tectônico para N e NW. A FOTO 5.2.1.3 apresenta o aspecto da foliação milonítica existente na Unidade Cajamar.

Em contrapartida a esta componente compressiva dominante, observam-se evidências de esforços trativos, em direção ortogonal ao esforço compressivo. A principal evidência observada em diversos locais da cava são *boudins* gerados pela diferença de competência entre camadas de composição calcária ou quartzítica, em relação a camadas pelíticas, quando da compressão. A FOTO 5.2.1.4 representa esta feição.

Mesmo com o predomínio da foliação milonítica, a qual transpassa a foliação metamórfica regional, observam-se ao menos 3 (três) eventos deformacionais distintos nos litotipos da Unidade Cajamar, sendo eles:

1. Foliação Metamórfica Regional Sn (mergulhos variados entre 30° e 60°).
2. Dobras Sn+1.
3. Foliação Milonítica Smil (vertical).

A foliação metamórfica regional pode ser observada com menor influência da foliação milonítica nas porções a sul da Unidade Cajamar, bem como no seu limite extremo leste. Nestes locais foram observadas camadas caindo cerca de 45º para o quadrante NW conforme a FOTO 5.2.1.5.

As dobras pós Sn são diretamente afetadas pela foliação milonítica, sendo em algumas partes truncadas e apresentando-se desconexas entre si. Elas são evidenciadas principalmente por bandas de composição calcária em meio aos calciofilitos, em dobramentos amplos.

A foliação milonítica predomina na porção norte da cava, em especial na região onde afloram os calciofilitos grafitosos. Este litotipo favorece o deslocamento ao longo de planos de fraturas e a formação de superfícies de movimentação já que a grafita funciona como lubrificante natural.

Neste local foi observada a presença de falhas normais em regime rúptil-dúctil, com capa para sul. O movimento de elevação do bloco de sul sugere a formação desta estrutura concordantemente à fase compressiva, e pode estar associada à componente compressiva do cisalhamento regional. A FOTO 5.2.1.6 apresenta esta feição.

Dobras assimétricas, com variadas dimensões e apresentando-se inclinadas segundo diferentes planos ocorrem ao longo das bancadas, sendo evidenciadas principalmente por camadas delgadas de calcário em meio aos calciofilitos. Estas dobras podem representar esforços secundários atuantes em fases menos ativas da orogenia Brasiliana, em geral transpressiva. A FOTO 5.2.1.6 apresenta o aspecto destes dobramentos.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.2.1.3 – Vista de porção com forte paralelização da foliação devido à milonitização local dos metassedimentos, na Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.



FOTO 5.2.1.4 – Detalhe de boudin quartzítico entre filitos, na Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.2.1.5 – Foliação regional Sn em metacalcário da extremidade leste, ao longo do caminho do duto da Petrobrás. Direção Clar 75/45. Limite leste da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.



FOTO 5.2.1.6 – Falha normal com dobra de arraste em calciofilitos grafitosos, a norte da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Além das três fases deformacionais identificadas, há inconclusão sobre a presença de estruturas mais recentes, as quais podem estar associadas à fase drift do continente – Reativação Wealdeniana. Tratam-se de falhas normais de pequeno rejeito que incidem sobre todo o pacote. Apesar da existência destas falhas serem comuns em toda a borda leste paulista, não foi possível identificar ocorrências deste fenômeno com clareza nas áreas de cava da Unidade Cajamar, em parte pela grande superposição de estruturas observada no local.

- **Arcabouço Tectônico**

O Grupo São Roque é formado essencialmente por rochas metassedimentares em grau metamórfico baixo (*facies* xisto verde) a intermediário (*facies* anfibolito). Os estudos de proveniência e datação indicam que a formação dos protolitos sedimentares se iniciou a *c.a.* 1 Ga e a fase de metamorfismo regional a *c.a.* 650 Ma (Ciclo Brasiliano).

A fase inicial da evolução metamórfica do Grupo São Roque é caracterizada por intenso falhamento há cerca de 650 Ma, aos quais se associa um metamorfismo cataclástico que resultou em rochas da fácies xistos verdes, compondo cataclasitos, milonitos porfiroblásticos, filonitos, milonitos, além de raras brechas cataclásticas.

Estas rochas sofreram metamorfismo regional (dínamo-termal), pertencendo predominantemente ao *facies* xisto verde, e sendo cortadas por muitos corpos granitoides equigranulares, porfiroides de composição cálcio-alcalina, alguns portadores de turmalina (p.e., Granito Turmalinífero de Perus), desenvolvendo-se entorno destes granitoides auréolas de contato dadas pelo metamorfismo de contato, resultando em rochas da fácies xistos verdes e do anfibolito.

A evolução geológica da Assembleia São Roque, formada pelo Grupo São Roque, foi sumarizada por Hasui & Sadowski (1976) como uma sucessão de eventos tectônicos e cristalização: 1) Magmatismo Básico pré-tectônico; 2) Metamorfismo Regional e Magmatismo Granitoide tardi-tectônico, sincrônico com o dobramento principal; 3) Crenulação e Transposição; e 4) Retrometamorfismo.

Hasui *et al*. (1969) assumem que os falhamentos transcorrentes pós-orogênicos têm caráter relevante, sendo conhecidas várias dessas zonas, destacando-se as de Taxaquara e Jundiuvira, que limitam o Bloco São Roque. O conjunto de falhas sugere um campo de forças de direção aproximada de E-W, tendo idade anterior à sedimentação fanerozoica da Bacia do Paraná.

Wernick *et al*. (1978) afirmam que a existência de grandes falhamentos são feições marcantes nas regiões de dobramento Nordeste e Sudeste, tendo uma movimentação ao final do Brasiliano de caráter transcorrente, sendo responsável pela atual estruturação das regiões de dobramento sob a forma de blocos ocelares justapostos.

Para Hasui & Sadowski (1976) o sistema de falhamento transcorrente começa sua evolução após o metamorfismo regional e esteve ativo até o final do Ciclo Brasiliano, produzindo uma compartimentação do bloco, que sofreu algumas mudanças após o Siluriano com o advento de outros regimes tectônicos.

Na área o calcário dolomítico ocorre de forma lenticular enclausurado em meio a filitos e intercalado por lentes métricas de quartzitos. Na FIGURA 5.2.1.4 está apresentado o mapa geológico regional da área estudada.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

5.2.2. Geomorfologia

A área de estudo está inserida nos grandes compartimentos de relevo do Sudeste Brasileiro que apresentam, na região de São Paulo, antigos planaltos diferenciados regionalmente pelas condições pedológicas morfológicas, climáticas e pela constituição geológica (AB'SÁBER, 2004). O grande compartimento planáltico do sudeste constitui-se em uma destas regiões onde predominam terrenos cristalinos marcados por fortes deformações tectônicas, com predominância de granitos e gnaisses-migmatíticos sustentando o relevo. Deformações de vários graus ocorreram em diversos ciclos geológicos, como destaque para a última grande reativação da crosta no Cenozoico, que culminou com a abertura de falhas com deslocamento de blocos, refletida na morfologia que compõe a região denominada como Planalto Atlântico (AB'SÁBER, 1954; ALMEIDA, 1964, 1967 e 1975; ASMUS, 1975; ASMUS e FERRARI 1978; RICCOMINI E COIMBRA, 1992; IPT, 1981a).

Hassui *et al*. (1977) descreveram toda fachada atlântica que sofreu forte deformação tectônica e denominou-a de área do Cinturão de Dobramentos do Sudeste, de idade Neoproterozóica, mas recentemente Hassui (2012) denominou esta área de Cinturão Ribeira pertencente a grande ProvÍncia Geológica da Mantiqueira. Esta área esteve sujeita, no final do Período Jurássico, a fenômenos relacionados à reativação da plataforma (Reativação *Wealdeniana*). Neste período de instabilidade da crosta, instalou-se em uma densa trama de falhas transcorrentes reativadas, uma feição alongada e deprimida com cerca de 900 km de comprimento, seguindo grosso modo a linha de costa, desde Curitiba–PR à Itaboraí-RJ. Essa feição tectônica de idade presumivelmente Cenozoica foi denominada por Riccomini (1989) como sendo o Rift Continental do Sudeste do Brasil – RCSB.

A área do RCSB estende-se sobre o escudo Atlântico alojado no Cinturão Ribeira (HASSUI, 2012), onde se encontra a área planáltica desgastada, banhada pelo oceano e que vem sofrendo, no decorrer da história geológica recente, diversos processos epeirogenéticos cíclicos que levaram o processo erosivo à expor suas mais profundas estruturas, entre as quais inclui as vastas áreas de batólitos graníticos, restando como testemunhos dos ciclos erosivos as superfícies de aplainamento, com destaque para as estruturas quartzíticas que sustentam a antiga superfície do Japi no Planalto Atlântico (ALMEIDA, 1956 e 1964).

O Planalto Atlântico é descrito por Almeida (1964) como uma área que possui estrutura heterogênea que resulta em diversidade morfológica e relativa nitidez de conservação dos indícios das antigas superfícies de aplainamento, responsáveis em parte pelo quadro atual do relevo e do modelado. Ab'Sáber (1954) comparando a área do Planalto Atlântico paulista à grande área de terras altas cristalinas do Brasil Atlântico, tão bem descrito por De Martone (1944), afirma que a despeito de tratar-se de uma área relativamente pequena, o mosaico de formas de relevo das terras altas cristalinas paulista é bastante variado, exibindo quase todos os quadros morfológicos peculiares aos altiplanos e serranias do Brasil Sudeste.

IPT (1981a) definiu que o Planalto Atlântico caracteriza-se em uma região de terras altas, dando ênfase para a litologia, concluindo que é constituído predominantemente, por rochas cristalinas pré-cambrinas e cambro-ordovicianas, cortadas por intrusivas básicas e alcalinas mesozoico-terciárias, e pelas coberturas das bacias tafrogênicas de São Paulo e Taubaté. Mais recentemente Ross e Moroz (1997) sintetizaram as diversas definições e concluíram que o Planalto Atlântico é uma região com variações fisionômicas que possibilitam delimitar regiões geomorfológicas distintas, face às suas características geotectônicas, litológicas e

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

estruturais, postas em evidência pelas atividades dos diversos ciclos erosivos pré e pós-cretácicos.

Essa diversidade geológico-estrutural se reflete diretamente no relevo e no modelado da área de estudo. São formas caracterizadas por morros com vertentes inclinadas, com topos convexos e pequena amplitude interfluvial. Ocorrem também serras restritas e grandes escarpamentos de falha, ao longo da Serra do Mar.

A morfoestrutura na qual se está inserido o Planalto Atlântico assenta-se em área com certa estabilidade tectônica denominada de Plataforma Sul-Americana (ALMEIDA, 1967). No entanto, esta velha estrutura cristalina sofreu, no decorrer dos tempos, vários movimentos epeirogenéticos, sendo que no período Cretáceo, época do auge da última e grande reativação da crosta. Esse processo levou à exposição diversas estruturas exumadas, destacando-se antigos maciços graníticos e quartzíticos que foram excessivamente rebaixados e expostos por sucessivos ciclos erosivos no decorrer de milhões de anos.

As superfícies de aplainamento criadas pelos vários e sucessivos ciclos erosivos, principalmente os de idade pós-cretácea (AB'SÁBER, 2000), têm grande expressão na configuração atual da paisagem do Planalto Atlântico e seu conhecimento é essencial para a compreensão das unidades morfológicas do relevo. Conforme assinalam Peulvast e Sales (2002) as superfícies de aplainamento são testemunhas da possante contribuição da erosão para a esculturação da superfície terrestre. Apesar desta grande importância no desenvolvimento da morfologia dos terrenos, as superfícies de aplainamento não se configuram como a última etapa da evolução do relevo, o que contraria o proposto pelos precursores da geomorfologia (DAVIS, 1899; PENK, 1953; KING, 1962). Estudos desde a década de 1960 têm registrado a importância da cronologia de denudação Dresch (1962), apontando as superfícies de aplainamento em posição de grande relevância para entendimento da evolução da morfogênese (WIDDOWSON, 1997). Conclui-se, portanto, que os aplainamentos não são fases terminais de evolução do relevo, mas sim formas transitórias cujos testemunhos mostram os vários níveis de evolução ou degradação das formas, devendo ser entendidas como verdadeiras heranças que dão pistas da gênese e evolução da superfície terrestre e sua idade relativa.

O nivelamento pós-cretácico reafeiçoou as superfícies à medida que estas eram expostas, tendo destaque, na área Sudeste do Brasil, a superfície regional de aplainamento do Japi, ampliada e renomeada por Almeida (1975). Esta foi anteriormente designada por De Martone (1943) de Superfície de Cristas Médias e de Peneplano Cretáceo, por Freitas (1951a e 1951b). Ocorre também a superfície de erosão mais recente e responsável pelo reafeiçoamento do Planalto Atlântico paulista de idade presumivelmente neogênica. Almeida e Carneiro (1998) denominam-na Alto Tietê (ALMEIDA, 1956).

Almeida (1964) assinala que a região planáltica onde se encontra a área de estudo tem sua gênese e evolução geomorfológica relacionada diretamente à destruição da Superfície do Japi e ao estabelecimento, durante o Terciário, da Superfície do Alto Tietê. Recentemente, revendo as diversas contribuições ao estudo do Planalto Atlântico, Almeida e Carneiro (1998) estabeleceram novos parâmetros de entendimento da origem e evolução da Serra do Mar e, por conseguinte, de toda área planáltica paulista. Afirmaram que as "superfícies de erosão do Alto Tietê mais ou menos desenvolvida evoluíram em diferentes níveis nas bacias dos principais rios do Planalto Atlântico. São certamente mais recentes que a Superfície de erosão do Japi, já então deformada (...) Na bacia hidrográfica do Alto Tietê apresenta-se

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

subnivelamento de cimos do relevo em rochas metamórfica menos resistentes à erosão. Tem altitude de 850m onde nivela o topo da Serra do Mar, a noroeste de Santos, caindo a 800m junto da Serra da Cantareira a norte de São Paulo".

A despeito da cronologia de denudação persistir como uma incógnita sobre o desenvolvimento geomorfológico do Planalto de Jundiaí, ou mesmo Atlântico (VERVLOT & ROSS, 2012), sabe-se que o conhecimento destas superfícies aplainadas e patamares de erosão são fundamentais para a compreensão da gênese e evolução do modelado.

Ab'sáber (1966), utilizando-se dos conceitos morfoclimáticos de Tricart (1959), admitiu que a área do Planalto Paulistano encontra-se inserida no domínio dos Mares de Morros, caracterizado pela complexidade de formas modeladas em terrenos cristalinos e sedimentares devido à ação principal do intemperismo químico.

Para a melhor compreensão geomorfológica do Planalto Atlântico, este foi subdividido em zonas e subzonas. A área sob análise encontra-se, segundo Almeida (1964) e IPT (1981a), no domínio da zona Serrania de São Roque. Ross & Moroz (1997) reclassificaram o relevo do estado de São Paulo e denominaram para área de estudo o domínio do Planalto de Jundiaí.

Almeida (1964) assinalou para área de estudo que os filitos e calcários do Grupo São Roque são faixas diminutas que desempenham papel discreto na configuração montanhosa da zona. Sustentam morros de perfis suavizados, embora às vezes bem inclinados, e baixas colinas em que não raro podem-se inferir testemunhos de superfícies de erosão evoluída e de baixa altura, que favorecem a penetração das vias de comunicação e o povoamento.

Ab'sáber (1948 e 1962) afirma que a evolução da morfologia da área é muito lógica, pois as áreas com predominância de anfibolitos filitos, calcários e micaxistos tenham sofrido uma erosão bem mais acentuada que as áreas sustentadas por quartzitos[1]. Sob o ponto de vista rigorosamente morfológico, o autor comenta que o relevo sustentado pelos filitos, micaxistos e calcários é mais ou menos homogêneo. Estas estruturas apesar de fortemente inclinadas, apresentam uma esculturação simples, com morfologia convexa, onde por vezes se sucedem pequenos planos aluviais em vales característicos. Isso é explicado em parte pelo processo de intemperismo e erosão tropicais que fizeram com que rochas relativamente diferentes se apresentassem com morfologia homogênea. A inclinação maior ou menor das estruturas parece pouco influir na morfologia da área.

Na área de estudo há predomínio de formas denudacionais, morros com topos convexos, com altitudes entre 750 a 850m, onde ocorrem as lentes de calcários mais proeminentes, entre as lentes de calcário ocorrem morros altos com topos aguçados sustentados por filitos que bordejam as jazidas, tanto a norte quanto a sul. Estes morros tem altitudes que ultrapassam 900m e por eles se encaixam as lentes calcárias, nas quais são exploradas pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A objeto da ampliação de lavra.

Nas FOTOS 5.2.2.1 a 5.2.2.8 se observam as principais características morfológicas da área do empreendimento e seu entorno e na FIGURA 5.2.2.1 é apresentado o mapa geomorfológico regional.

[1] Exemplos destas morfologias são os Pico do Jaraguá e a Serra da Japi.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.2.2.1 – Vista a partir do depósito de estéril na porção oeste da propriedade. No canto esquerdo da foto ao fundo, correspondendo a visada leste (via Anhaguera) há presença de morros altos, perfis convexos e topos plano-convexos. A drenagem é pouco encaixada formando perfis retilíneos. Ainda a leste, mas em primeiro plano, ocorre fundo de vale chato com planície de inundação restrita. No centro da foto, em primeiro plano (N/NE) há morros médios com perfis policonvexos e topos convexos. No centro ao fundo (NW) ocorre estrutura proeminente formando morro alto e alongado, com crista aguçada, sustentado por filito. No canto esquerdo (W) ocorre a mina 2 com morfologia antropogênica.

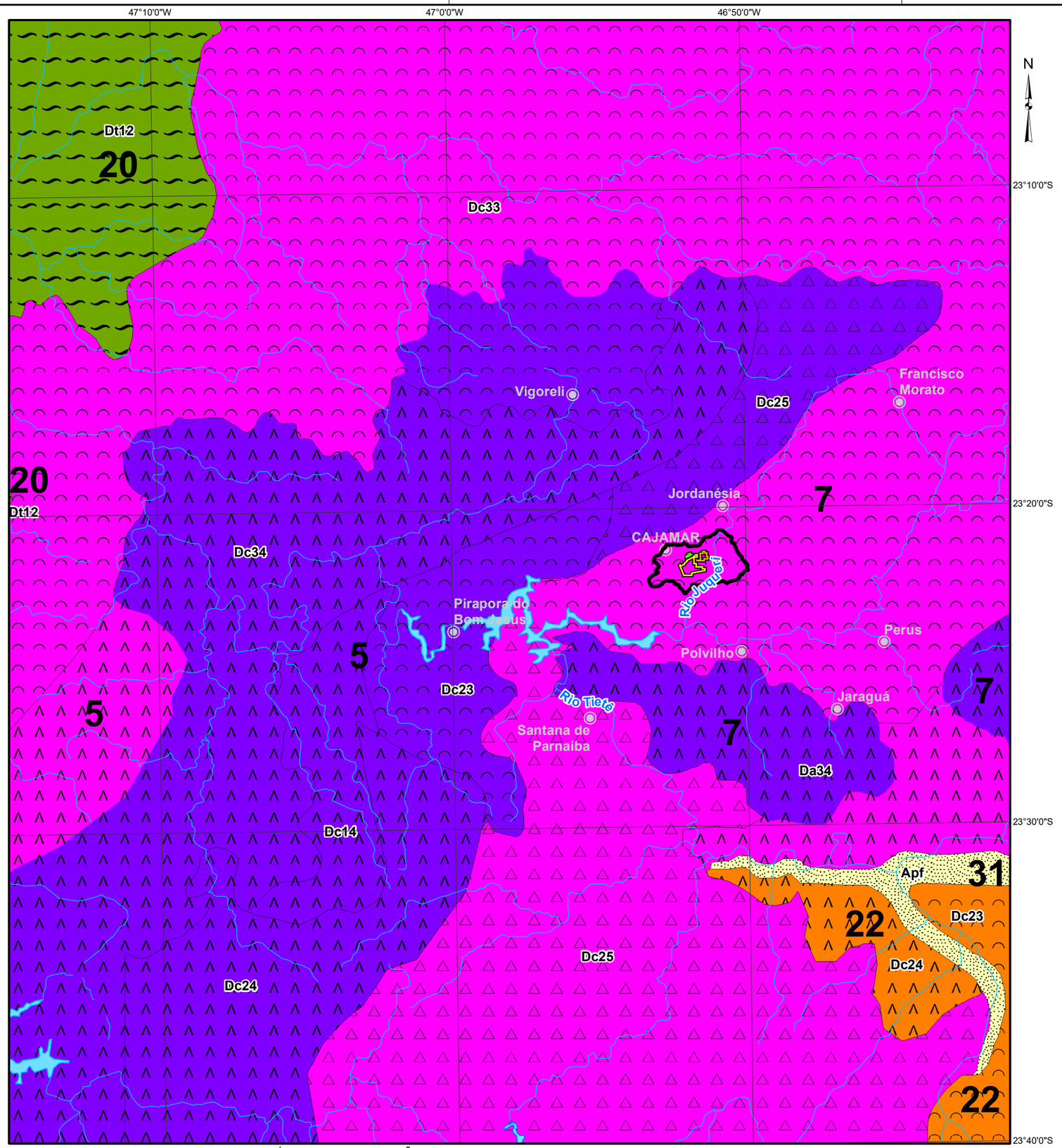


FOTO 5.2.2.2 - Vista a partir do depósito de estéril na porção oeste da propriedade. No lado esquerdo da foto (E) ocorre planície de inundação restrita e ao fundo morros altos convexos. Em primeiro plano o relevo é de baixa declividade com perfis convexos cortados por drenagens intermitentes, entre o oleduto da Petrobrás e a Via Anhanguera, na área denominada Gato Preto. Ao fundo e a direita (E/SE) os morros são ligeiramente alongados com perfis convexos e topos panos.

FOTO 5.2.2.3 – Vista a partir do talude sul da mina 2. Ao fundo, no canto esquerdo da foto (N/NW) está o centro da cidade de Cajamar alojado no vale do córrego afluente do ribeirão dos Cristais. Imediatamente atrás da área urbana ocorrem morros alto alongado com perfil convexo. No centro da foto (NW/N) ocorre a estrutura mais elevada da área, composta por morro alongado e topo aguçado e perfil convexo-retilíneo. Em primeiro plano aparecem os taludes das minas 1 e 2.

FOTO 5.2.2.4 - Vista a partir da mina 3 de E-W. Observar os taludes e cortes no calcário. À esquerda na foto, morro com perfil tipicamente convexo. Ao fundo a unidade de argamassas da VOTORANTIM CIMENTOS S.A e os morros que compõe a Serrania de São Roque.

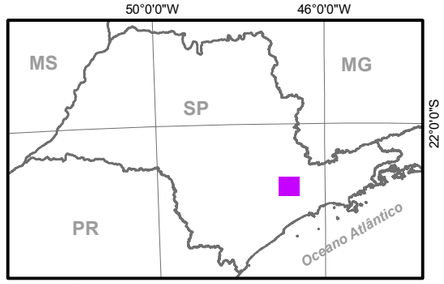
Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FONTE: ROSS E MOROZ, 1997. MAPA GEOMORFOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO, ESCALA OIGINAL 1:500.000.

0 1 2 4 6 km

SISTEMA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 FUSO 23 SUL



LOCALIZAÇÃO DA VOTORANTIM CIMENTOS S.A. NO ESTADO

LEGENDA

- CIDADE
- DRENAGEM
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID

POLIGONAIS ANM

- 821.067/1999
- 820.561/2002
- 820.561/2002

Unidades Morfoestruturais	Unidades Morfoesculturais	
	Planalto Atlântico	
Cinturão Orogênico do Atlântico	acima de 900m	5 - Planalto de Jundiaí
	800 - 900m	7 - Planalto Paulistano / Alto Tietê
	Depresão Periférica Paulista	
Bacia Sedimentar do Paraná		20 - Depressão Médio Tietê
		22 - Planalto de São Paulo
Bacias Sedimentares Cenozóicas/ Depressões Tectônicas	**Planícies Fluviais**	
		31 - Pequenas Planícies Fluviais

Índice Crescente de Dissecação do Relevo e Fragilidade	Níveis de Fragilidade Potencial
Da/Dc/Dt 12	Baixa Formas muito pouco dissecadas a planas, com vales pouco entalhado e baixa densidade de drenagem.Potencial erosivo muito baixo. Potencial erosivo muito baixo.
Da/Dc/Dt 23 33	Média Formas de dissecação média a alta com vales entalhados e densidade de drenagem média a alta. Áreas sujeitas a forte atividade erosiva.
Da/Dc/Dt 14 24 34	Alta Formas muito dissecadas, com vales entalhados associados, com alta densidade de drenagem. Áreas sujeitas a processos erosivos agressivos, com probabilidade de ocorrência de movimentos de massa e erosão linear com voçorocas.
Da/Dc/Dt 25	Muito Alta Formas de dissecação muito intensa, com vales de entalhamento pequeno e densidade de drenagem alta ou com vales muito entalhados com densidade de drenagem menores. Áreas sujeitas a processos erosivos agressivos, inclusive com movimento de massa.
Apf	Muito Alta Áreas Sujeitas a inundações periódicas, lençol freático pouco profundo e sedimentos inconsolidados sujeitos a acomodação.

Matriz de Dissecação do Relevo

Grau de Entalhamento dos Vales	Dimensão Interfluvial Média: Muito Grande (1)	Grande (2)	Média (3)	Pequena (4)	Muito Pequena (5)
Muito Fraco (1)	11	12	13	14	15
Fraco (2)	21	22	23	24	25
Médio (3)	31	32	33	34	35
Forte (4)	41	42	43	44	45
Muito Forte (5)	51	52	53	54	55

PROMINER PROJETOS LTDA
Rua França Pinto, 1233 | CEP 04016-035 | Vila Mariana | São Paulo-SP
☎(11) 5571-6525 | ✉prominer@prominer.com.br
www.prominer.com.br

Empreendedor: VOTORANTIM CIMENTOS S.A.		
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA (2024)		
Título: MAPA GEOMORFOLÓGICO REGIONAL		
Solicitação: SOLICITAÇÃO DE LICENÇA PRÉVIA DE AMPLIAÇÃO		Processo: CETESB 048609/2018-17
Município/Estado: CAJAMAR-SP		Bacia Hidrográfica: UGRHI 06
Responsável Técnico: CIRO TERÊNCIO RUSSOMANO RICCIARDI Ass:		CREA Nº: 0600871181
Escala: 1:250.000	Documento Nº: FIGURA 5.2.2.1	Revisão/Data: ø - 26/02/2024

Formato de impressão A3

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.2.2.5 – Típico morro que ocorre na área de estudo. Vista de seu topo a partir do patamar mais elevado do depósito de estéril. O perfil é convexo, com declividade baixa no topo que se apresenta plano e raras vezes plano-convexo.



FOTO 5.2.2.6 – Vertente inclinada no morro visto na foto anterior. O topo é plano e o terço superior da vertente em cabeceira tem contato abrupto com o topo. A declividade é acentuada até a base do fundo de vale, que é encaixado em V.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.2.2.7 – Topo plano típico do morro presente na área de estudo. Observar a baixa declividade que o caracteriza.



FOTO 5.2.2.8 – Vista a partir do depósito de estéril de uma das poucas planícies de inundação restritas presentes na área de estudo. Observar a vegetação típica de áreas alagadas que marcam a área de inundação do córrego que drena a propriedade em direção à rodovia Anhanguera.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

✓ ***Mapeamento geomorfológico de detalhe***

A área eleita como sendo a Área de Estudo apresenta um modelado característico, que tem grande influência de alguns fatores conjugados: as estruturas geológicas, a ação do clima e o trabalho dos cursos d'água. Estes três principais fatores geraram morfologias e tipos de solos característicos. A conjunção de fatores pedogenéticos e morfogenéticos são os principais responsáveis pela esculturação e conformação do relevo na escala de análise local que se pretende (1:10.000), nas quais predominam os processos morfoclimáticos, sobre os estruturais.

A inter-relação entre o modelado (processos morfoclimáticos) e os estruturais (tectônica) são os maiores responsáveis pela evolução das formas de relevo e pela configuração das paisagens terrestres, condicionando a cobertura vegetal, tipo de solo e secundariamente até a distribuição da fauna. A importância e a interdependência dos aspectos relacionados a tectônica e à morfodinâmica foram muito bem assinaladas por Tricart (1974), conforme segue.

"As forças internas que criam irregularidades na superfície terrestre permitem que a força da gravidade possa ocorrer. Os movimentos tectônicos, vulcanismo e eventos localizados, são, portanto, na prática, a causa de toda a condição para que possa ocorrer a evolução morfogenética, como Davis inicialmente havia observado" (TRICART, 1974). Como indicado, os processos de dissecação, condicionados pelo clima, são influenciados pela natureza e disposição das rochas, e pela evolução tectônica geral de determinada região. A erosão morfoclimática está subordinada ao alívio produzido pela estrutura, e essa subordinação é particularmente uma questão de escala. Em geral, pode-se dizer que as influências estruturais predominam quando uma área é vista em pequena escala, e as influências morfoclimáticas quando é visto em escala maior.

Portanto, os processos relacionados com a evolução da paisagem e em especial aqueles ligados às formas de relevo devem ser observados conforme a escala de análise adotada. Desta forma, será dada maior ênfase neste mapeamento, aos processos que moldam o relevo e subordinadamente às estruturas, que no nível de detalhe 1:10.000, não possuem grande expressividade, apesar de sua importância.

Procedeu-se ao reconhecimento e espacialização das formas de relevo a elaboração de um mapa geomorfológico de detalhe, na escala 1:10.000, seguindo a metodologia expressa em Tricart (1965), Demek (1967 e 1972), Savigear (1965), Klimaszewski (1982 e 1988) e Estaiano (2007).

O mapa gerado obedeceu aos procedimentos de campo descritos em Tricart (1965) com o apoio de fotointerpretação e posterior realização de observações, coletas e análises a fim de caracterizar as formas de relevo. Também foram utilizados outros documentos cartográficos que auxiliaram na identificação e classificação do relevo local, como a carta clinográfica, o modelo digital de elevação, carta hipsométrica, mapa de uso e ocupação do solo, imagem de satélite de alta definição e perfis topográficos auxiliares.

As formas de relevo foram agrupadas em unidades homogêneas, levando em consideração os pressupostos de Demek (1967) e em alguns casos foi necessária a classificação de subunidades. Também foram identificadas feições pontuais e lineares importantes para identificação de elementos chave para o reconhecimento do modelado, como a forma dos topos, dos vales, rupturas e mudanças côncavas e convexas, rupturas lineares em fundo de vale, a ocorrência de feições erosivas e áreas sujeitas a ocorrência de processos geológicos

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

e geomorfológicos (inundações periódicas, escorregamentos de massa, entre outros). Os atributos mais importantes para classificação das unidades e subunidades foram: forma, medida, embasamento rochoso e pedológico, declividade, hipsometria, processos geomorfológicos atuantes e, secundariamente, cronologia relativa das formas.

Na FIGURA 5.2.2.1 é apresentado o Mapa geomorfológico de detalhe, construído com objetivo de identificar as principais feições do relevo e os processos atuantes na área de intervenção direta das áreas de lavra da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. em Cajamar.

Para as unidades de relevo da morfologia foram mapeadas 3 (três) unidades, e identificadas por cores e números romanos e, em alguns casos foram, por subunidades (reconhecidas por meio de uma letra minúscula logo após o número romano, por exemplo, a unidade I e subunidade a foi identificada por Ia).

O mapa geomorfológico de detalhe foi concebido em escala de detalhe (1:10.000), que possibilitou definir o grau de complexidade dos fenômenos observados. Os critérios adotados para elaboração do mapa foram aqueles expressos em Savigear (1965) no manual de mapeamento geomorfológico de detalhe organizado por Demek (1972) e na obra de Tricart (1965) e em Estaiano (2007), no qual são considerados os dados morfométricos (informações métricas importantes como declividade), morfológicos (formas e feições), morfogenéticos (processos) e morfocronológicos (idade das formas).

As 3 (três) unidades da morfologia foram descritas de acordo com a metodologia e procedimento adotados. A seguir, no QUADRO 5.2.2.1 Morfologia - são apresentadas as descrições de cada unidade mapeada, e suas respectivas subunidades, quando existir. Estas descrições também são apresentadas no mapa geomorfológico de detalhe, em forma de legenda.

QUADRO 5.2.2.1
ATRIBUTOS DAS UNIDADES DO MAPA
GEOMORFOLÓGICO DE DETALHE (MORFOLOGIA ANTROPOGÊNICA)

UNIDADES	DESCRIÇÃO DOS ATRIBUTOS GEOMORFOLÓGICOS ANTROPOGÊNICOS
1	Morfologia antropogênica formada pelas áreas de extração. Trata-se das Minas 1, 2 e 3 e duas cavas inativas que ocupam a área formada por morro com perfil convexo, identificada pela unidade original como sendo **1**.
2	Morfologia antropogênica formada pela pilha de material estéril, identificada como **2.**
3	Morfologia antropogênica formada pelas áreas ocupadas pelo beneficiamento e infraestrutura, identificada como **3.**

De acordo com as unidades e subunidades mapeadas, foi possível estabelecer relações processuais e interpretações dos aspectos relacionados à morfodinâmica da área. Os processos morfodinâmicos são aqueles evidenciados na superfície terrestre, considerando sua magnitude e frequência no momento atual e subatual, associadas ou não às derivações antropogênicas. A morfodinâmica analisa o presente, levando em consideração as relações processuais em uma escala de tempo atual na qual o homem constitui o maior agente destas modificações da superfície. As intervenções antrópicas provocam alterações rápidas e diversas em relação aos mecanismos naturais, pois a intensidade e a frequência com que o

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

homem intervém no meio modifica as relações intricadas da natureza, especialmente aquelas vinculadas ao meio físico.

Interpretações baseadas em trabalhos de campo e no mapeamento geomorfológico de detalhe revelaram que a maior parte do relevo original se encontra muito dissecado, apresentando em muitos trechos morros com topos arredondados e morros alongados e, cortados por cursos d'água que foram os maiores responsáveis por esta dissecação. As elevações mais proeminentes ficam em torno dos 950 m e são sustentadas por filitos. Além da forte dissecação, existem setores formados por áreas de acumulação, as planícies de inundação restritas, que se formam entre os morros em setores planos, com destaque para o Ribeirão dos Cristais, no setor que drena a área de estudo. Quanto à morfologia antropogênica, as maiores modificações impostas ao relevo se deram em consequência da instalação da área de mineração e de sua infraestrutura.

O modelado das formas de relevo guarda íntima relação com os materiais (substrato), e nos locais em que ocorre o clima tropical, os mantos de intemperismo são quase sempre espessos nas bases das vertentes e rasos em seu terço superior, muito em função de uma conjunção de fatores observados na morfogênese e pedogênese, sem negligenciar o papel importante das estruturas (falhas, fraturas, litologia e tectônica), que dão feição às formas de relevo suscetíveis a processos erosivos. O modelado das formas, a morfografia e morfometria estão condicionados por muitas variáveis, entretanto, os processos que regem a morfogênese e pedogênese em cada área do planeta dão feição a um tipo de forma e de material que o sustenta.

O jogo de forças externas e internas impõe tipos de formas ligadas aos macro compartimentos, ou seja morfoestruturas. No entanto, para os estudos em escala de maior detalhe, como é para o presente caso, 1:10.000, é dada maior ênfase às forças externas regidas pela morfogênese e pedogênese, que controlam e esculpem o modelado das formas, a morfoescultura. Este modelado tem vínculo profundo com os materiais que o sustentam. Essa cadeia dinâmica, quando desequilibrada, provoca o aparecimento de feições que podem desestabilizar processos de vertentes e fluviais, gerando formas erosivas, trechos assoreados, recalques, escorregamentos, *creep*, entre outros. Estes processos atuais são regidos pela dinâmica atual de superfície, a morfodinâmica. Contudo, esta cadeia natural de processos pode ser desestabilizada pela variável antrópica.

Neste sentido, o reconhecimento do homem como agente modificador da superfície implica a compreensão de que as relações entre o homem e o meio físico não se dão somente com a criação de uma nova morfologia. A atividade humana modifica taxas, intensidades, magnitudes, frequências e limiares dos processos geomorfológicos, além de retirar e remobilizar grandes quantidades de material (ESTAIANO, 2007; RODRIGUES, 2005; SELBY, 1985).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.2.22
ATRIBUTOS GEOMORFOLÓGICOS DAS UNIDADES E SUBUNIDADES DO MAPA GEOMORFOLÓGICO DE DETALHE (MORFOLOGIA ORIGINAL)

Unidades	Subunidades	Descrição dos Atributos Geomorfológicos
I	Relevo de degradação em área altamente dissecada. Morros altos com altitudes variando de 830 a 930 metros, com topos plano a plano convexos e vertentes com declividades altas variando entre 25° e 40°, geralmente com perfis convexos-retilineos, ocorrendo em trechos com maior declividade perfil côncavos. Em geral são sustentados por filitos do Grupo São Roque, por vezes intercalados com calcários.	
	a	*Morros altos alongados, com altitudes que atingem 930m, muito dissecados, com vales em V fechados e bem entalhados, apresentando densidade de drenagem média, com presença de topos plano-convexos e vertentes com perfis convexos no terço superior e côncavos no terço inferior e as vezes retilíneas em média vertente. A distância interfluvial é pequena, dado o grau de dissecação impressa pela drenagem. A amplitude topográfica fica em torno dos 100m.*
	b	*Morros médios, com altitudes que atingem 830m alongados muito dissecados, com vales fechados e bem entalhados, topos planos e plano-convexos, vertentes com perfis convexos no terço superior e tendência a retilíneo-côncavo no terço inferior. As distâncias interfluviais são pequenas e a amplitude topográfica raramente ultrapassa 80m.*
II	Relevo de degradação em área dissecada. Morros médios e arredondados, com altitude variando entre 770-850m, com topos convexos e vertentes com altas declividades entre 15º e 30º, geralmente com perfis de vertentes convexos e côncava nos trechos de maior declividade. Apresentam média densidade de drenagem sendo sustentados por calcários e filitos do Grupo São Roque.	
	a	*Morros médios ligeiramente arredondados, convexos com topos plano-convexos dissecados, com vales encaixados seguindo direção preferencial SW-NE. As vertentes possuem perfis caracteristicamente côncavos no terço inferior o que confere alta declividade, com amplitudes topográficas da ordem de 40m.*
	b	*Morros médios alongados altamente dissecados por processo geomorfológicos, com topos planos e vertentes convexas no terço superior e côncavas-retilíneas na média e baixa vertentes. Possui amplitudes topográficas em torno de 50m.*
	c	*Morros baixos e patamares rebaixados próximos aos cursos d'água, por vezes níveis terraceados, com declividades baixas entre* 5º e 15º
III	Relevo de agradação em área altamente plana, apresentando baixas declividades. São planícies de inundação restritas, representadas pelo Ribeirão dos Cristais e afluentes, em trechos que drenam a área de estudo. São compostos por sedimentos quaternários, principalmente argilas e areias depositadas pelos cursos d'água.	

Conforme assinalam Nir (1981), Toy e Hadley (1987) e Rodrigues (2005), a avaliação e dimensionamento de mudanças exigem conhecimento das condições originais do sistema físico afetado, reconhecendo-se a morfologia original, a partir da qual as ações antrópicas se desenvolveriam gerando a morfologia antropogênica. Neste sentido, o mapa geomorfológico foi elaborado de forma que representasse a morfologia original, utilizando como documentos as fotografias aéreas de 1962. E em uma segunda etapa foram mapeadas as morfologias antropogênicas criadas durante os últimos 50 anos.

Toy e Hadley (1987) assinalam que o período de intervenção ativa equivale ao tempo máximo de desequilíbrio entre a superfície (morfologia) e os processos geomorfológicos reinantes. Esse desequilíbrio é provocado pelas técnicas empregadas nas escavações e remanejamento

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

de materiais, ocorrendo induções e acelerações dos processos naturais como os erosivos de deposicionais (assoreamento). As modificações das formas de relevo e a criação de novas morfologias são alterações expressas na paisagem.

É importante ressaltar que, no caso específico do projeto de ampliação da lavra da Unidade Cajamar, que se configura em uma atividade extrativa de calcário para produção de brita, com conformação de áreas de extração, beneficiamento e estocagem, além de área para depósito de material estéril, existem várias modalidades de intervenção sobre as formas de relevo que, dependendo do tipo de minério, jazimento, configuração do modelado e o tipo de extração e beneficiamento desenvolvido darão base para o melhor dimensionamento dos impactos sobre as formas de relevo. Cada ação direta sobre as formas de relevo, que objetiva a extração do mineral subjacente, possui uma técnica específica para sua extração, seu reconhecimento é essencial para interpretar e analisar as principais mudanças que ocorrerão na morfologia original (ESTAIANO, 2005).

5.2.3. Pedologia

✓ ***Caracterização regional***

O solo pode ser classificado como um corpo tridimensional, dinâmico, formado por materiais minerais e orgânicos que guarda grande relação com as formas de relevo, cobertura vegetal, hidrografia e principalmente o substrato rochoso e tipo de clima, que são condicionantes da pedogênese. Segundo Santos *et al*. (2006), as alterações pedológicas de que são dotados os horizontes do solo revelam contraste com o substrato rochoso ou seu resíduo pouco alterado ou ainda sedimentos de natureza diversa, expressando diferenciação pedológica em relação aos materiais pré-existentes em processos pedogenéticos.

Para a caracterização dos solos em escala regional, adotou-se o trabalho executado pelo Projeto Radam Brasil (1983), na escala 1:1000.000 e o mapa pedológico do IAC/Campinas (1999) do Estado de São Paulo, na escala 1:500.000. De acordo com este levantamento na área de estudo é registrada a ocorrência de 1 (uma) classe de solo em escala regional: Argissolo Vermelho-Amarelo. Na FIGURA 5.2.3.1 é apresentado o mapa pedológico regional.

Em escala local, os solos foram mapeados seguindo metodologia expressa nos manuais consagrados de pedologia. Assim, partiu-se da premissa que os solos resultam da interação de elementos como a geologia, o clima, o relevo, a vegetação, e a hidrografia. Estes elementos também fornecem subsídios para sua identificação, especialmente o relevo, a rede drenagem e a cobertura vegetal, que são indicadores diretos do tipo de solo existente.

As formas de relevo têm forte ligação com os solos, substrato direto que o sustenta. As relações entre as formas, processos e materiais podem revelar indicativos do tipo de solo existente, principalmente quando tratar-se de estudos realizados em grandes escalas (≥1:50.000), ficando evidenciado a importância do reconhecimento do sistema de vertente condicionante direto dos fluxos de água superficial e basal, sendo fator importante para formação (processos pedogenéticos) e remobilização (processos morfogenéticos) dos solos. A forma, o comprimento e o gradiente da vertente são fatores essenciais para o estabelecimento de relações diretas com o tipo de solo, levando em consideração também o tipo de embasamento rochoso e as suas estruturas, cobertura vegetal, clima e padrão e densidade da rede drenagem da área estudada.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

As formas de relevo e o padrão de drenagem são os mais consistentes e confiáveis indicadores dos tipos de solo. A cobertura vegetal, porém, apesar de ser um bom indicativo, atualmente, pelo grau de modificação devido ao processo de desmatamento, deve ser considerada com ressalvas.

A morfologia do terreno controla em muitos aspectos a distribuição do solo na paisagem. Muitas diferenças marcantes entre os tipos de solo são evidenciadas pela variação topográfica juntamente com a variação do microclima, pedogênese e processos geológicos e geomorfológicos de superfície, demonstrando que as propriedades do solo variam lateralmente com a morfologia do terreno (BIRKELAND, 1984; DANIELS e RICHARD, 1992).

Gerrard (1981) assinala que a morfologia do terreno é um indicativo muito importante para classificar as classes e tipos de solo ocorrente em uma área, pois esta exerce influência nas taxas de formação e no grau de maturidade dos solos, principalmente pelo gradiente das vertentes e quantidade de água disponível nos processos de pedogênese e morfogênese.

Estudos mais recentes sobre a relação intrínseca entre geomorfologia e pedologia em meio tropical úmido, especialmente entre os processos pedogenéticos e morfogenéticos (Tricart, 1968), tem sido estudados por diversos autores (Resende *et al*, 2007, Espindola, 2010, Queiroz Neto, 2010, Oliveira, 2011 e Ker *et al*. 2012). As formas de relevo condicionam em muitos casos a formação e desenvolvimento de horizontes pedológicos, como estes também condicionam a morfologia em função das taxas de transformação pedogenéticas, moldando os terrenos.

Oliveira (2011) considera que o principal elemento do relevo que influencia na formação do solo é a morfologia, controlando a ação direta da água que infiltra e escoa no solo, atuando decisivamente na sua formação e na modelagem dos terrenos. As formas de relevo condicionam e regulam os movimentos da água ao longo da vertente, tanto nas superfícies como no interior do solo. Queiroz Neto (2010) assinalou que a vertente é uma forma geomorfológica essencial que interfere diretamente na pedogênese, condicionando a circulação e ação da água. Uma parte da água infiltrada participa da evapotranspiração, possibilitando a existência de um ciclo natural dos elementos; outra parte atinge os lençóis, acarretando transporte, migração e exportação de elementos; haveria uma ação direta da morfogênese, pois essa água pode determinar a ação de movimentos de matéria.

Na área de estudo o balanço entre a morfogênese e pedogênese evidenciam a presença de mantos de intemperismo espessos com solos maduros e presença de colúvios evidenciando a ação morfogenética na área. O clima tropical favorece o desenvolvimento dos solos, a disponibilidade de água o ano todo possibilita que os processos de formação do solo sejam permanentes e controlados em parte pela posição das vertentes, seja convexa, côncava, retilínea ou combinações destas unidades básicas.

Para execução do mapeamento pedológico detalhado para área de estudo foi elaborado o mapa na escala 1:10.000. Primeiramente, foi construído um esboço pedológico utilizando as bases pedológica, geológica e geomorfológica mais detalhadas para área e entorno. Da mesma forma, as informações sobre as formas de relevo e sistema de drenagem foram essenciais para o estabelecimento das classes de solo para área de estudo. No mapa geomorfológico de detalhe, apresentado na FIGURA 5.2.2.1, foi utilizado como um dos documentos base para o mapeamento pedológico. Também foram utilizadas imagem de

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

satélite de alta resolução atual, sobre modelo digital de elevação elaborado a partir da base cartográfica 1:10.000 e perfis topográficos.

De posse do esboço, procedeu-se ao trabalho de campo para conferência das classes de solo mapeadas, com a comprovação por meio de tradagens, verificação de cortes em estradas e barrancos, áreas abertas pela mineração e trechos expostos pelas drenagens.

A verificação das classes de solo obedeceu aos procedimentos descritos no Manual Técnico de Pedologia (IBGE, 2007), no Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo (SANTOS *et al*., 2005) e Manual de Classificação de Solos no Brasil (PRADO, 1996). A classificação seguiu a orientação expressa no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS *et al*., 2006). A descrição do solo no campo compreendeu o registro das suas características, por meio do exame de seu perfil, caracterizando os horizontes observados em cortes de barranco e nas sondagens a trado.

Tendo em vista as características observadas em campo e obtidas nos materiais cartográficos consultados e devido à grande homogeneidade pedológica, foram identificadas 2 classes de solos para área de estudo, classificadas até o 2º nível categórico (Subordem), sendo divididos em Argissolo Vermelho Amarelo e Glesissolo Háplico conforme pode ser observado no Mapa Pedológico de detalhe, apresentado no DESENHO 279.0.510.5-EIA-04, foi feita a caracterização de cada classe de solo mapeada na área de estudo.

- ✓ ***Solos ocorrentes na área de estudo***

Na área de estudo predomina a classe de solo dos argissolos, especificamente o Argissolo Vermelho-Amarelo, associado por vezes ao Cambissolo Háplico e Neossolo Litólico. De forma incipiente ocorre nas restritas áreas de inundação dos cusros d'água principais, que drenam a área de estudo, a classe do Gleissolos Háplicos.

Segundo Lepsch (2011) os argissolos são classes de solo bastante intemperizados e apresentam um horizonte B textural imediatamente abaixo de um horizonte A ou E. É uma classe bastante heterogênea que tem em comum o aumento da argila em profundidade, que o define e o caracteriza.

Na área de estudo ocorre a subclasse dos Argissolos Vermelho-Amarelo (PVA) que apresentam horizonte de acumulação de argila, B textural (Bt), com cores vermelho-amareladas devido à presença da mistura dos óxidos de ferro hematita e goethita. São solos profundos e muito profundos; bem estruturados e bem drenados. Predomina o horizonte superficial A do tipo moderado e proeminente, apresentam principalmente a textura média/argilosa, podendo apresentar em menor frequência a textura média/média e média/muito argilosa (EMBRAPA, 2006).

No levantamento realizado por Oliveira *et al*. (1999) foram caracterizadas as classes de solo Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, textura argilosa, com associação com cambissolo háplico, ambos com A moderado. Em trabalho de campo comprovou-se o domínio do Argissolo Vermelho-Amarelo na área de estudo, tanto no embasamento calcário como no filito. Há trechos isolados onde ocorrem associações com cambissolos e neossolos litólicos.

O Argissolo Vermelho-Amarelo ocorrente na área de estudo possui textura argilosa e são desenvolvidos a partir do intemperismo de rochas metamórficas, filitos e calcários. Apresenta em alguns trechos da área de estudo a presença, no horizonte A, de cascalhos e calhaus em

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

superfície que migram para a subsuperfície do perfil, sendo solos menos desenvolvidos como no perfil 02 (DESENHO 279.0.510.5-EIA-04), que o clássico argissolo vermelho amarelo presente no perfil 01 (FIGURA 5.2.3.1).

Nos perfis estudados, onde se verificou a presença de um horizonte cascalhento, observou-se que o quartzo ocorre no topo de morro em setores mais planos e excessivamente rebaixados por processos erosivos e intempéricos. As vertentes, por sua vez são abruptas, com altas declividades e os fundos de vale são encaixados em formato de V.

No topo ocorre camada de horizonte orgânico, em geral com cerca de 20cm, e logo abaixo deste a camada de cascalhos angulosos de quartzo, verificados no morro onde foi descrito o perfil 2. Neste perfil a sul está assentada sobre filito e este ocorre até o fundo de vale. Na vertente oposta, seguindo pela estrada de acesso, quando se inicia um pequeno aclive observa-se um solo de coloração ligeiramente mais escura que o do perfil 02. A camada concrecionária de cascalho aparece em alguns trechos e sobressaem blocos de calcários calcíticos métricos, que compõe o epicarste incipiente presente na área (FOTO 5.2.3.8). São blocos ainda angulosos, mas tendendo ao arredondamento pela ação meteórica, possuindo marcas de dissolução muito suaves. Estes blocos aparecem em média vertente e muito próximo a eles volta a aparecer os afloramentos filitos que em alta vertente dominam todo o transecto, em alguns trechos ocorrem o neossolo litólico.

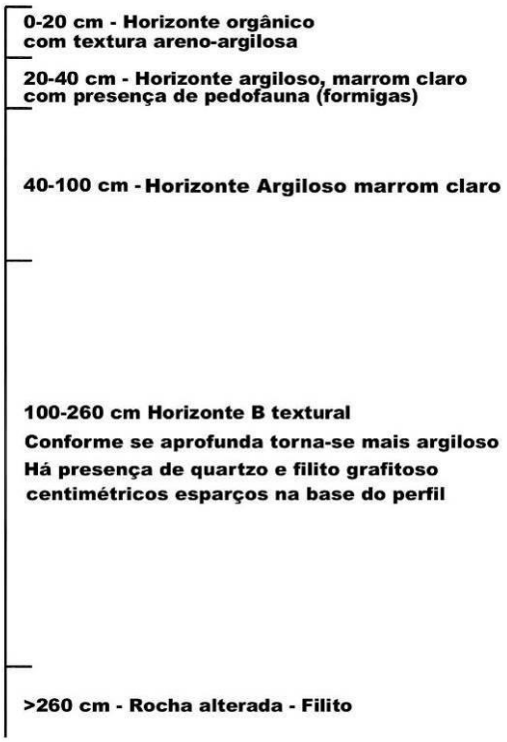
Conforme apresentado no capítulo de geomorfologia, os perfis sustentados por filitos e calcários sofrem pequena diferenciação por influência da rocha, apresentando morfologias muito parecidas, sendo o argissolo vermelho-amarelo o seu produto intempérico. No entanto, o papel das estruturas das rochas tem fundamental importância no desenvolvimento da morfologia e das camadas pedológicas. As estruturas “abrem caminho” para entrada dos agentes transformadores da paisagem e os efeitos do clima modelam as formas, então as estruturas e as características das rochas (composição, textura, dimensão e disposição dos minerais, etc) é que condicionam a morfologia e os tipos de solo da área. Como há certa homogeneidade das formas, observou-se também essa similitude na distribuição pedológica na área. O Argissolo Vermelho-Amarelo domina a área de estudo, com perfis com espessuras variadas. Há presença de pequenos trechos de associação com Cambissolo Háplico e Neossolo Litólico. Por fim, nos locais restritos dos fundos de vale onde formam-se pequenas e estranguladas planícies de inundação formam-se o Gleissolo Háplico incipiente.

Os Gleissolos são caracterizados por uma classe de solo que se encontram permanente ou periodicamente saturados por água, salvo se artificialmente drenados. A água permanece estagnada internamente ou a saturação é por fluxo lateral no solo. Caracterizam-se, assim, pela forte gleização, em decorrência do regime de umidade redutor, virtualmente livre de oxigênio dissolvido, em razão da saturação por água durante todo o ano, ou pelo menos por um longo período, associado à demanda de oxigênio pela atividade biológica (EMBRAPA, 2006).

São solos formados por materiais originários estratificados ou não sujeitos a constante ou periódico excesso d’água. Comumente desenvolvem-se em sedimentos recentes nas proximidades dos cursos d’água e em materiais colúvio-aluviais sujeitos a condições de hidromorfia podendo formar-se também em áreas de relevo plano de terraços fluviais, lacustres ou marinhos, como também em materiais residuais em áreas abaciadas e depressões (EMBRAPA, 2006).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

São definidos pelo SiBCS (EMBRAPA, 2006) como solos hidromórficos, constituídos por material mineral, que apresentam horizonte glei, que pode ser um horizonte subsuperficial (C, B ou E) ou superficial A. O horizonte superficial apresenta cores desde cinzentas até pretas, espessura normalmente entre 10 e 50 cm e teores médios a altos de carbono orgânico.



Perfil 01 – Este perfil localiza-se em corte no acesso ao depósito de estéril. Em todo transecto, ao longo da estrada de acesso, observou-se a homogeneidade do solo. Os horizontes tem transição difusa e textura argilosa é predominante, o que caracteriza o argissolo. O Argissolo Vermelho-Amarelo ocorre no terço médio da vertente em declividade baixa e cobertura vegetal de capoeira e capim brachiaria. Há presença de fragmentos dispersos de quartzos centimétricos e agulosos, pouco trabalhados nos horizontes superiores que foi transportado do topo do morro. Já nos horizontes abaixo de 1m, ocorrem de forma incipiente fragmentos de filito grafitoso transportado da base do perfil.

FIGURA 5.2.3.1 – Perfil 01- típico argissolo vermelho amarelo presente na área de estudo.



FOTO 5.2.3.1 – Perfil 1 em corte no acesso ao depósito de estéril. Nesta área ocorre Argissolo Vermelho Amarelo, produto do intemperismo do filito.



FOTO 5.2.3.2 – Detalhe do Perfil 01. Contato do horizonte argiloso com a rocha alterada de filito grafitoso.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

0-20 cm - Horizonte orgânico com textura areno-argilosa, marrom escuro

20-80 cm - Horizonte cascalhento coluvial em meio solo marromescuro avermelhado com presença de quartzo com até 10cm, angulosos e pouco trabalhados, transportados do topo do morro.

80-150 cm - horizonte argiloso vermelho-marelo, difuso com filito grafitoso disseminado na base do horizonte, próximo ao contato com a rocha alterada, horizonte C

Horizonte C - Filito alterado grafitoso

Perfil 02 – Este perfil localiza-se em corte no acesso ao depósito de estéril no flanco sul. A presença do horizonte cascalhento ocorre ao longo de todo o transecto, desde o terço superior da vertente e o fundo de vale. Mas, essa camada de cascalho formado por quartzo, vai gradativamente tornando-se delgada a medida que se aproxima do fundo de vale, tornando-se em alguns pontos uma “linha de pedras” e em outros, fragmentos esparsos de cascalhos. A base do perfil é formada por filitos de coloração amarelo ocre e gera um solo extremamente argiloso, que caracteriza o argissolo vermelho-amarelo.

FIGURA 5.2.3.2 – Perfil 02- típico Argissolo Vermelho Amarelo presente na área de estudo.



FOTO 5.2.3.3 – Perfil 02 na estrada de acesso ao depósito de estéril em seu flanco sul.



FOTO 5.2.3.4 – Perfil 02 com destaque para o horizonte cascalhento formado por fragmentos de quartzo angulosos e centimétricos.



FOTO 5.2.3.5 – Perfil 02 - Horizonte argiloso, vermelho-amarelo com presença de pedofauna (formigas).



FOTO 5.2.3.6 – Perfil 02- horizonte argiloso com destaque no contato com filito decomposto.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.2.3.7 – Corte em acesso onde ocorre Argissolo Vermelho-Amarelo entremeado a afloramentos de filito decomposto.



FOTO 5.2.3.8 – Argissolo Vermelho-Amarelo em corte de acesso onde ocorrem blocos angulosos de calcário.



FOTO 5.2.3.9 – Vista do transecto onde ocorre o Argissolo Vermelho-Amarelo entremeados aos blocos de calcário.



FOTO 5.2.3.10 – Vista do topo da mina 3. A esquerda na foto ocorre filito e ao fundo calcário. O Argissolo Vermelho Amarelo ocorre nos dois cortes.



FOTO 5.2.3.11 – Corte no acesso ao depósito de estéril onde ocorre associação do Argissolo Vemelho-Amarelo com Neossolo Litólico (filito).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.2.3.12 – Corte no acesso ao depósito de estéril onde ocorre associação do Argissolo Vemelho-Amarelo com Cambissolo Háplico.



FOTO 5.2.3.13 – Neossolo Litólico (filito) ocorrente na área de estudo.



FOTO 5.2.3.14 – Corte em acesso ao depósito de estéril onde sobressai o filito e, cortando o corpo rochoso principal, ocorrem veios de quartzo, muitas vezes disseminados no horizonte A, formando um pavimento detrítico.



FOTO 5.2.3.15 – Detalhe da foto anterior mostrando o veio de quartzo cortando o filito. O quartzo encontra-se bastante alterado e fragmentado. Neste local ocorre Nessolo Litólico associado ao Argissolo Vermelho-Amarelo.

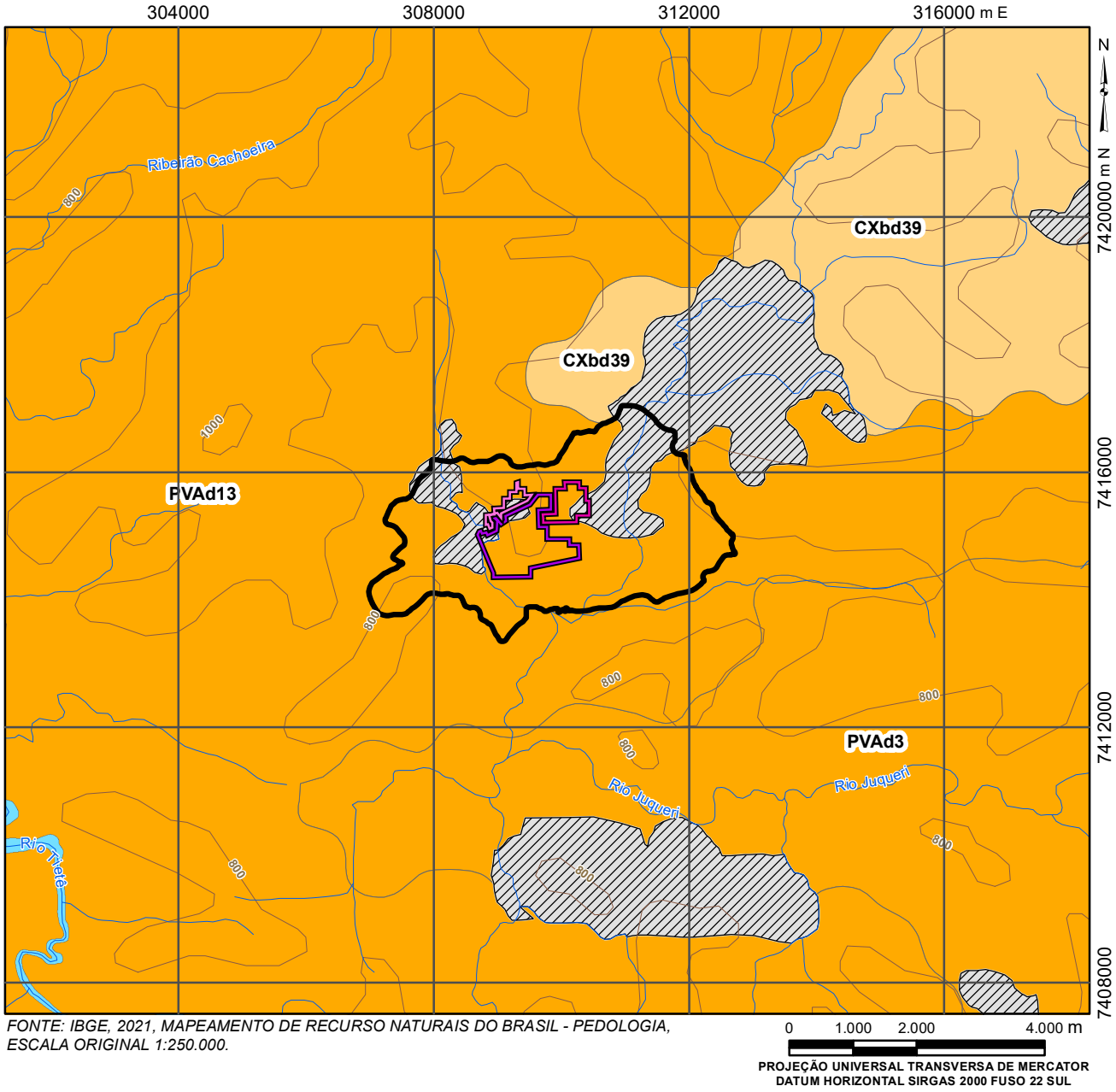


FOTO 5.2.3.16 – Restrita planície de inundação no limite oeste da propriedade, em afluente do ribeirão dos Cristais. Nesta área ocorre gleissolo Háplico, característico de áreas de inundação.



FOTO 5.2.3.17 – Pequena planície de inundação na área de estudo, marcada pela vegetação de áreas alagadas (taboa). Neste local ocorre Solo Hidromórfico – Gleissolo Háplico.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FONTE: IBGE, 2021, MAPEAMENTO DE RECURSO NATURAIS DO BRASIL - PEDOLOGIA, ESCALA ORIGINAL 1:250.000.

LEGENDA

- CURVAS DE NÍVEL
- CURSO D'ÁGUA PERENE
- CORPO D'ÁGUA CONTINENTAL
- LIMITE DA ÁREA DE INFUÊNCIA DIRETA - AID MEIOS FÍSICO E BIÓTICO

POLIGONAIS ANM

- 821.067/1999
- 820.723/2002
- 820.561/2002

PEDOLOGIA

- CXbd - CAMBISSOLO HÁPLICO TB DISTRÓFICO
- PVAd - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO
- ÁREA URBANA

FIGURA 5.2.3.1 - Mapa pedológico regional.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

5.2.4. Geotecnia Ambiental

O mapa de fragilidade ambiental é um documento complexo que integra certo número de dados do solo, geologia, relevo e uso e ocupação da terra de uma determinada área, sintetizando e interpretando as informações, prevendo possíveis respostas a intervenção humana, pois o meio físico apresenta, além de potencialidades, limites para seu uso e ocupação (SANTOS, 1989). Zuquette e Gandolfi (2004) assinalam que "este tipo de mapeamento caracteriza-se como um processo destinado à avaliação da suscetibilidade da área à processos de superfície e subsuperfície, que busca avaliar e retratar as características dos componentes do meio físico, bem como os possíveis comportamentos frente às diferentes formas de uso do solo, processos naturais e induzidos". No presente caso, propõem-se a elaboração do mapa de fragilidade ou "mapa de suscetibilidade" do terreno aos processos de dinâmica, apresentando os graus de fragilidade ambiental.

Para construção do mapa geotécnico ambiental, foi realizado levantamento bibliográfico e caracterização regional dos aspectos do meio físico que se apresentassem mais relevantes para compreensão da dinâmica atual dos processos de superfície e de subsuperfície, de forma a proporcionar uma melhor compreensão do ambiente estudado a partir de uma visão multiescalar e integradora. Além de toda revisão bibliográfica, também foi dada maior ênfase aos processos geomorfológicos (seção 5.2.2) evidenciados no mapa geomorfológico de detalhe (DESENHO 279.0.510.5-EIA-03).

O mapeamento iniciou-se com a elaboração da Carta de Fragilidade Ambiental seguindo os procedimentos contidos em Ross (1994), fundamentada no conceito de Unidades Ecodinâmicas de Tricart (1977), que analisa o ambiente sob a ótica da geomorfologia Sistêmica (CHORLEY, 1971). Essa concepção parte do pressuposto que na natureza as trocas de energia e matéria se estabelecem por meio de relações de equilíbrio dinâmico (HACK, 1960) e por meio das intervenções antrópicas (NIR, 1981; TOY e HADLEY, 1989) gera-se condição de desequilíbrios. Tricart (1977), tendo como base a relação entre morfogênese e pedogênese, conceituou três categorias morfodinâmicas buscando caracterizar os meios em relação ao equilíbrio dinâmico, meios estáveis, intergrades e instáveis. Para Tricart (1977) e Tricart e Killian (1982), o meio estável é aquele onde a pedogênese prevalece sobre a morfogênese, os meios intergrades são aqueles com comportamento intermediário, com passagem gradual para os outros meios, e por fim os meios instáveis são aqueles no qual os processos morfogenéticos superam os pedogenéticos.

Partindo desses conceitos, Ross (1994) introduziu as bases e critérios para a delimitação de dois tipos de Unidades Ecodinâmicas[2]: as Estáveis, que correspondem às áreas que se encontram em seu estado de conservação mais próximo ao natural e que tenham atingido seu estado de equilíbrio dinâmico; e as Instáveis, que correspondem às áreas que progressivamente sofreram a ação do homem através de desmatamento e várias atividades econômicas.

A fim de que esses conceitos fossem utilizados no planejamento ambiental, ampliou-se o conceito de Unidades Ecodinâmicas Instáveis ou de Instabilidade Emergente em vários graus de que vão desde muito fraca a muito forte. Para as Unidades Ecodinâmicas Estáveis, que

[2] Ross (1994) sintetizou os conceitos de Tricart (1977) incorporando a definição de meio intergrades nos graus de fragilidade em estáveis e instáveis utilizando uma escala de 1 a 5 e analisando os aspectos relacionados à morfodinâmica, sobre o prisma de impactos humanos sobre a paisagem e seu grau de conservação.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

apesar de apresentarem equilíbrio dinâmico, passam a apresentar uma Instabilidade Potencial frente às características naturais e possível intervenção antrópica em diferentes graus.

A Carta de Fragilidade Ambiental individualiza as Unidades Ecodinâmicas, instáveis ou estáveis, por meio da correlação entre as classes de declividade, a pedologia presente na área e os tipos de uso e a ocupação da terra, a formas de relevo e a litologia e estrutura. Para cada para tema relacionado adotou-se uma fragilidade potencial com base nos estudos realizados tanto em campo quanto em gabinete utilizando-se das fontes primárias e secundárias, estabelecendo uma hierarquização da vulnerabilidade e atribuindo um valor em cinco classes: muito baixa (1), baixa (2), média (3), alta (4) e muito alta (5). Com base nessa classificação as variáveis mais estáveis apresentam valores mais próximos ao 1 e as mais vulneráveis estão próximas a 5.

Para a delimitação das classes de declividade, tomou-se por base os intervalos de classe já aplicados nos estudos de aptidão agrícola e associados a processos erosivos, riscos de escorregamentos, deslizamento e inundações (ROSS, 1994, 1999 e 2004), conforme apresentado no QUADRO 5.2.4.1.

QUADRO 5.2.4.1
FRAGILIDADE PARA AS CLASSES DE DECLIVIDADES

CLASSE	FRAGILIDADE
Até 6%	Muito Baixa (1)
6 a 12%	Baixa (2)
12 a 20%	Média (3)
20 a 30%	Alta (4)
Acima de 30%	Muito Alta (5)

Os parâmetros utilizados na classificação da fragilidade dos solos foram textura, estrutura, plasticidade, grau de coesão das partículas e profundidade/espessura dos horizontes superficiais e subsuperficiais, visto que essas características estão diretamente relacionadas com o relevo, litologia e clima (ROSS, 1994, 1999 e 2004). Os valores para a vulnerabilidade dos solos são apresentados no QUADRO 5.2.4.2.

QUADRO 5.2.4.2
FRAGILIDADE PARA OS TIPOS DE SOLOS

SUBTIPO	FRAGILIDADE
Argissolo Vermelho-Amarelo	Média (3)
Gleissolo Háplico	Alta (4)

A hierarquia dos tipos de uso e ocupação da terra é determinada pelo grau de proteção oferecida pela cobertura vegetal (ROSS, 1994, 1999 e 2004), conforme apresentado no QUADRO 5.2.4.3.

Também foram utilizados os dados referentes aos compartimentos de relevo extraídos do mapa geomorfológico de detalhe e tipos litológicos presentes na área.

O cruzamento dessas cinco informações resultou na Carta de Fragilidade Ambiental, representando a vulnerabilidade das áreas conforme a hierarquização já apresentada (ROSS, 1994). Após a elaboração do mapa síntese de fragilidade ambiental em ambiente SIG, procedeu-se ao mapeamento de feições morfológicas que evidenciassem algum tipo de processo vinculado a erosões, assoreamentos, recalques, entre outros e morfologias que apresentam maiores propensões a deflagrações de processos ligados a dinâmica de

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

superfície. Foram utilizados símbolos lineares, plotados no mapa síntese. Para complementação do mapeamento efetuou-se trabalho de campo para verificação de ocorrência de feições erosivas de assoreamentos como também aquelas ligadas a outros processos que dominam a morfodinâmica da área. Na FIGURA 5.2.4.1 é apresentado fluxograma simplificado com os procedimentos básicos para geração da carta geotécnica ambiental.

QUADRO 5.2.4.3
FRAGILIDADE PARA OS USOS E OCUPAÇÕES DOS SOLOS

CLASSE	FRAGILIDADE
Campo antrópico	Alta (4)
Edificações	Alta (4)
Hidrografia	Não Utilizado
Solo exposto	Muito Alta (5)
Infraestrutura da mineração	Alta (4)
Cava	Muito Alta (5)
Vegetação secundária em estágio pioneiro de regeneração com exóticas	Baixa (2)
Vegetação secundária em estágio pioneiro de regeneração	Baixa (2)
Reflorestamento de exóticas com vegetação nativa em estágio médio	Muito baixa (1)
Vegetação secundária em estágio médio de regeneração com exóticas	Muito baixa (1)
Vegetação secundária em estágio médio de regeneração	Muito baixa (1)
Vegetação secundária em estágio inicial de regeneração com exóticas	Baixa (2)
Vegetação secundária em estágio inicial de regeneração	Baixa (2)
Reflorestamento de exóticas com vegetação nativa em estágio médio	Baixa (2)
Reflorestamento de exóticas com vegetação nativa em estágio inicial	Baixa (2)
Reflorestamento de Exóticas	Baixa (2)

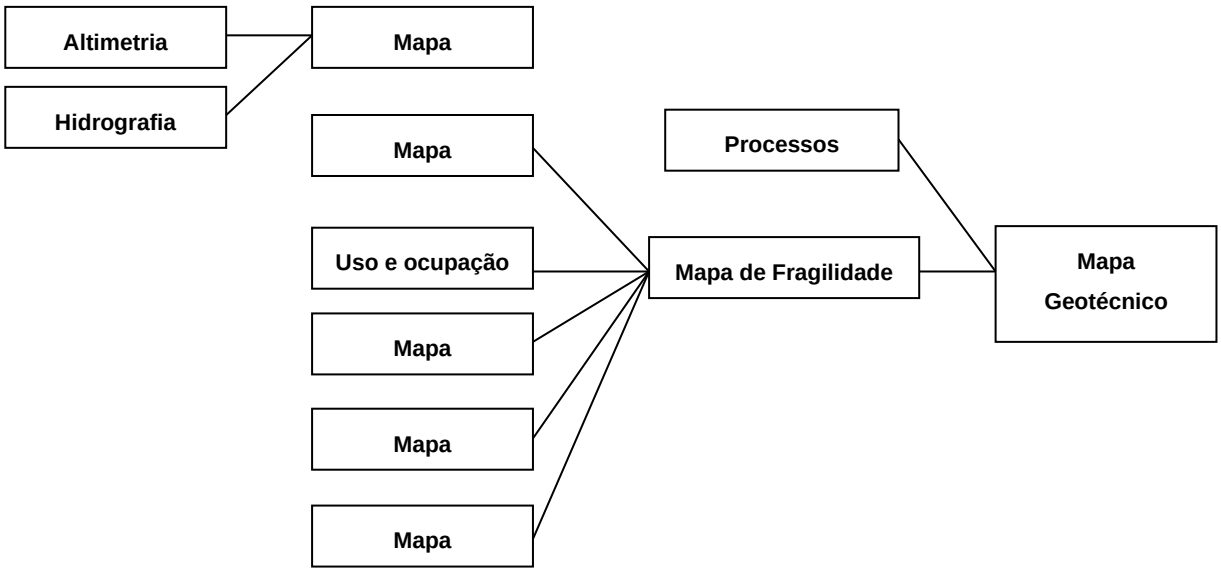


FIGURA 5.2.4.1 – Fluxograma da elaboração do Mapa Geotécnico.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

✓ ***Procedimentos para elaboração do Mapa Geotécnico Ambiental***

O Mapa Geotécnico Ambiental foi elaborado no *software* de Sistema de Informação Geográfica (SIG) denominado ARCGIS, na versão 10.0.

A entrada de dados no *software* ARCGIS se dá de duas formas: por modelo vetorial ou por modelo matricial ("raster"). O modelo vetorial armazena em um plano cartesiano figuras geométricas utilizadas na representação gráfica dos fenômenos (o ponto, a linha e o polígono), possuindo uma tabela de atributos editável onde armazena informações pertinentes que podem ser consultadas e usadas como parâmetro para elaboração de mapas temáticos. O modelo matricial, também chamado de "raster", armazena as informações em uma malha, ou grid, composto por uma estrutura de pequenas células, denominadas *pixel* ("*picture x element*"), onde cada célula armazena uma informação de acordo com a variação do tom de cinza que possui. Essa representação é comum em imagens de satélite e fotografias aéreas e são dispostas de acordo com as coordenadas planas ou geográficas da área retratada (ROSS *et al*, 1999).

Na elaboração do Mapa de Fragilidade Ambiental foram utilizados arquivos tanto vetoriais quanto matriciais, no entanto, a análise espacial e o relacionamento entre os planos de informação no *software* utilizado se dá apenas com arquivos matriciais, sendo necessário a *rasterização* dos arquivos vetoriais.

Como ponto de partida para determinação da vulnerabilidade da área de estudo, digitalizou-se a carta topográfica EMPLASA (1981), na escala 1:10.000, com inserção das informações contidas na carta na tabela de atributos dos vetores. Com as curvas de nível, pontos cotados e drenagem foi possível a elaboração do Mapa Hipsométrico e, consequentemente, o Mapa Clinográfico, no qual as classes de declividade foram estabelecidas, conforme já apresentado no QUADRO 5.2.4.1.

O Mapa Clinográfico foi gerado em formato matricial, onde cada pixel apresentava uma porção do espaço e sua declividade específica. No entanto, para ser possível estabelecer a relação com as outras variáveis e atribuir um valor de fragilidade é necessário que a informação se dê não de forma pontual (*pixel*), mas que se encaixe em um intervalo de valores. Para isso utilizou-se a ferramenta *Spatial Analyst Tools>Reclass>Reclassify,* que redistribuiu as informações dentro das classes de fragilidade.

A seguir, foram estabelecidas as classes de fragilidade para cada tipo de uso e ocupação do solo, que já havia sido feito previamente em modelo vetorial com base em imagens de satélite de alta resolução e verificações de campo, conforme já apresentado no QUADRO 5.2.4.2. Houve a necessidade de converter os dados para um modelo matricial para estabelecer a relação com as outras variáveis. Utilizou-se a ferramenta *Conversion Tools>To Raster>Feature to Raster*, que converteu as informações sobre os graus de fragilidade contidas nos polígonos dos diferentes tipos de uso e ocupação do solo em um grid.

A outra variável a ser considerada no Mapa de Fragilidade Ambiental é a caracterização pedológica da área de estudo. Utilizou-se o Mapa Pedológico de detalhe, na escala 1:10.000, obtido em versão vetorial na qual foram incluídas as informações relativas aos diferentes graus de fragilidade. Na sequência realizou-se o mesmo processo de conversão de dados vetoriais para dados matriciais utilizado no uso e ocupação do solo (*Conversion Tools>To Raster>Feature to Raster)* para que se obtivesse uma malha com as informações relativas à vulnerabilidade das classes de solo.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

As classes referentes às formas de relevo foram extraídas a partir do mapa geomorfológico. E da mesma forma procedeu-se quanto à litologias presentes na área de estudo. Ocorreu a conversão dos dados vetoriais para matriciais, utilizando a mesma técnica já explicitada anteriormente (*Conversion Tools>To Raster>Feature to Raster*).

Com as cinco variáveis necessárias para a elaboração do Mapa de Fragilidade Ambiental já convertidas em malha, foi possível estabelecer uma correlação entre as informações e atribuir deferentes pesos para cada plano de informação. O procedimento foi realizado pela ferramenta *Spatial Analyst Tools>Overlay>Weighted Overlay* trabalha sempre em matrizes numéricas.

A síntese dessa sobreposição dos planos de informação é o Mapa de Fragilidade Ambiental, que indica a vulnerabilidade das áreas variando entre muito baixa até muito alta e serviu de subsídio para o levantamento de outras informações para compor a Carta Geotécnica.

Outra informação levantada para caracterizar a geotecnia da área de estudo foram as classes de declividades associadas as áreas de risco a inundação e as áreas restritivas a ocupação. Ao longo dos canais de drenagem, observam-se áreas cuja declividade é menor ou igual a 3°, evidenciando uma propensão a sofrer inundações em eventos de maior pluviosidade. Já nas áreas com declividade superior a 30° destaca-se a tendência a deflagração de processos erosivos.

A fim de mapear as feições lineares e identificar os processos geomorfológicos criou-se um arquivo vetorial onde traçou- se as feições sobre a imagem de satélite de alta resolução.

✓ ***Resultados obtidos***

Por meio do mapeamento de fragilidades é possível identificar e analisar os ambientes em função de seus diferentes níveis de fragilidade. Com estas informações, podem ser apontadas as áreas onde os graus de fragilidade são mais baixos, favorecendo, desta forma, determinados tipos de inserção, e também aquelas áreas mais frágeis onde são exigidas ações tecnicamente mais adequadas a essas condições (SPÖRL, 2001).

A susceptibilidade à erosão é caracterizada pela assembleia de condições naturais do meio as quais favorecem a deflagração ou predomínio de processos erosivos e de perda de solo. Estes processos estão vinculados ao que se entende por funções morfogenéticas do meio físico, portanto, são respostas sistêmicas naturais. Sua ocorrência tem causas relacionadas à dinâmica de superfície dos processos do sistema físico, tais como: as características de magnitude e frequência das precipitações, a declividade das vertentes, as formas em planta e em perfil dessas encostas, os tipos de solos, as coberturas vegetais e o uso da terra.

Algumas dessas áreas, sob o aspecto ambiental, são mais ou menos frágeis, dependendo de diversos fatores, tais como: substrato rochoso, ocorrência ou ausência de cobertura vegetal, morfologia e morfometria das formas de relevo, relações entre pedogênese e morfogênese, aspectos que condicionam os processos geológicos e geomorfológicos. Tais processos superficiais e subsuperficiais da dinâmica atual da área sofrem alterações pela inserção da variável antrópica. A ação antropogênica altera o balanço geomorfológico (produção, retirada, transporte e deposição) atingindo os limiares para a aceleração de processos e até introduzindo novos processos que não existiam na área. Estes processos acontecem entre as interações rocha-solo-relevo (pedogênese e morfogênese) e os agentes de transformação vegetação-água-clima (intemperismo) e por fim, não de menor importância, a variável humana, que modifica estas relações naturais.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Quanto ao grau de fragilidade, a leitura do mapa possibilita a visualização da distribuição espacial das fragilidades potenciais na área de estudo e as porcentagens de ocorrência de cada nível atingido pelo terreno mapeado, conforme apresentado no QUADRO 5.2.4.4.

A classe com maior ocorrência é a de fragilidade média, perfazendo cerca de 58% da área mapeada, englobando inclusive grande parte das áreas com declividade acima de 30%, pois essas vertentes possuem, em sua maioria, cobertura vegetal preservada, o que garante certa estabilidade. Logo após aparecem as baixas fragilidades, com cerca de 15%, que se concentram nos topos de morro convexos e planos, além das áreas restritas de planícies de inundação. Esta classe está relacionada a áreas de baixas declividades do terreno. As áreas de alta fragilidade e fragilidade muito alta, com cerca 12%, estão assentadas em porções do terreno com altas declividades e classes uso e ocupação do solo que concorrem para a instabilização destas áreas, como a cava de mineração, o depósito de estéril e as estruturas vinculadas e os cortes no terreno para abertura de acessos em alta declividade.

Conclui-se que os processos observados na área são condicionados, em sua maioria, pelo tipo de solo, embasamento rochoso, estruturas, declividade, forma de relevo, cobertura vegetal e clima, juntamente com a inserção das atividades antrópicas que em conjunto com as características naturais impuseram uma fragilidade média a área. De modo geral, não foram constatados processos ligados a grandes escorregamentos gravitacionais, voçorocas e ravinamentos. Também não foram constatadas, subsidências, recalques, tombamentos, e grandes quedas de blocos e colapsos. Nas FOTOS 5.2.4.1 a 5.2.4.12 é possível observar as feições erosivas ocorrentes na área de estudo, nos limites da propriedade. As feições morfológicas ocorrentes na área foram mapeadas e inseridas no mapa geomorfológico de detalhe, assim como os outros atributos geomorfológicos ocorrentes na área de estudo.

QUADRO 5.2.4.4
ÁREAS DE FRAGILIDADE POTENCIAL NA AID

Classe de Fragilidade	Total (em ha)	Porcentagem %
Baixa (2)	188,15	15,33
Média (3)	890,76	72,58
Alta (4)	134,29	10,94
Muito Alta (5)	14,13	1,15
Total	**1.227,33**	**100,00**



FOTO 5.2.4.1 – Vista do limite da Mina 1 onde ocorreu pequeno escorregamento evidenciado pela cicatriz e descida de detritos, acumulados na base da vertente.



FOTO 5.2.4.2 – Ravinamento causado pelo fluxo de água pluvial nas proximidades da antiga cava abandonada da Mina do Cal, localizada a norte da Mina 1.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.2.4.3 – Feição erosiva em corte de acesso ao depósito de estéril. Ocorre o desplacamento do filito devido a alta declividade do talude.



FOTO 5.2.4.4 – Ponto no mesmo acesso da foto anterior onde é possível observar o material que foi desprendido do topo e se acumula na base do corte.



FOTO 5.2.4.5 – Ravinamento na estrada de acesso no limite oeste da propriedade. Estas feições erosivas foram causadas pelo fluxo turbulento de água pluvial e ausência de sistema de drenagem para disciplinar o fluxo.



FOTO 5.2.4.6 – Trecho da estrada de acesso observada na foto anterior com deflagração de processos erosivos ao longo do acesso.



FOTO 5.2.4.7 – Ponto de erosão em estrada de acesso causado pelo fluxo turbulento de águas pluviais.



FOTO 5.2.4.8 – Feições erosivas observadas no acesso próximo o limite oeste da propriedade.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.2.4.9 – Ponto de erosão em estrada de acesso. O fluxo turbulento das águas pluviais arrancou o sedimento argiloso depositado anteriormente, formando sulcos.



FOTO 5.2.4.10 – Corte em solo e rocha calcária bastante fraturada, onde ocorrem pequenos desprendimentos de blocos.



FOTO 5.2.4.11 – Estrada de acesso na porção sudeste da mina 3. Neste local o corte da estrada evidenciou a rocha calcária fraturada.



FOTO 5.2.4.12 – Detalhe do calcário onde ocorrem desprendimentos de blocos devido à instabilidade do local. Esta instabilidade ocorre principalmente devido à forte declividade e o controle estrutural com acentuado faturamento.

5.2.5. Espeleologia

Foi realizado o levantamento de dados sobre cavernas existentes no município de Cajamar e municípios próximos onde ocorrem rochas solúveis do Grupo São Roque (Araçariguama, Cajamar e Jundiaí), no site da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE) e no Centro Nacional de Pesquisas e Conservação de Cavernas (CECAV). A pesquisa foi realizada nas bases de dados *online* em 22 de novembro de 2023.

Segundo o Cadastro Nacional de Cavidades (CNC) da SBE, o município de Cajamar apresenta 2 (duas) cavernas em calcário cadastradas e Santana de Parnaíba apresenta 1 (uma) caverna em quartzito, enquanto Jundiaí apresenta 2 (duas) cavernas, uma em quartzito e outra em granito. Os dados referentes a estas cavidades são apresentados no QUADRO 5.2.5.1.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.2.5.1
CAVERNAS EXISTENTES NO BANCO DE DADOS DA SBE

Município e Localidade	Nº SBE	Nome	Coordenadas UTM (m)	Litologia	Desenvol-vimento (m)	Desnível (m)
Santana de Parnaíba Condomínio Villa Velha	SP-599	Gruta Vila Velha	E306350 N7406843	Quartzito	13	3,5
Cajamar Bairro Gato Preto	SP-607	Gruta Perereca	E311547 N7415805	Calcário	--	--
Cajamar Bairro Gato Preto	SP-609	Caverna do Morcego	E311561 N7415755	Calcário	--	--
Jundiaí Serra do Japi	SP-608	Caverna Japi	E296592 N7428650	Quartzito	--	--
Jundiaí Paracatu	SP-705	Gruta Santa Clara	E306323 N7430372	Granito	--	--

Fonte: SBE (2023)

Em pesquisa à base de dados do CANIE do CECAV, utilizando-se dos mesmos parâmetros de busca utilizados na base de dados da SBE, não foram encontradas novas cavidades cadastradas. Segundo a base de dados geoespacializados do CECAV, foram encontradas as mesmas cavernas cadastradas na SBE. As cavernas mais próximas ao empreendimento são apresentadas no QUADRO 5.2.5.2

QUADRO 5.2.5.2
CAVIDADES CADASTRADAS NO CECAV PRÓXIMAS À MINA DA VOTORANTIM

Cavidade	Localização	Distância das Cavidades em relação à Votorantim Cimentos S.A em Cajamar
Gruta Vila Velha	Santana de Parnaíba	**8.000m**
Gruta Perereca	Cajamar	**1.276m**
Gruta dos Morcegos	Cajamar	**1.282m**
Caverna do Japi	Jundiaí	**18.000m**
Gruta Santa Clara	Jundiaí	**15.500m**

Fonte: CECAV e SBE (2023)

Entre os dias 18 a 21 de outubro de 2016 foi realizada a prospecção espeleológica para verificação da existência de cavidades naturais subterrâneas, na área das poligonais minerárias dos processos ANM 821.067/1999, ANM 820.561/2002 e ANM 820.723/2002, bem como no seu entorno de 250m, com o objetivo de avaliar o potencial espeleológico da área, de acordo com o disposto na Constituição Federal Artigo 20, inciso X, no Decreto Federal 99.556/90, nas Resoluções CONAMA 237/97 e 347/04, além da Portaria IBAMA 887/90.

No Relatório de Espeleologia, que constou como ANEXO do Relatório de Readequação do EIA/RIMA apensado a este processo em 4 de novembro de 2019 e que é reapresentado como ANEXO 6.9 dessa atualização do EIA, são apresentados os dados de campo da campanha de espeleologia. Na imagem de satélite são indicados os caminhamentos e os pontos vistoriados.

A área da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., em sua Unidade Cajamar, foi percorrida em toda extensão onde ocorrem rochas calcárias, como também nos locais onde afloram filitos. Foram levantados pontos de controle de campo, com o respectivo registro fotográfico e que

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

apresentam características geológicas e geomorfológicas relevantes. Além disso, foi consultada a cartografia temática da região, inclusive mapas de potencial espeleológico e geológico, não sendo encontradas cavidades naturais subterrâneas ou ainda formas de dissolução ou formas cársticas de superfície que pudessem indicar sua presença.

No calcário ocorrente na área do empreendimento não foram identificadas cavidades naturais subterrâneas e, como encaixante, há o filito que apresenta na área potencial nulo para ocorrência de cavidades.

Regionalmente existem cavernas, porém estas são encontradas em quartzitos e calcários, distantes do empreendimento, a mais de 1,3km.

Desta forma, os levantamentos primários realizados indicaram que não há ocorrência de cavidades naturais na superfície na área das poligonais minerárias da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. localizada em Cajamar, no Estado de São Paulo.

A D2 Geologia (2023) realizou uma série de levantamentos de campo e bibliográficos com o intuito de realizar um detalhamento geológico e hidrogeológico na área da unidade da Votorantim Cajamar, cujo relatório foi apensado ao processo de licenciamento em 05 de outubro de 2023 e sua atualização acompanha esse EIA (ANEXO 6.5). Conclui-se que o carste de Cajamar é caracterizado por um topo rochoso extremamente irregular, com ocorrência de condutos nas partes mais altas. Ainda de acordo com a D2 Geologia (2023), vários condutos apresentaram-se preenchidos por sedimento e solo. Essas características apontam para um cenário de paleo-carste soterrado pelos depósitos fluviais que compõe a atual paisagem de várzea. A realização de sondagens demonstrou que os condutos subterrâneos possuem o maior desenvolvimento no sentido NW-SE, em alinhamento com as falhas transcorrentes, os quais foram considerados pouco desenvolvidos, de forma que os vazios se encontram sempre associados a planos de descontinuidade e pelos quais ocorre a comunicação hidráulica (D2 Geologia, 2023).

5.2.6. Paleontologia

Objetivando a avaliação das potencialidades paleontológicas na área de ampliação da cava foram percorridas as áreas das poligonais minerárias dos processos ANM 821.067/1999, ANM 820.561/2002 e ANM 820.723/2002, sendo vistoriados 14 pontos (conforme detalhado no Estudo Paleontológico, apensado a este processo em 30 de outubro de 2018 e reapresentado como ANEXO 6.8 dessa atualização do EIA), para identificar em campo os principais pontos ou intervalos passíveis de ocorrências fossilíferas. Durante a etapa de campo, não foram observadas evidências de material paleontológico nas localidades visitadas.

Tanto a busca na base Paleo (CPRM), no Município de Cajamar, realizada em 25 de outubro de 2016, quanto a busca textual, em bibliografia especializada, apontaram para um baixo potencial paleontológico para a área do empreendimento.

5.2.7. Recursos hídricos superficiais

A área onde se pretende realizar a ampliação da lavra de calcário localiza-se na bacia hidrográfica do Alto Tietê (UGRHI 06). Sua área abrange grande parte da RMSP, onde

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

habitam cerca de 20 milhões de pessoas. É a área mais povoada do país, com uma das maiores densidades demográficas e onde os mananciais sofrem grande pressão devido à expansão urbana acelerada, com falta de saneamento básico e a presença do maior parque industrial do Brasil.

A UGRHI 06 possui área de drenagem de 5.868 km² e foi dividida em 6 (seis) sub-bacias devido sua complexidade (FIGURA 5.2.7.1). A área do empreendimento onde se pretende realizar a ampliação da lavra de calcário está compreendida no setor abrangido pela sub-bacia denominada Juqueri-Cantareira, que tem como rio principal contribuinte fluvial o rio Juqueri (FIGURA 5.2.7.2).

O rio Tietê é o principal rio de São Paulo e em seu alto curso (Alto Tietê) drena quase que a totalidade da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP. Tem sua nascente alojada nos contrafortes da escarpa da Serra do Mar, no município de Salesópolis. Em seu percurso pela RMSP, o Tietê e afluentes recebem efluentes sanitários e industriais há mais de 80 anos, o que degradou toda sua bacia em seu alto curso. Ademais, na década de 1940, o rio Tietê sofreu retificação no setor da Bacia Sedimentar de São Paulo, tornando seu leito originalmente meândrico em um canal retilíneo receptor de esgoto.

Na região onde se insere o empreendimento, o principal afluente do rio Tietê é o rio Juqueri, importante curso d'água que drena a porção norte da RMSP, onde encontra-se o empreendimento. O Rio Juqueri nasce na Serra da Cantareira, na localidade conhecida como serra Vermelha, em Nazaré Paulista. Em seu alto-médio curso apresenta boa qualidade de água, até altura de Francisco Morato, onde parte de sua vazão é utilizada para o abastecimento público. Na altura de Mairiporã há o mais importante reservatório em seu curso, a represa Juqueri (Paiva Castro) que integra o Sistema de Abastecimento da Cantareira. A montante, na cabeceira do Juqueri há outro reservatório, de menor volume, denominado Cascatinha.

Após o reservatório Paiva Castro, o rio Juqueri recebe alguns afluentes de porte médio que contribuem para aumento de sua vazão, destacando-se o ribeirão Santa Inês, que comporta em sua cabeceira o reservatório Águas Claras. Mais a jusante, já em seu baixo curso, recebe o ribeirão dos Cristais, que drena a área de estudo, trazendo a sua carga poluidora para o rio Juqueri.

Quanto à rede hidrográfica local, a área de estudo encontra-se em um divisor de águas entre o ribeirão dos Cristais e ribeirão das lavras, este último afluente do primeiro. O ribeirão dos Cristais drena a porção leste da área, enquanto o ribeirão das Lavras drena a porção oeste. Seus afluentes na área de estudo têm características de serem cursos d'água de primeira e segunda ordens, quase sempre de regime intermitente. O ribeirão das Lavras aflui no ribeirão dos Cristais, em sua margem direita, após drenar o empreendimento, por sua vez o ribeirão dos Cristais é afluente do rio Juqueri.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

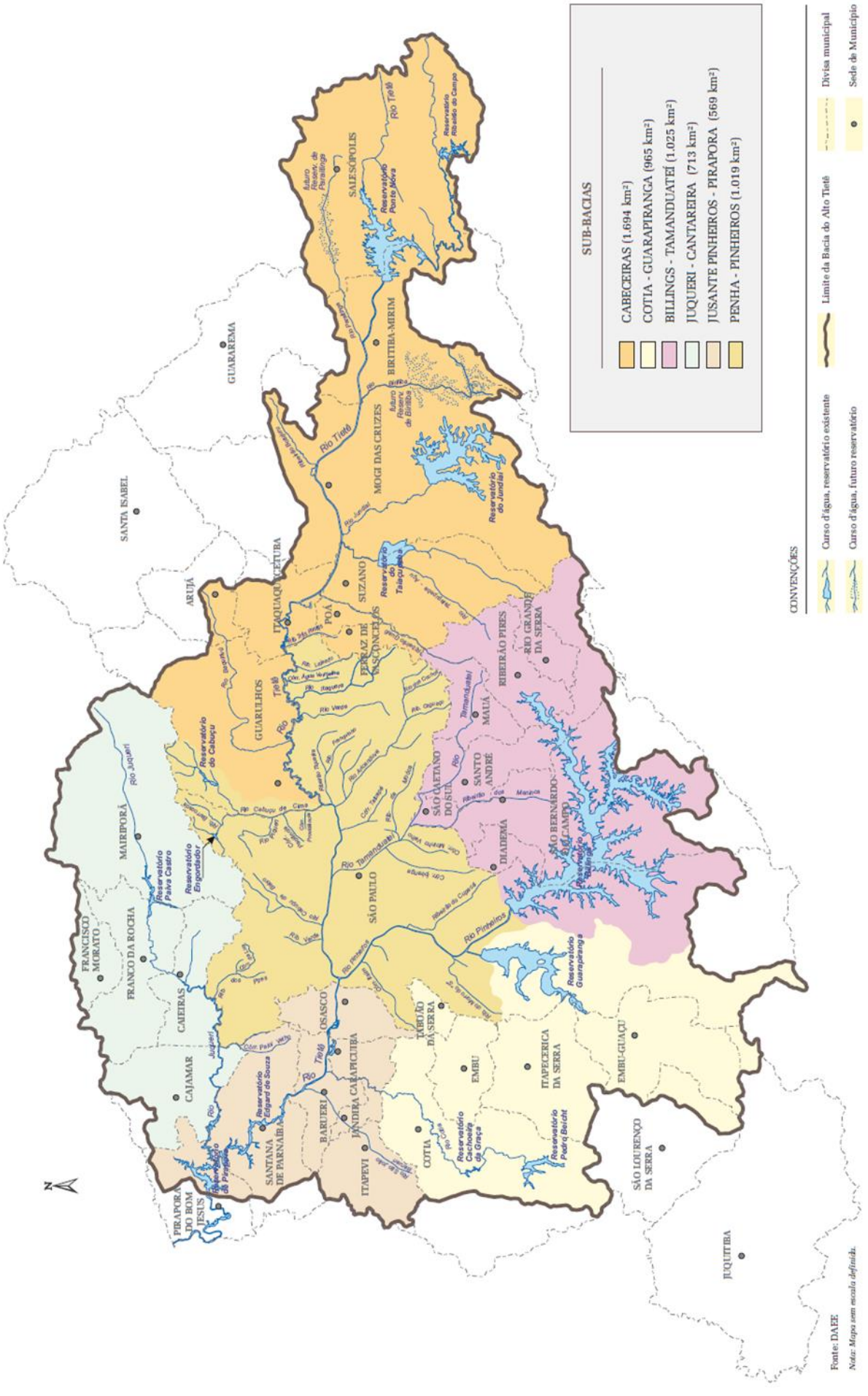


FIGURA 5.2.7.1 – Limite da Bacia hidrográfica do Alto Tietê com indicação das sub-bacias. Fonte:FUSP-Plano da Bacia do Alto Tietê (2008)

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

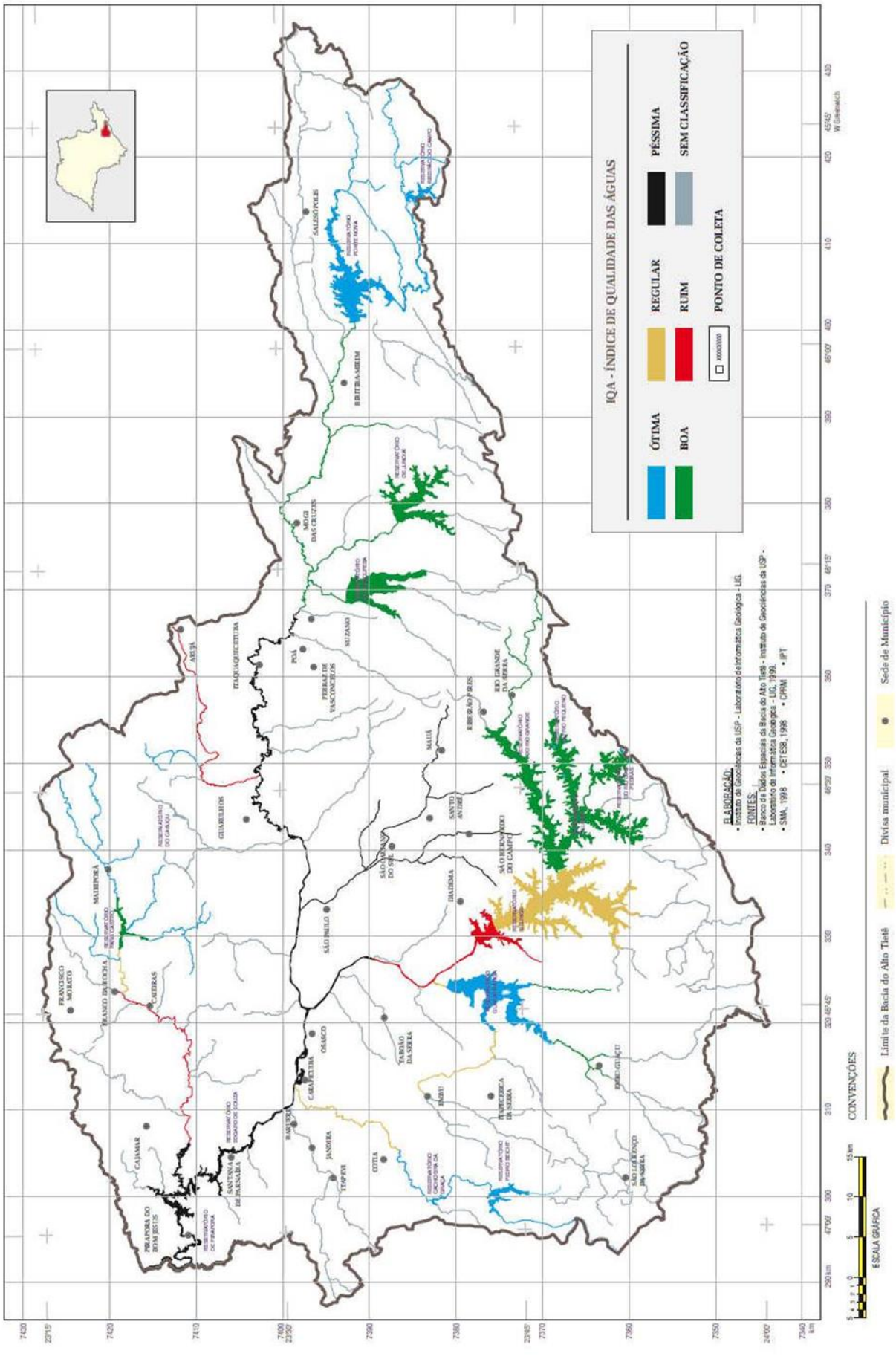


FIGURA 5.2.7.2 – Índice de Qualidade das Águas na Bacia hidrográfica do Alto Tietê. Fonte: FUSP-Plano da Bacia do Alto Tietê (2008)

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Na área de estudo, especialmente nos limites da propriedade, onde se darão as intervenções previstas pela ampliação do empreendimento, foi realizado estudo com objetivo de comprovar a existência de nascentes e cursos d'água e suas respectivas Áreas de Preservação Permanente. Para tanto, toda área foi percorrida e verificou-se que dos 5 (cinco) cursos d'água indicados no mapa 1:10.000 (EMPLASA), somente 2 (dois) destes possuem nascente que os caracterizam como cursos d'água. No ANEXO 6.7 dessa atualização do EIA é apresentado o laudo de identificação de hidrografia da propriedade, com fotografias e imagem de satélite com os pontos de controle de campo e caminhamentos realizados.

Nas FOTOS 5.2.7.1 a 5.2.7.6 se observam cursos d'água da área de estudo que drenam o empreendimento.



FOTO 5.2.7.1 – Vista do ribeirão das Lavras no trecho em que está canalizado, imediatamente após a portaria da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.



FOTO 5.2.7.2 – Vista do ribeirão dos Cristais paralelo a via marginal de Cajamar, que drena a porção leste da área de estudo.



FOTO 5.2.7.3 – Afloramento de água localizada na área de estudo, nas proximidades da antiga cava da Encalso, na propriedade da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. Observar o fluxo de água em meio à vegetação de taboas, típicas de áreas alagadas.



FOTO 5.2.7.4 – Vista mais a jusante do curso d'água apresentado na foto anterior. Neste ponto configura-se o cruzamento com o oleoduto da Petrobrás, já fora da propriedade da empresa, no seu limite leste.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.2.7.5 – Vista da nascente que drena em direção ao atual depósito de estéril. Pode-se observar a caixa de concreto abandonada onde era feita captação de água preteritamente.



FOTO 5.2.7.6 – Lago formado por barramento na antiga Copase, no Distrito industrial de Cajamar, a montante da propriedade da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

✓ ***Balanço hídrico regional***

O cálculo que corresponde ao equilíbrio entre entrada, reservação e saída de água do sistema é o balanço hídrico normal, cuja equação relaciona o total acumulado (*input*) e o total de saída de chuva, por meio dos processos de evapotranspiração potencial e real, ambos submetidos à variação da temperatura e ação das plantas.

Para obtenção dos valores do balanço hídrico normal é necessário conhecer as variáveis de evapotranspiração potencial e evapotranspiração real. A primeira é capacidade máxima de água que pode ser transferida para a atmosfera por vapor, considerando uma condição climática específica, e um ambiente constituído por um contínuo de vegetação que cobre toda a superfície do solo em capacidade de campo ou acima desta (água sobressalente). Desta maneira, inclui a evaporação da água do solo (água não higroscópica) e transpiração das plantas. Assim, conclui-se que a evapotranspiração potencial é função, majoritariamente, da disponibilidade de energia existente (temperatura), que diz respeito ao potencial do sistema atmosférico em receber essa massa (na forma de vapor) e reservá-la a partir de sua transformação energética (calor latente). Além da temperatura, são condicionantes climáticas para o balanço hídrico normal a radiação solar, o vento e o déficit de pressão de vapor (UR) (CIAGRO, 2012).

A evapotranspiração real, por outro lado, é o processo de transferência hídrica da superfície para a atmosfera, na forma de vapor, em condições em que o solo não está coberto nem em capacidade de campo, e ocorre em condições atuais dos parâmetros meteorológicos. Assim, diferentemente da evapotranspiração potencial, a evapotranspiração real inclui variáveis não climatológicas, sendo função das características da superfície evaporada, como a umidade do solo, o manejo do solo e as condições da cultura ou maciços florestais (CIAGRO, 2012).

O saldo do cálculo do balanço hídrico normal (envolvendo a precipitação dos dois tipos diferentes de evapotranspiração) pode ser positivo ou negativo, de maneira que, quando seus valores são negativos, o sistema hidrológico sofre um processo de perda de material, denominado de retirada ou deficiência hídrica (dependendo da quantidade de água que saiu do sistema). Por outro lado, sendo o *input* de matéria superior à saída de água, dá-se o nome

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

de excedente hídrico (ou reposição, nos casos em que a perda de água no período anterior correspondeu à deficiência hídrica). Estes valores de deficiência e excedente são, a rigor, parâmetros essenciais para consideração da oscilação do nível hidrostático e, portanto, da disponibilidade hídrica para servir a suas numerosas finalidades, dentre as quais se destaca o abastecimento, a irrigação, manutenção das atividades pecuárias, e a utilização das barragens, cuja possibilidade também está sujeita à variação sazonal do balanço hídrico.

Além desses aspectos, é fundamental notar a relevância que o cálculo do balanço hídrico possui sobre o ganho e a perda de água da atmosfera para a superfície, a saturação ou a secagem dos solos, e a ativação ou a desativação de diversos processos geomorfológicos. Tais características dizem respeito, dentre outras coisas, à susceptibilidade ambiental da área, à velocidade e tempo de suspensão ou precipitação de aerossóis (poeira, um dos principais problemas nos períodos de estiagem), ou abrangem ainda tanto aspectos relativos ao rebaixamento do nível freático quanto aqueles relacionados à fragilidade ambiental da área.

Em decorrência da ausência de medidores de temperatura e séries históricas de temperaturas na área de estudo e seu entorno, bem como de medidas de insolação ou evapotranspiração, o balanço hídrico para a área do empreendimento será tomado igual ao balanço regional, elaborado para o município de Franco da Rocha, localizado muito próximo à área de estudo e na mesma região climática, com simitudes climáticas. A área está a cerca de 12km do posto meteorológico utilizado.

O balanço hídrico regional foi feito com base no levantamento de dados climáticos do Brasil. Foram utilizados dados normais de temperatura (média mensal) e de chuva (total mensal) pertencentes às redes de estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE/SP) e da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo (ESALQ/USP). Para as localidades com dados do DAEE/SP, a temperatura média mensal foi estimada a partir do método das coordenadas geográficas, com os coeficientes determinados para o Estado de São Paulo por Pedro Jr. *et al*. (1991).

Esses dados foram utilizados na elaboração do balanço hídrico climatológico, empregando-se o método de Thornthwaite & Mather (1955), através do programa "BHnorm" elaborado em planilha EXCEL por Rolim *et al*. (1998). Como capacidade de água disponível (CAD) utilizou-se o valor de 100mm e a evapotranspiração potencial foi estimada pelo método de Thornthwaite (1948). A inicialização do balanço hídrico seguiu o critério de Mendonça (1958) devido à facilidade de sua informatização em relação ao método original. Como resultado, é apresentada uma tabela, contendo dados mensais de evapotranspiração real, da deficiência hídrica, do excedente hídrico e do armazenamento de água no solo, além dos dados de temperatura e precipitação.

O QUADRO 5.2.7.5 apresenta os resultados dos cálculos efetuados, a partir dos quais os gráficos foram gerados. Os dados de chuvas são os fornecidos pelo DAEE/SP, no período de 1941 a 1970, para o município de Franco da Rocha (Latitude: 23,33 S; Longitude: 46,68 W; Alt. 750 m).

A precipitação total anual segundo os dados trabalhados pela EMBRAPA é de 1.373 mm/ano, sendo que este total distribui-se de maneira irregular sazonalmente, com concentração de chuvas entre os meses de outubro a março, e estiagem entre abril e setembro, com pequeno

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

déficit de água no solo. Por outro lado, as temperaturas tendem a maior variação ao longo do ano estando os períodos mais quentes relacionados aos meses de maior precipitação e os períodos mais frios estão vinculados aos meses de menor incidência de chuvas, a sazonalidade dos períodos chuvoso e seco é o elemento que melhor indica as distribuições do balanço hídrico normal.

QUADRO 5.2.7.5
RESULTADOS PARA SÉRIE HISTÓRICA DE CHUVAS DE 1941 A 1970

Mês	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	ARM (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	23,3	245	114	100	114	0	131
Fev	23,4	224	105	100	105	0	119
Mar	22,8	162	105	100	105	0	57
Abr	20,5	57	76	83	74	2	0
Mai	18,1	51	56	79	55	1	0
Jun	16,7	45	43	80	43	0	0
Jul	16,5	35	43	74	41	2	0
Ago	18,1	35	55	61	48	7	0
Set	19,6	67	67	61	67	0	0
Out	20,8	122	84	99	84	0	0
Nov	21,7	126	94	100	94	0	31
Dez	22,4	204	108	100	108	0	96
Totais	**243,9**	**1.373**	**949**	**1.037**	**938**	**11**	**435**
Médias	**20,3**	**114**	**79**	**86**	**78**	**1**	**36**

Fonte: Embrapa, 2016.

Fonte: https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/bdclima/balanco/resultados/sp/313/balanco.html
Onde T = Temperatura, P = Pressão, ETP = Evapotranspiração potencial, ARM =Armazenamento de Água no Solo, ETR = Evapotranspiração potencial real, DEF = Deficiência hídrica, EXC = Excedente hídrico.

Sabe-se que o solo é um depósito de armazenamento natural de água para cobertura vegetal. A entrada de água no sistema é representada pelas chuvas, enquanto que a saída é dada pela evapotranspiração. Na área da Unidade Cajamar há excedente hídrico no verão e no inverno um pequeno déficit de água, comprovando a inexistência de períodos de secas extremas. Essa sazonalidade reflete no regime da rede drenagem local, com quantidade de água acima do necessário no verão para suprir a evapotranspiração há percolação de água para o lençol freático contribuindo para a perenidade de boa parte da rede de drenagem. Evidentemente que no período de inverno há um pequeno déficit que faz com que os cursos d'água de primeira e segunda ordens sequem, muitas vezes, apresentando o regime intermitente, devido essa pequena deficiência hídrica.

As representações gráficas do balanço hídrico apresentadas nas planilhas seguem as recomendações de Camargo & Camargo (1993). Foram elaboradas as figuras dos valores de precipitação, evapotranspiração potencial e real na forma de linhas e de barras, apresentados na FIGURA 5.2.7.3, o que possibilita visualizar, além da deficiência e excedente hídrico, do extrato do balanço hídrico e das áreas de retirada de água do solo (alteração negativa, ALT-), de reposição de água no solo (alteração positiva, ALT+) e da variação do ARM (teor de umidade do solo), ao longo do ano (FIGURA 5.2.7.4).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

A variação ligeira da evapotranspiração potencial ao longo do ano está relacionada ao papel executado pela temperatura na expansão atmosférica e capacidade de reservação hídrica. Logicamente, igual ou superior à evapotranspiração real, a diferença entre elas corresponde aos instantes de deficiência hídrica ou diminuição do excedente, sofrida pelo sistema. Esta etapa de redução da quantidade da água denota o rebaixamento do nível hidroscópico, com a diminuição efetiva da água dos leitos dos rios e das planícies de inundação com ligeira perda de umidade do solo, pouco acentuada na área, porém existente.

Percebe-se, pela análise do gráfico da FIGURA 5.2.7.4 que a região apresenta valores acumulados anuais de precipitação relativamente altos, apesar da diminuição brusca nos meses de inverno, devido à diminuição das chuvas que resultam no predomínio de perda hídrica nos meses de abril a setembro, com pequeno déficit hídrico. O mês de agosto apresenta o menor índice e os meses de janeiro e fevereiro sobressaem em excedente hídrico.

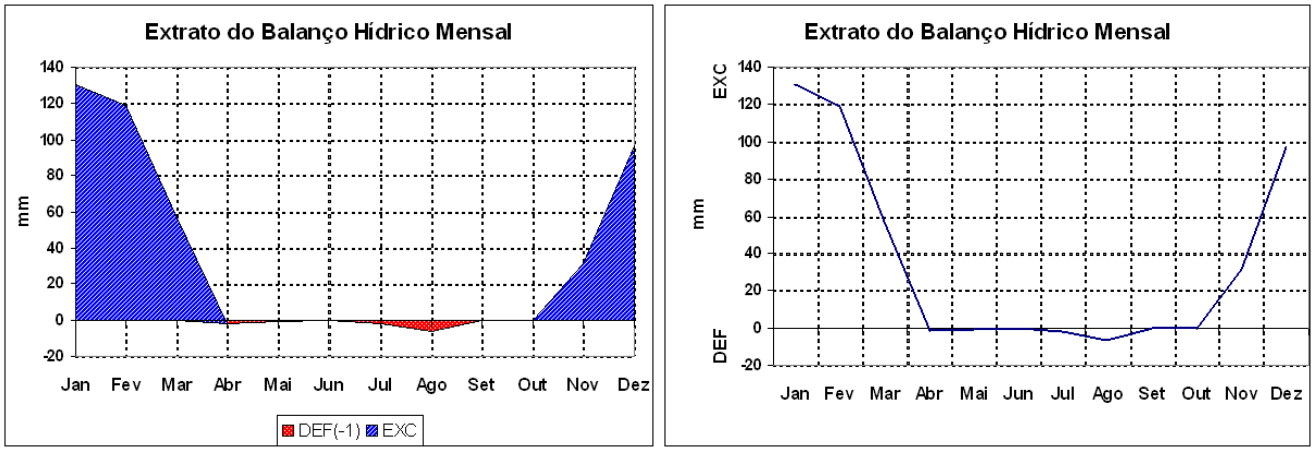


FIGURA 5.2.7.3 – Representação gráfica completa do balanço hídrico climatológico.

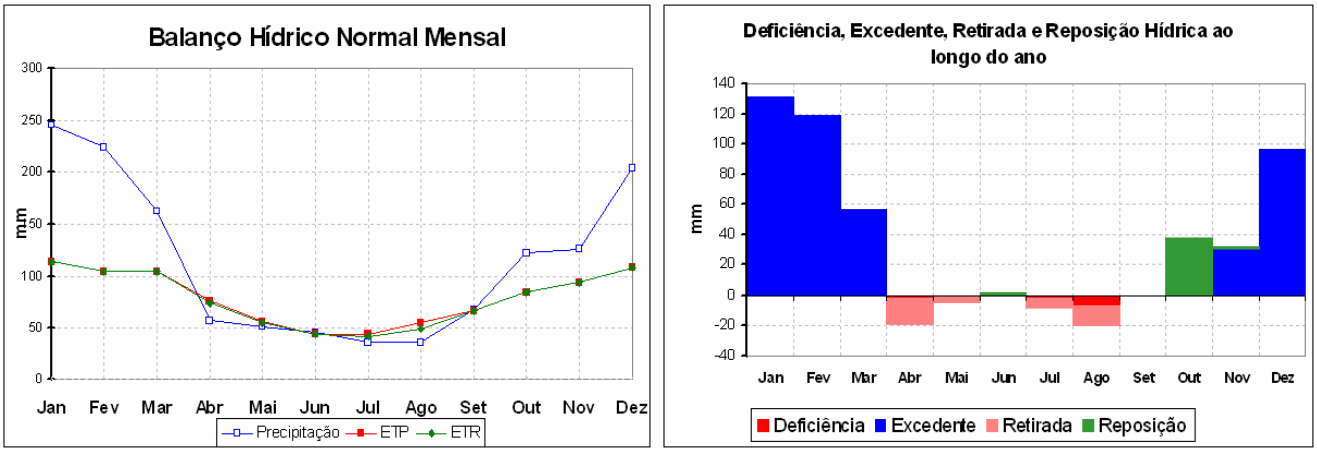


FIGURA 5.2.7.4 – Representação gráfica do extrato do balanço hídrico e variação do ARM ao longo do ano.

5.2.8. Hidrogeologia

✓ ***Hidrogeologia da região de Cajamar***

Cajamar situa-se sobre rochas metassedimentares do Grupo São Roque, de idade mesoproterozoica. Predominam na região filitos, rochas metassedimentares com partículas do tamanho de silte e argila e que se comportam, via de regra, como aquitardes.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Trabalhos de caracterização dos aquíferos do estado de São Paulo (FERNANDES *et al.* 2001; DAEE, 2005), e da Região Metropolitana de São Paulo (HIRATA & FERREIRA, 2001), indicam, via de regra, baixas vazões para os aquíferos cristalinos quando comparados a sistemas aquíferos sedimentares em geral. Especialmente os filitos e granitos, em contrapartida a todos os outros litotipos, apresentam as menores capacidades específicas, da ordem de 0,2m³/h/m.

Em Cajamar, ocorrem entre os filitos corpos descontínuos de até 1km de extensão de rochas calcárias majoritariamente impuras, alvo da explotação na Unidade Cajamar para produção de brita. A ocorrência de rochas calcárias favorece o desenvolvimento de um sistema aquífero cárstico, ou seja, um sistema aquífero desenvolvido a partir da porosidade gerada nas rochas calcárias pela dissolução dos carbonatos.

As capacidades específicas de aquíferos cársticos, por sua vez, apresentam padrões muito variáveis, devido à própria natureza de sua formação através da dissolução química dos carbonatos. Desta forma, torna-se difícil a determinação de um padrão de suas propriedades hidráulicas, tendo em vista a extensa gama de fatores que influem em sua determinação, *e.g.*: grau de fraturamento, topografia local, precipitação, qualidade das águas pluviais, espessura do solo residual capeante, neotectônica, rochas encaixantes, etc.

Em 2023, a D2 Geologia (2023) realizou uma série de levantamentos de campo e bibliográficos com o intuito de realizar um detalhamento geológico e hidrogeológico na área da unidade da Votorantim Cajamar, os relatórios dos levantamentos foram apensados ao processo de licenciamento em 05 de outubro de 2023 e a versão atualizada dos relatórios é apresentada no ANEXO 6.5 desse EIA. Após o detalhamento geológico e hidrogeológico realizado, concluíram que o carste de Cajamar é caracterizado por um topo rochoso extremamente irregular, com ocorrência de condutos nas partes mais altas. Ainda de acordo com a D2 Geologia (2023), vários condutos apresentaram-se preenchidos por sedimento e solo, o que induz alguns técnicos a interpretarem erroneamente como blocos isolados. Essas características apontam para um cenário de paleo-carste soterrado pelos depósitos fluviais que compõe a atual paisagem de várzea. A realização de sondagens demonstrou que os condutos subterrâneos possuem o maior desenvolvimento no sentido NW-SE, em alinhamento com as falhas transcorrentes, os quais foram considerados pouco desenvolvidos, de forma que os vazios se encontram sempre associados a planos de descontinuidade e pelos quais ocorre a comunicação hidráulica (D2 Geologia, 2023).

Para detalhamento mais acurado da hidrogeologia da área foi realizado o estudo de modelagem pela Hydrokarst (2023) também apensados ao processo de licenciamento, em 05 de outubro de 2023, com sua versão atualizada apresentada no ANEXO 6.6 desse EIA, que utilizou dois modelos hidrogeológicos, o primeiro, modelo conceitual, e o segundo, modelo numérico. O modelo conceitual foi fundamentado na posição geográfica dos poços de monitoramento e níveis estáticos de água coletados entre os dias 7 e 11 de agosto de 2023 (Hydrokarst, 2023).

Com o uso do modelo conceitual a Hydrokarst (2023) mostrou que, atualmente, as cavas não funcionam como área de descarga e sim como área de recarga, uma vez que não estão em operação de bombeamento. Esse resultado, apresentado em forma de mapa, mostra que as isopiesas localizadas dentro da cava apresentam nível na cota de 748 m e nos limites da propriedade as cotas variam de 720 a 712 m.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

O modelo numérico utilizado para a continuidade do estudo foi o FEFLOW 7.1, calibrado para condição de 2015, com a mina em funcionamento e em 2023, com a mina desativada. Comparando os anos de 2015 e 2023, a Hydrokarst (2024) notou uma recuperação considerável das cargas hidráulicas na região das minas 2 e 3 em relação ao ano de 2015 usado na primeira calibração, representado pela extrapolação da isopiesa 730 m na região das cavas.

Com o modelo calibrado foi realizada a simulação de um cenário, que considerou a projeção completa da cava implantada com cota mínima de 600 m.

O resultado obtido apresenta um deságue de água subterrânea de 470 m³/h e vazão do Rio das Lavras de 46 m³/h.

A partir da superfície de nível das águas subterrâneas obtidas pela modelagem nas situações atual (2023) e futura, é possível determinar o nível mínimo de água nos limites de propriedade em cada uma das situações, nos sentidos oeste, leste, norte e sul:

- Oeste: 714 m na situação atual e 635 m no futuro;
- Leste: 722 m na situação atual e 645 m no futuro;
- Norte: 722 m na situação atual e 680 m no futuro;
- Sul: 722 m na situação atual e 645 m no futuro.

Além disso, a Hydrokarst (2024) apresenta um mapa com o rebaixamento máximo dos níveis de água subterrâneas. Essa informação é calculada a partir da subtração das superfícies de nível de água subterrâneas atual (2023) e futura obtidas para a área de estudo. As isolinhas mostram um rebaixamento máximo de 72 m no limite oeste, 42 m no limite leste, 48 m no limite norte e 72 m no limite sul.

Com base no resultado de rebaixamento máximo obtido pela modelagem numérica, a Hydrokarst (2024) delimitou as áreas de risco com utilizando a metodologia de Vetger (1987), que defende que a causa de subsidência de terreno engatilhado por processos de rebaixamento do lençol freático, ocorre em média quando o rebaixamento do nível de água supera 6 metros.

A isolinha de rebaixamento de 6m delimitou uma área de 2,3 km². O raio de influência do cone de rebaixamento alcança uma parte da zona urbana de Cajamar, fábrica da Votorantim, antigo dce e parte oeste da operação, onde ficam galpões de terceiros

Com isso, a Hydrokarst (2024) afirma que, dentro dessas áreas, todos os aquíferos cársticos são considerados como área de risco na ausência de um estudo específico de mapeamento de risco.

Destacam ainda a existência de dois aquitardos compostos por filitos que promovem o confinamento do cone de rebaixamento com sentido preferencial leste-oeste.

Dado o risco de subsidência associado ao rebaixamento do nível de lençol freático previsto, a Hydrokarst (2024) recomendou um rebaixamento gradual e acompanhamento sistemático dos níveis de água e que sejam seguidas as diretrizes estabelecidas no estudo de mapeamento de risco de subsidência (D2 Geologia, 2023), continuidade do monitoramento hidrológico e hidrogeológico, com sugestão de ampliação da malha de monitoramento, bem como ampliação dos indicadores a serem monitorados.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Além disso, foi realizado o mapeamento de risco de subsidência para o cenário de implantação completo da cava final detalhado em (D2 Geologia, 2024).

5.2.9. Mapa de Risco de Subsidência

Para o cenários futuro de rebaixamento do nível do lençol freático modelado pela Hydrokarst (2024), a D2 Geologia (2024) produziu um mapa de risco de subsidência futuro. Os resultados mostraram um aumento do nível de risco nos três casos, em comparação a condição atual.

O método adotado pela D2 Geologia (2024) foi baseado em Buttrick *et al.* 2001, desenvolvido para áreas de calcário dolomítico da África do Sul. De acordo com a metodologia adotada pela D2 Geologia (2024), as classes de risco são: Ausente (litotipo não favorável à carstificação), Classe 1a (risco baixo – nível d'água raso) e Classe 1b (risco baixo – substrato acima do tipo rochoso saturado de água), e Classe 2 (risco moderado – variações do nível d'água podem desencadear pequenos processos de colapso) e Classe 3 (risco moderado – cavidades presentes acima do nível d'água).

A D2 Geologia (2024) apresenta ainda o tipo de atividade recomendada para manter aceitável o risco de desenvolvimento na área, de acordo com a classe a ela atribuída. São elas:

Classe 1 – Atividade residencial, industrial leve e comercial, desde que sejam aplicadas medidas de precaução adequadas em matéria de água. Outros fatores que afetam a viabilidade econômica devem ser avaliados.

Classe 2 – Empreendimento residencial com medidas corretivas de precaução hídrica. Loteamentos são proibidos. Pode considerar o desenvolvimento comercial ou industrial leve.

Classe 3 – Empreendimento residencial selecionado com medidas de precaução e critérios de projeto excepcionalmente rigorosos. Loteamento são proibidos. Pode considerar o desenvolvimento comercial ou industrial leve (seco) com medidas de precaução apropriadas.

De acordo com a D2 Geologia (2024) a classificação pode chegar até nível 8, onde a intensidade de colapsos é tão grande que a única destinação possível é para parques naturais.

Para desenvolvimento dos mapas de risco de subsidência da D2 Geologia (2024), foram utilizadas as seguintes informações: histórico de acidentes geológicos no município de Cajamar; levantamento topográfico de precisão; aerolevantamento por LIDAR, locação de pontos RTK e estação local; levantamento geofísico com aplicação das metodologias da gravimetria e de eletrorresistividade; sondagens rotopercussivas/destrutivas confirmatórias; instalação e desenvolvimento de 10 poços de monitoramento em furos de sondagens; execução de ensaios de permeabilidade em solos (slug e boil test); integração de dados geológicos de diversos prestadores de serviço da Votorantim Cimentos e demais levantamentos produzidos por empresas vizinhas; uso de técnicas de "data Science" para combinação de dados espaciais.

No mapa de risco de subsidência da condição atual foram indicadas áreas classificadas como risco ausente, Classe 1a e 1b, e o máximo risco observado foi de áreas classificadas como Classe 2 – risco moderado (D2 Geologia, 2024).

Considerando a previsão de rebaixamento do nível do lençol freático para o cenário futuro modelado pela Hydrokarst (2024), o mapa apresentado pela D2 Geologia (2024) apontou que o nível de risco atinge a Classe 3, dentro do limite da propriedade, e Classe 2 se expandindo para além do limite do empreendimento:

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

A D2 Geologia (2024) explica que a Classe 3 (moderada) é caracterizada pela existência de topo rochoso e cavidades acima do nível d'água e defende que nesta condição, o processo erosivo (formação de dolinas) pode ser antecipado com o monitoramento dos vazios. O plano de monitoramento sugerido pela D2 Geologia (2024) consiste no monitoramento de poços apresentados no estudo e na avaliação de desvios (diferenças entre valores medidos e previstos). Além disso, a D2 Geologia (2024) considera que ocorrências de evento de subsidência (que naturalmente ocorrem em intervalos de 10 anos) também devem se enquadrar na condição de desvio de cenário para fins de monitoramento.

Identificado o cenário de desvio, a D2 Geologia (2024) explica que o nível d'água das cavas devem se manter na cota da data de notificação e uma investigação deverá ser apresentada. Um levantamento geofísico, sondagens e instalação de novos poços poderá ser adiantada para subsidiar a investigação. Uma atualização dos modelos hidrogeológicos e dos mapas de risco deverá ser apresentado para reaproximar o modelo ao cenário real (D2 Geologia, 2024).

5.2.10. Qualidade das águas superficiais

A caracterização da qualidade das águas superficiais na área em estudo foi realizada por meio de coleta e análise de amostras para a determinação de suas características físicas, químicas e bacteriológicas.

✓ *Metodologia de Amostragem*

As coletas de amostras das águas superficiais foram realizadas nos córregos do entorno da futura área da ampliação da área de lavra. As coordenadas UTM dos pontos de coletas das águas são apresentados no QUADRO 5.2.10.1 e podem ser visualizados nos DESENHOS 279.0.510.5-EIA-01 e 279.0.510.5-EIA-02.

QUADRO 5.2.10.1
DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE ÁGUAS SUPERFICIAIS

PONTO	DESCRIÇÃO	COORDENADAS UTM			FOTO
		ZONA	E (m)	N (m)	
A1	Ribeirão das Lavras a montante do empreendimento	23K	308.696	7.415.018	5.2.10.1
A2	Ribeirão das Lavras a jusante do empreendimento	23K	309.027	7.414.147	5.2.10.2
A6	Córrego sem denominação a norte do depósito de estéril	23K	310.271	7.415.388	5.2.10.3
A7	Barramento no afluente do Ribeirão dos Cristais	23K	310.653	7.416.326	5.2.10.4
A8	Ribeirão dos Cristais a montante do empreendimento	23K	311.066	7.416.638	5.2.10.5
A9	Ribeirão dos Cristais a jusante do empreendimento	23K	311.296	7.414.559	5.2.10.6
A10	Nascente sem denominação na base do depósito de estéril	23K	309.934	7.414.827	5.2.10.7

Para caracterização da qualidade das águas superficiais foram realizadas 2 (duas) campanhas de monitoramento em 2016, em 7 (sete) pontos de amostragem distribuídos a montante (A1) e a jusante (A2) do empreendimento no Ribeirão das Lavras, a montante (A8) e jusante (A9) do empreendimento no Ribeirão dos Cristais, em um córrego sem denominação que drena a porção nordeste da propriedade (A6), bem como na nascente (A10) identificada no diagnóstico ambiental localizada na porção sudeste da propriedade e em um barramento (A7) localizado próximo a empresa JadLog, sendo uma campanha, em 30 de setembro de

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

2016, no período seco, e a outra em 06 de dezembro de 2016, no período chuvoso compreendendo a sazonalidade da região.

As coletas foram realizadas e as amostras preservadas conforme procedimento descrito no Guia de Coleta e Preservação de Amostras da Agência Nacional da Água e CETESB. As análises foram realizadas pelo laboratório CORPLAB Serviços Analíticos Ambientais Ltda., devidamente acreditado pela Coordenação Geral de Acreditação (CGCRE) do INMETRO na Norma ABNT NBR 17.025, seguindo os métodos determinados no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater e* pela USEPA.



FOTO 5.2.10.1 – Ponto A1 de água superficial, no Ribeirão das Lavras, a montante da Unidade Cajamar.



FOTO 5.2.10.2 – Ponto A2 de a água superficial, no Ribeirão das Lavras a jusante da Unidade Cajamar.



FOTO 5.2.10.3 – Ponto A6 de água superficial, no córrego sem denominação, localizado a norte do depósito de estéril.



FOTO 5.210.4 – Ponto A7 de monitoramento de água superficial, no barramento no afluente do Ribeirão dos Cristais, em propriedade da empresa JadLog.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.2.10.5 –. Ponto A8 de monitoramento de água superficial, no Ribeirão dos Cristais a montante do empreendimento.



FOTO 5.2.10.6 – Ponto A9 de monitoramento das águas superficiais no Ribeirão dos Cristais a jusante do empreendimento.



FOTO 5.2.10.7 – Ponto de amostragem A10, na nascente sem denominação, localizado na base do depósito de estéril.

✓ ***Resultados Obtidos***

Os resultados das análises e os limites legais definidos para águas de classe 2, segundo o artigo 15 da Resolução CONAMA nº 357/2005 e o artigo 11 do Decreto Estadual nº 8.468/76, estão apresentados no QUADRO 5.2.10.2.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.2.10.2
QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS EM CAMPANHAS SAZONAIS EM 2016

	PARÂMETRO	UNIDADE	PONTOS DE MONITORAMENTO							LIMITES LEGAIS	
			A1	A2	A6	A7	A8	A9	A10	CONAMA Nº 357/05	DECRETO Nº 8.468/76
			RIBEIRÃO DAS LAVRAS		CÓRREGO	BARRAMENTO	RIBEIRÃO DOS CRISTAIS		NASCENTE		
			MONTANTE	JUSANTE			MONTANTE	JUSANTE		CLASSE II	
SETEMBRO DE 2016	Temperatura	ºC	25,2	24,3	24,0	22,4	23,8	22,6	-*-	- - -	- - -
	pH	- - -	7,71	7,80	7,89	7,17	7,65	7,95	-*-	6,0 a 9,0	- - -
	Sólidos Sedimentáveis	ml/l-1H	0,20	0,40	< 0,10	< 0,10	0,50	1,50	-*-	- - -	- - -
	Solidos Totais Dissolvidos	mg/l	119	210	426	96	300	414	-*-	≤500,00	- - -
	Sólidos em Suspensão	mg/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-*-	- - -	- - -
	Sólidos Totais	mg/l	125	215	428	96	303	414	-*-	- - -	- - -
	Cor Verdadeira	uH	48	109	9,4	< 5,0	75	24	-*-	≤75,00	- - -
	Turbidez	N.T.U.	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	-*-	≤100,00	- - -
	DBO	mg/l O2	3,33	31,16	< 2,00	< 2,00	18,02	28,11	-*-	≤5,00	≤5,00
	DQO	mg/l O2	47,7	51,6	< 10,0	12,2	35,1	53,2	-*-	- - -	- - -
	Óleos e Graxas	mg/l	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	-*-	Ausente	Ausente
	Condutividade	µS/cm	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	-*-	- - -	- - -
	Fosfato	mg/l P	0,54	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	8,90	-*-	- - -	- - -
	Fósforo Total	mg/l P	0,18	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	2,90	-*-	≤0,050*	- - -
	Nitrito	mg/L	< 0,006	< 0,006	< 0,030	< 0,006	< 0,006	2,99	-*-	≤1,00	≤1,00
	Nitrato	mg/L	< 0,11	< 0,11	< 0,55	< 0,11	9,30	4,70	-*-	≤10,00	≤10,00
	Nitrogênio Amoniacal	mg/L	6,00	7,80	< 0,20	< 0,20	9,70	9,00	-*-	3,7**	- - -
	Nitrogênio Total	mg/l N	15,00	19,00	0,73	0,50	17,00	16,00	-*-	2,18***	- - -
	Nitrogênio Kajedahl Total	mg/L	15,00	19,00	0,62	0,50	7,70	8,75	-*-	- - -	- - -
	Oxigênio Dissolvido	mg/L	- - -	- - -	5,79	- - -	- - -	- - -	-*-	≥ 5,0	≥ 5,0
	Oxigênio Dissolvido	% Saturado	- - -	- - -	86,80	- - -	- - -	- - -	-*-	- - -	- - -
	Coliformes Fecais	UFC/100ml	3500	> 16000	18	18	790	16000	-*-	≤1000	<1000
	Coliformes Totais	UFC/100ml	> 16000	> 16000	20	490	> 16000	> 16000	-*-	- - -	<5000
	IQA	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	-*-	- - -	- - -
DEZEMBRO DE 2016	Temperatura	ºC	26,0	27,0	27,0	21,5	21,5	27,0	19,5	- - -	- - -
	pH	- - -	7,50	8,00	7,00	7,00	7,50	7,50	6,5	6,0 a 9,0	- - -
	Sólidos Sedimentáveis	ml/l-1H	< 0,10	0,20	< 0,10	1,00	1,00	1,00	< 0,10	- - -	- - -
	Solidos Totais Dissolvidos	mg/l	184	178	443	88	449	2213	286	≤500,00	- - -
	Sólidos em Suspensão	mg/l	< 10	< 10	< 10	< 10	12	12	< 10	- - -	- - -
	Sólidos Totais	mg/l	188	185	445	91	461	2225	288	- - -	- - -
	Cor Verdadeira	uH	43	56	19	27	155	207	16	≤75,00	- - -
	Turbidez	N.T.U.	6,1	5,7	1,1	1,3	17,0	40,0	< 0,10	≤100,00	- - -
	DBO	mg/l O2	5,97	8,01	< 2,00	< 2,00	23,09	39,67	< 2,00	≤5,00	≤5,00
	DQO	mg/l O2	54,4	55,6	< 10,0	18,1	145,2	87,4	10,5	- - -	- - -
	Óleos e Graxas	mg/l	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	12,0	< 5,0	< 5,0	Ausente	Ausente
	Condutividade	µS/cm	266	260	388	111	709	2360	303	- - -	- - -
	Fosfato	mg/l P	2,20	0,51	< 0,30	< 0,30	4,40	12,00	< 0,30	- - -	- - -
	Fósforo Total	mg/l P	0,71	0,17	< 0,05	< 0,05	1,40	4,00	< 0,05	≤0,050*	- - -
	Nitrito	mg/L	0,943	1,09	< 0,006	< 0,006	0,26	< 0,120	< 0,006	≤1,00	≤1,00
	Nitrato	mg/L	< 0,11	< 0,11	< 0,11	< 0,11	< 0,55	< 2,2	0,15	≤10,00	≤10,00
	Nitrogênio Amoniacal	mg/L	6,00	5,90	< 0,20	< 0,20	13,00	10,00	< 0,20	3,7**	- - -
	Nitrogênio Total	mg/l N	16,00	8,30	2,50	1,00	24,00	19,00	1,9	2,18***	- - -
	Nitrogênio Kajedahl Total	mg/L	15,00	7,16	2,50	0,99	24,00	19,00	1,75	- - -	- - -
	Oxigênio Dissolvido	mg/L	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	≥ 5,0	≥ 5,0
	Oxigênio Dissolvido	% Saturado	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
	Coliformes Fecais	UFC/100ml	390	3500	20	110	3500	68	18	≤1000	<1000
	Coliformes Totais	UFC/100ml	> 16000	> 16000	68	16000	> 16000	1100	1400	- - -	<5000
	IQA	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -

FONTE: ALS Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Coletas: 30/09/2016 e 06/12/2016.

(*) Limite de 0,030mg/l em ambientes lênticos, 0,050mg/l em ambientes intermediários.

(**) Limites Nitrogênio Amoniacal: 3,7 (pH < 7,5), 2,0 (7,5 < pH < 8,0), 1,0 (8,0 < pH < 8,5), 0,5 (pH > 8,5).

(***) Limite Nitrogênio Total: 1,27mg/L, Ambientes Lênticos, 2,18mg/L, Ambientes Lóticos.

(- - -) Parâmetro não medido em campo.

(-*-) Ponto seco na data da coleta.

✓ *Análise dos resultados*

No ano de 2016 foram realizadas duas campanhas de monitoramento da qualidade das águas superficiais no entorno da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A, compreendendo o período seco e chuvoso, cujos resultados estão apresentados no QUADRO 5.2.10.2.

As coletas foram realizadas nos cursos d'água que circundam a Unidade Cajamar. Os córregos amostrados foram o Ribeirão das Lavras, o Ribeirão dos Cristais e alguns afluentes

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

sem denominação, sendo enquadrados como Classe 2, conforme estabelecido pela resolução CONAMA nº 357/2005.

O Ribeirão das Lavras, que drena a porção oeste da Unidade Cajamar, apresentou concentrações de nitrogênio total, nitrogênio amoniacal, e fósforo total acima dos limites estabelecidos pela legislação, tanto no ponto A1, a montante da Unidade Cajamar, quanto no ponto A2, a jusante. Além disso, as elevadas concentrações de DBO, coliformes fecais e totais, comprovam o lançamento de esgotos "*in natura*" possivelmente provenientes da comunidade do entorno oeste, diretamente no corpo hídrico.

O Ribeirão das Lavras recebe efluentes sanitários sem nenhum tipo de tratamento de toda a comunidade do entorno oeste do empreendimento, pois não é atendida por rede pública coletora de esgotos. Vale ressaltar que a Unidade Cajamar conta com diversas fossas sépticas devidamente instaladas em toda sua área de atividade e não efetua qualquer lançamento de efluentes sanitários nas drenagens naturais. Vale ressaltar que o Ribeirão das Lavras deságua no Ribeirão dos Cristais.

O ponto A6, localizado no córrego sem denominação, próximo ao depósito de estéril, apresentou resultados na maior parte em conformidade com a Resolução CONAMA nº 357/05 e Decreto Estadual nº 8.468/76 para águas de Classe 2.

Na segunda campanha de monitoramento, os índices de nitrogênio total e Kjeldahl estavam ligeiramente acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05. Como não há fontes de poluição de esgoto doméstico imediatamente próximo a esse ponto, pode ter ocorrido uma ligeira contaminação do lençol freático. A continuidade do monitoramento permitirá maiores conclusões ao ocorrido.

O ponto A7 localizado em área vizinha, no barramento a nordeste do depósito de estéril, apresentou boa parte dos parâmetros analisados em conformidade com a legislação, com exceção de coliformes totais, que na segunda campanha esteve em desconformidade com a legislação vigente.

O ponto A10, localizado na nascente sem denominação próximo ao depósito de estéril, foi coletado apenas na segunda campanha e apresentou resultados em sua totalidade em conformidade com a legislação vigente.

Os pontos A8 e A9 localizados a montante e a jusante da Unidade Cajamar no Ribeirão dos Cristais, apresentaram resultados semelhantes aos encontrados no Ribeirão das Lavras. Nos dois pontos foram detectadas concentrações de DBO, nitrogênio amoniacal, cor verdadeira, nitrogênio total e coliformes totais, acima dos limites estabelecidos pela legislação.

No ponto A8, a montante do empreendimento, houve presença de coliformes fecais acima do limite estabelecido pela legislação nas duas campanhas de monitoramento. Na primeira campanha, o parâmetro nitrito também esteve acima do limite. O ponto A9 a jusante da área de lavra, apresentou ainda elevada concentração de sólidos totais dissolvidos. Os demais parâmetros monitorados nas campanhas de 2016 apresentaram todos os resultados abaixo dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 e Decreto Estadual nº 8.468/76 para águas de Classe 2.

Desta forma, podemos considerar que, os Ribeirões que circundam a Unidade Cajamar sofrem constante degradação de suas águas por lançamento de esgotos sem tratamento provenientes das comunidades vizinhas à Unidade Cajamar. Verifica-se outrossim, que na época dos monitoramentos, as atividades desenvolvidas pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

na Unidade Cajamar não interferiram na qualidade das águas da região e que com a ampliação não estão previstas alterações significativas nos processos produtivos já licenciados e as medidas de controle serão mantidas e adequadas conforme necessidade. Dessa forma, conclui-se que não haverá alteração nos resultados dos parâmetros monitorados da qualidade das águas.

5.2.11. Climatologia

Durante todo o ano, nas regiões tropicais do Brasil, sopram frequentes ventos de leste e nordeste oriundos das altas pressões subtropicais, ou seja, do anticiclone semifixo do Atlântico Sul. O domínio dessa massa de ar tropical (anticiclone do Atlântico) mantém a estabilidade do tempo, com tempo ensolarado que somente cessa, praticamente, com a chegada de correntes perturbadas. Estas correntes, de incidência eventual, são responsáveis por instabilidades e bruscas mudanças de tempo, geralmente acompanhadas de chuvas.

A Região Sudeste apresenta uma diversificação climática, considerando-se o regime de temperatura, decorrentes de fatores de ordem estática (aspectos geográficos) e de natureza dinâmica (circulação atmosférica), que atuam simultaneamente e em constante interação. Situa-se numa área de transição entre os climas quentes das latitudes baixas e os climas mesotérmicos de tipo temperado das latitudes médias, mas caracterizando-se mais pelo clima tropical do que temperado. Nas latitudes baixas (zona tropical), o traço mais marcante do clima é definido por duas estações, a chuvosa e a seca, e nas latitudes médias (zona temperada), embora existam quatro estações mais ou menos definidas, dentre as quais uma de chuvas mais abundantes e outra com seca ou pouco chuvosa, sendo o que mais define seu clima é a variação de temperatura durante o ano. Outra importante característica dessa região é a grande amplitude entre as temperaturas máximas diárias registradas no verão e as mínimas observadas no inverno, em função de sua posição latitudinal e em relação aos sistemas de circulação atmosférica.

A área de estudo está situada na porção noroeste da RMSP e, segundo Monteiro (1973) *"o território paulista sofre influência de quatro massas de ar principais: as massas tropicais Atlântica e Continental, a Equatorial Continental e Polar Atlântica. Aqui se dá o encontro dessas massas de ar e, consequentemente, as perturbações decorrentes. Esse fator se alia à posição, do território, na faixa limítrofe entre duas grandes regiões climáticas da vertente Atlântica da América do Sul. Justamente a transição entre o Brasil Oriental e o Brasil Meridional", permanentemente úmido e o Brasil Central, com alternância de períodos seco e úmido bem definidos (...)"*. Entre os meses de dezembro e fevereiro são observados os mais elevados índices totais de chuvas de todo o ano. Em geral, as chuvas se concentram nos finais dos dias, apresentam volumes elevados em curtos períodos de tempo. São chuvas típicas de verão, que normalmente são acompanhadas de rajadas de vento, trovoadas e descargas elétricas. As chuvas mais intensas ocorrem na porção leste do Estado. Janeiro é o mês com maior índice de pluviosidade e o mais quente, situando-se a média das máximas entre 30 °C e 32 °C.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

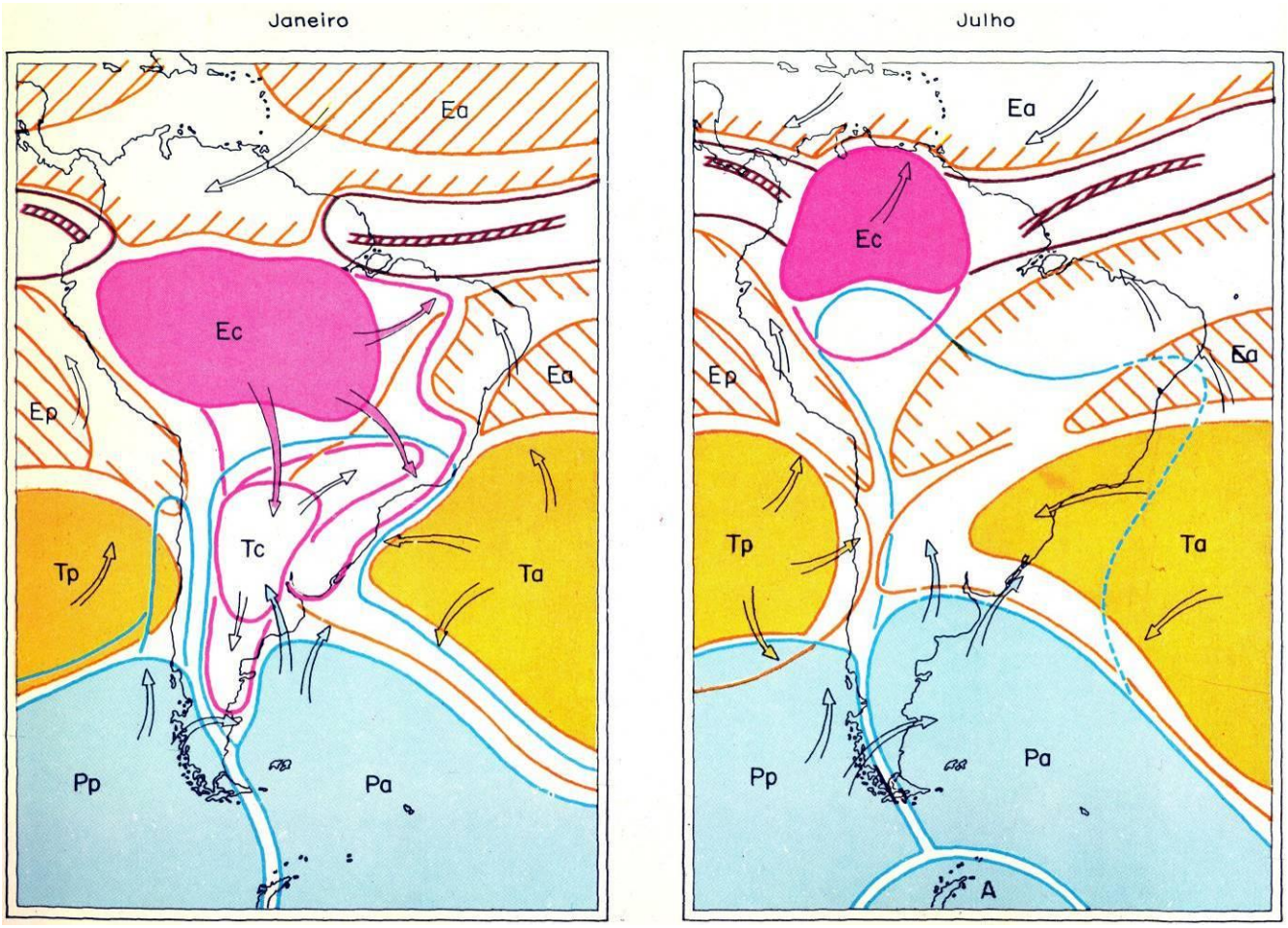


FIGURA 5.2.11.1 – Circulação das massas de ar na América do Sul, nos meses de janeiro (verão) e julho (inverno) com as incursões das massas e frentes identificadas por setas. (Onde: *Ea*= Equatorial Atlântica, *Ep*= Equatorial Pacífica, *Ec*= Equatorial Continental, *Tc*= Tropical Continental, *Ta*= Tropical Atlântica, *Pa*= Polar Atlântica, *Tp*= Tropical Pacífica e *Pp*= Polar Pacífica) Fonte: (Monteiro, 1973)

De maio a agosto as temperaturas são sensivelmente mais baixas, atingindo o mínimo entre junho e julho, em decorrência da entrada de massas de ar frio com maior frequência e intensidade. No inverno, é frequente a atuação da Frente Polar Atlântica (FPA), que empurra as massas tropicais para o norte do país. Observam-se então, quedas de temperatura e pluviosidade na região, as chuvas são acompanhadas de trovoadas, o ar é frio e seco. Também é comum a atuação da Massa Polar Atlântica (MPA), ocasionando tempo bom e seco. O mês de julho é o mais significativo do inverno, apresentando registros de temperaturas mais baixas, geadas, nevoeiros e raras ocorrências de neve, devido à grande quantidade de incursões de massas de ar frio, oriundas de latitudes mais altas. O mês de agosto ainda é caracterizado por sucessivas incursões de frentes frias, acompanhadas de fortes massas de ar frio, quando ainda são registradas temperaturas baixas.

Os meses de setembro e outubro caracterizam-se pelo início da transição entre a dinâmica de circulação atmosférica de inverno e de verão, quando se observa a entrada das massas polares no sul do Brasil ocorre com menor frequência em relação aos meses de inverno, sendo notável o aumento na temperatura média mensal.

Monteiro (1973) analisa a circulação atmosférica em São Paulo e assinala que o fator determinante para quantidade e distribuição das chuvas se deve à circulação e choques das correntes atuantes. “A pluviosidade é consequência da atuação das principais correntes de

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

circulação atmosférica da vertente atlântica na América do Sul e, sobretudo do choque entre elas. A Frente Polar Atlântica, que oscila do rio da Prata até próximo do Equador, é a principal responsável pela gênese das chuvas aqui caídas".

A região em estudo apresenta como principais controles climáticos a maritimidade, o relevo, como os maciços da Serra do Japi, o Pico Jaraguá e a Serra da Cantareira, à retaguarda da área de estudo, a altitude e a proximidade com o Trópico de Capricórnio (latitude). Juntamente com esses controles que agem sob o clima da região, a dinâmica dos sistemas frontais e anticiclônicos polares com as várias incursões durante o ano, principalmente no outono e inverno, dão feição a um tipo de clima tropical com forte influência das correntes perturbadas do sul.

A baixa altitude interage com a proximidade relativa de morfologias proeminentes provocando altos índices de temperatura e precipitação durante boa parte do ano por ação do efeito orográfico sobre o clima. A proximidade com as regiões mais atingidas do sul do Brasil pelas frentes-frias, contribui para a sensível queda de temperatura durante o inverno, por ocasião das incursões da Frente Polar Atlântica.

As temperaturas máximas absolutas podem atingir de 36ºC a 38ºC e as mínimas absolutas podem variar de 0 ºC a 4 ºC, porém a média das mínimas fica por volta de 16ºC (NIMER, 1989). Segundo Mendonça e Danni Oliveira (2012) a área foi classificada como aquela que apresenta chuva em todos os meses do ano, com maior concentração na estação de verão e redução na estação de inverno. No verão as temperaturas são elevadas e, no inverno, reduzidas.

De acordo com os dados obtidos no sítio eletrônico DAEE, a média da precipitação total anual foi de 1.402,5 mm entre os anos de e 1987 e 2016. Na FIGURA 5.2.11.2 é apresentado o climograma de Cajamar.

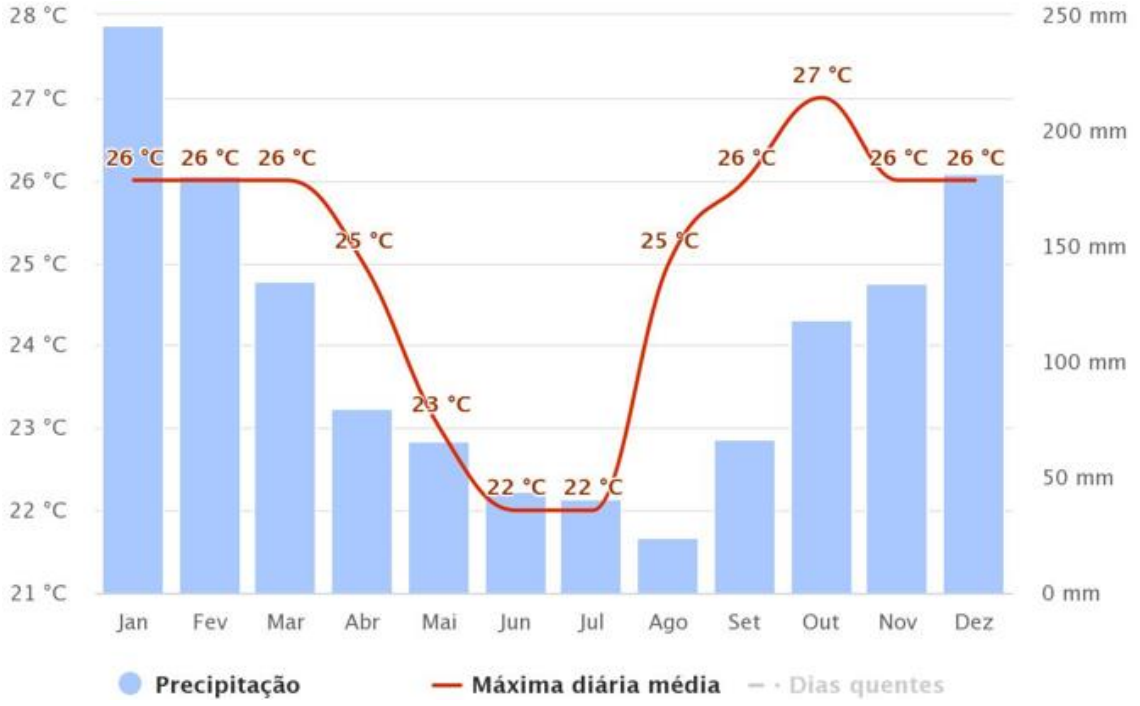


FIGURA 5.2.11.2 – Climograma das médias térmicas e pluviométricas no posto Meteorológico de Cajamar do DAEE, no período de 1992 a 2022.

Fonte: METEOBLUE, 2022

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

No QUADRO 5.2.11.1 é apresentado o histórico dos resultados de chuva mensal acumulada de 1987 a 2016 em Cajamar.

QUADRO 5.2.11.1
HISTÓRICO DOS RESULTADOS DE CHUVA MENSAL ACUMULADA DE 1987 A 2016

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1987	360,5	288,4	120,3	104,5	245	215,3	16,6	15,4	69,1	75,9	93	152
1988	175,4	274,6	214	122,7	169,5	71,9	6,2	1	23,8	193,1	91	257,1
1989	373,5	217,3	241,8	45,3	14,4	38,1	179,5	23,6	56,6	86,1	139,6	139,1
1990	342,1	162,4	200,4	100,8	51,1	34,6	153,7	56,5	55,9	121,5	67,3	205,9
1991	254,6	262,1	338,6	138,1	82	85,3	30,6	33,9	87,1	192,3	66,9	238,4
1992	79,9	194,8	181,2	59,4	96,1	4	35,2	29,8	131,3	144,5	201	175,6
1993	249,8	223,9	110,5	100,7	121,6	103,9	19	67,3	259,5	105,9	117,8	157,4
1994	243,7	189,4	224	160,3	80,8	38,2	41,9	1,8	0,3	165	141,4	397,1
1995	230	363,9	237,4	84,1	46,6	36,3	65,1	12,8	67,4	173,2	70,9	154,1
1996	205,1	248,9	322,7	58,1	21,3	48,4	10,1	27,9	159,4	146	88,5	212,6
1997	472,2	147,6	85,8	40,7	76,5	119,1	11,7	23	114,8	112,2	175,5	146,7
1998	167,1	239,1	188,9	69,8	127,6	18,4	14	46,5	89,3	146,6	26,8	246,8
1999	296,2	310,2	129,5	32,5	39,9	87,9	33	1,6	100	63,5	65,3	93,6
2000	294,9	245,9	126,8	7	6,9	14,7	68,3	79,1	137,4	75,2	233,6	123,6
2001		--	114,4	33,6	88,5	23,8	48,8	30,9	70,7	212,7	133,8	151,5
2002	216,6	212,7	213,2	4,8	47	0	14,7	43,4	87,7	89,2	166	179,2
2003	400,6	117,6	88,9	35,8	37	3,4	13,8	18,1	29,5	67,2	102,1	92,1
2004	191,8	193,7	106,4	74,3	78,4	31,7	82,1	3,1	4,9	116,4	254,9	261,6
2005	--	85,8	171,7	64,4	170,1	18,3	17,6	3,5	84,2	--	72,4	141,8
2006	--	139,3	329,3	50,5	6,6	28,5	71,7	7	--	--	164,4	--
2007	--	--	--	119	45,4	44,8	149,7	0	21,9	91,5	--	184,6
2008	--	167,3	110,5	117,9	72,1	75,7	0	76,8	79,7	238,1	69,3	88,9
2009	194,2	--	287,4	--	29,5	53,2	194,5	63,8	182,1	98,9	191,7	--
2010	350,2	79,1	171,1	25,5	7,3	4,6	22,3	0	9,3	73,7	--	166,3
2011	347,5	110,4	256,5	91	21,1	50,2	3,5	36,1	0	215,1	28,7	130
2012	299,3	157,2	138,9	147,7	53,7	172,4	73,3	0	22,3	66,4	135,6	288,3
2013	145,1	133,1	187,8	13,9	29,9	155,5	83,4	0	75,4	115,7	129,6	29,5
2014	100,4	136,5	187,9	56,9	39,5	10	24	30,2	51,5	27,3	--	--
2015	142,8	158,2	162,3	63,2	55,2	7,7	113,7	19	156,4	82,9	74,8	176,7
2016	149,6		159,5	10,7	110,2	140,2	7,7	37,3	16,9	92,9	92,3	--
2017	131	--	20,8	21,5	41	41,1	0	14,7	15,6	82,8	168,6	130,3
2018	214,8	27,2	123,4	0,8								
MÉDIA	**233,62**	**178,9**	**164,74**	**68,69**	**69,27**	**55,6**	**49,2**	**32,64**	**73,12**	**128,04**	**135,62**	**188,65**

Fonte: DAEE, 2019 (http://www.hidrologia.daee.sp.gov.br)

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

5.2.12. Qualidade do ar na região

Para a caracterização da qualidade do ar na área de estudo, utilizou-se como indicador os parâmetros Partículas Totais em Suspensão – PTS e Partículas Inaláveis – PI, conforme detalhado a seguir.

✓ ***Pontos de monitoramento***

O monitoramento da qualidade do ar para a coleta de partículas inaláveis - PI foi realizado em 4 (quatro) pontos no entorno da Unidade Cajamar em duas campanhas no ano de 2016.

Além dos dados obtidos no monitoramento realizado para compor o diagnóstico desse EIA, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A realizou continuamente desde o ano de 2010, no limite da propriedade de sua Unidade Cajamar, o monitoramento da qualidade do ar através de um Hi-Vol fixo, que coleta amostragens de material particulado ao longo do ano, para verificar a interferência de suas atividades na qualidade do ar da região.

A descrição e as coordenadas de cada ponto de monitoramento são apresentadas no QUADRO 5.2.12.1, a seguir.

QUADRO 5.2.12.1
PONTOS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR NA REGIÃO

PONTO	DESCRIÇÃO	COORDENADAS UTM			FOTO
		ZONA	E (m)	N (m)	
PQA 1	Residência Sra. Claudia	23K	308.893	7.414.096	5.2.12.1
PQA 2	Câmara Municipal de	23K	308.643	7.415.158	5.2.12.2
PQA 3	Jadlog	23K	310.944	7.416.300	5.2.12.3
PQA 4	Escola Estadual Suzana	23K	308.568	7.415.258	5.2.12.4
HV Fixo	Unidade Cajamar	23K	308.946	7.415.060	5.2.12.5

Fonte: Prominer Projetos Ltda., 2016.

A localização dos pontos de amostragem da qualidade do ar (PQA) pode ser visualizada nos DESENHOS 279.0.510.5-EIA-01 e 279.0.510.5-EIA-02 (Imagem de satélite e mapa de uso do solo, respectivamente).



FOTO 5.2.12.1 – Ponto de monitoramento da qualidade do ar PQA 1, localizado na residência da senhora Claudia.



FOTO 5.2.12.2 – Ponto de monitoramento da qualidade do ar PQA 2, situado na Câmara Municipal de Cajamar.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.2.12.3 – Ponto de monitoramento da qualidade do ar PQA 3, situado na empresa vizinha Jadlog, a nordeste da Unidade Cajamar.



FOTO 5.2.12.4 – Ponto de monitoramento da qualidade do ar PQA 4, situado na Escola Estadual Suzana Dias.



FOTO 5.2.12.5 – Ponto HV-FIXO de amostragem da qualidade do ar, situado no limite da propriedade na Unidade Cajamar.

✓ ***Legislação vigente à época da amostragem***

A Resolução CONAMA nº 003, de 28 de junho de 1990, estabelecia os Padrões Nacionais de Qualidade do Ar. Nesta resolução, eram estabelecidos dois tipos de padrões de qualidade do ar: os primários e os secundários.

- Padrões primários

São padrões primários de qualidade do ar as concentrações de poluentes que, ultrapassadas poderão afetar a saúde da população. Podem ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo.

- Padrões secundários

São padrões secundários de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Podem ser entendidos como níveis desejados de concentrações de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de longo prazo.

O QUADRO 5.2.12.2 apresenta os padrões nacionais de qualidade do ar definidos para os poluentes considerados.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.2.12.2
PADRÕES NACIONAIS DE QUALIDADE DO AR - RESOLUÇÃO CONAMA 003/90

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO PRIMÁRIO ($\mu g/m^3$)	PADRÃO SECUNDÁRIO ($\mu g/m^3$)
Partículas totais em suspensão (PTS)	24 h (1)	240	150
	MGA (2)	80	60
Partículas Inaláveis (PI)	24 h (1)	150	150
	MAA (3)	50	50

(1) Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano;
(2) Média geométrica anual (MGA);
(3) Média aritmética anual (MAA).

Em 19 de novembro de 2018, a Resolução CONAMA nº 003/90 foi revogada pela Resolução CONAMA nº 491/2018, em 19 de novembro de 2018. O parâmetro Partículas Inaláveis – PI foi classificado como parâmetro principal e o parâmetro Partículas Totais em Suspensão – PTS passou a ser classificado como parâmetro auxiliar. O padrão do parâmetro Partículas Inaláveis – PI foi alterado para 120 $\mu g/m^3$, já o limite de Partículas Totais em Suspensão – PTS não foi alterado.

Para o estado de São Paulo, o Decreto nº 59.113, de 23 de abril de 2013, estabelece padrões mais restritivos de qualidade do ar, baseado nas diretrizes da OMS de 2005. No QUADRO 5.2.12.3 estão apresentados os padrões de qualidade do ar para material particulado estabelecidos para as Metas Intermediárias (MI) e Padrões Finais (PF) estabelecidas neste decreto visando a gradativa melhora na qualidade do ar no estado de São Paulo.

QUADRO 5.2.12.3
PADRÕES ESTADUAIS DE QUALIDADE DO AR – DECRETO ESTADUAL 59.113/2013

Poluente	Tempo de Amostragem	MI1 ($\mu g/m^3$)	MI2 ($\mu g/m^3$)	MI3 ($\mu g/m^3$)	PF ($\mu g/m^3$)
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	24 h	- - -	- - -	- - -	240
	MGA (1)	- - -	- - -	- - -	80
Partículas Inaláveis (PI)	24 h	120	100	75	50
	MAA (2)	40	35	30	20

(1) Média Geométrica Anual;

(2) Média Aritmética Anual;

MI1 – Meta Intermediária Etapa 1: Valores de concentração de poluentes atmosféricos que devem ser respeitados a partir de 24/04/2013;

MI2 – Meta Intermediária Etapa 2: Valores de concentração de poluentes atmosféricos que devem ser respeitados subsequentemente à MI1, que entrará em vigor após avaliações realizadas na Etapa 1, reveladas por estudos técnicos apresentados pelo órgão ambiental estadual, convalidados pelo CONSEMA;

MI3 – Meta Intermediária Etapa 3: Valores de concentração de poluentes atmosféricos que devem ser respeitados nos anos subsequentes à MI2, sendo que o seu prazo de duração será definido pelo CONSEMA, a partir do início da sua vigência, com base nas avaliações realizadas na Etapa 2;

PF – Padrões Finais: são aplicados sem etapas intermediárias quando não forem estabelecidas metas intermediárias, como no caso de partículas totais em suspensão. Para os demais poluentes, os padrões finais passam a valer a partir do final do prazo de duração do MI3.

Em 2017 estavam vigentes os padrões estabelecidos na Meta Intermediária Etapa 1 (MI1). Com a publicação da Deliberação CONSEMA nº 4/2021, a partir de 01 de janeiro de 2022, entraram em vigor os padrões estabelecidos na Meta Intermediária Etapa 2 (MI2) para o parâmetro partículas inaláveis (PI).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Para o parâmetro partículas totais em suspensão (PTS), é adotado o padrão final, cujo limite diário é de 240 µg/m^3

Considerando que as amostragens foram realizadas em 2016, os resultados foram comparados com a Resolução CONAMA nº 003/90 e a Meta Intermediária 1 do Decreto Estadual nº 59.113/2013, limites vigentes na época do estudo.

✓ *Partículas totais em suspensão (PTS) na Unidade Cajamar*

As amostragens de partículas totais em suspensão na Unidade Cajamar eram realizadas a cada 6 (seis) dias durante todo o ano de 2016, por meio de um Hi-Vol fixo.

O QUADRO 5.2.12.4 apresenta as concentrações de material particulado obtidas no ano de 2016 no ponto HV-fixo.

QUADRO 5.2.12.4
PARTICULADO EM SUSPENSÃO NA UNIDADE CAJAMAR EM 2016 – HV FIXO

MÊS	DATA	CONCEN-TRAÇÃO (µg/m³)	TEMPERATURA (°C)	PRESSÃO ATMOSFÉRICA (mm Hg)	UMIDADE (%)	PRECIPITAÇÃO (mm)	DIREÇÃO DOS VENTOS	VELOCIDADE DOS VENTOS (km/h)
JANEIRO	07.01.16	130*	24,2	665,2	64,0	1,0	S	1,4
	12.01.16	24	21,9	663,9	88,6	36,4	NNW	1,8
	14.01.16	41	21,3	664,7	87,8	11,8	SSE	2,9
	16.01.16	58*	20,0	665,4	75,4	1,2	SE	2,4
	18.01.16	87	19,2	666,4	72,1	1,0	SE	2,6
	20.01.16	67	18,8	666,7	80,3	1,4	SE	2,3
	21.01.16	115	19,8	668,0	66,1	1,0	SE	2,6
	24.01.16	194	21,2	666,9	79,6	4,0	SSE	1,2
	25.01.16	162	23,5	666,7	71,5	1,0	SSW	0,7
	27.01.16	76	22,5	666,1	82,8	14,4	S	1,5
FEVEREIRO	03.02.16	117*	24,2	667,7	70,9	1,0	SSE	2,1
	12.02.16	61*	21,8	667,0	64,6	1,0	SSE	2,7
	17.02.16	54	23,2	667,7	78,0	3,2	WSW	2,5
	18.02.16	124	22,9	666,8	80,6	17,8	W	1,2
	20.02.16	42	23,6	666,9	73,6	9,8	NW	1,8
	27.02.16	53	22,9	667,0	75,1	2,0	NNW	2,0
MARÇO	01.03.16	73	18,2	670,0	87,3	13,8	E	1,0
	02.03.16	94	24,2	667,7	70,9	1,0	SSE	2,1
	08.03.16	197	21,8	667,0	64,6	1,0	SSE	2,7
	14.03.16	157	23,2	667,7	78,0	3,2	WSW	2,5
	23.03.16	110	22,9	666,8	80,6	17,8	W	1,2
	26.03.16	32	23,6	666,9	73,6	9,8	NW	1,8
	29.03.16	81	18,2	670,0	87,3	13,8	E	1,0
	31.03.16	115	22,9	698,1	78,9	8,2	SE	4,9
ABRIL	05.04.16	163	23,4	698,9	68,0	0,0	SSE	5,2
	13.04.16	120	23,6	697,3	71,7	0,0	SE	4,1
	28.04.16	80	14,8	698,0	72,8	0,0	S	8,9
	29.04.16	72	13,7	696,7	84,2	0,0	S	7,2

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.2.12.4
PARTICULADO EM SUSPENSÃO NA UNIDADE CAJAMAR EM 2016 – HV FIXO

MÊS	DATA	CONCEN-TRAÇÃO (µg/m³)	TEMPERATURA (°C)	PRESSÃO ATMOSFÉRICA (mm Hg)	UMIDADE (%)	PRECIPITAÇÃO (mm)	DIREÇÃO DOS VENTOS	VELOCIDADE DOS VENTOS (km/h)
MAIO	03.05.16	101	18,2	696,9	67,5	0,0	SSE	5,0
	07.05.16	183	19,5	696,7	74,7	0,0	SE	2,5
	11.05.16	53	19,3	696,3	72,9	0,0	SE	2,2
	18.05.16	59	15,6	695,6	86,2	25,2	ESSE	3,9
	21.05.16	23	17,6	697,6	85,1	38,4	SSE	0,0
	25.05.16	9	15,8	700,5	73,0	0,0	ESE	9,2
JUNHO	02.06.16	44	18,8	692,3	75,4	17,0	SE/WNW	4,68/13,92
	03.06.16	24	17,6	692,5	83,3	16,4	NW	7,2
	09.06.16	82	12,5	698,2	68,0	0,0	SSE	4,3
	14.06.16	183	12,3	702,3	70,7	0,0	E	6,5
	16.06.16	173	17,4	699,5	67,0	0,0	ENE/NNW	2,10/1,32
	21.06.16	32	12,8	700,7	81,3	0,0	SE/SSE	8,52/7,74
JULHO	05.07.16	119	20,7	697,5	54,3	0,0	ENE	5,2
	07.07.16	96	15,7	698,3	43,9	0,0	WNW	8,3
	08.07.16	111	13,0	699,2	62,8	0,0	E	7,4
	13.07.16	153	19,4	695,8	70,5	0,0	ENE	2,2
	15.07.16	134	23,7	692,2	37,3	0,0	NW	12,9
	20.07.16	100	13,1	698,1	69,6	0,0	SE	6,0
SETEMBRO	1ª Amostra	41*	22,5	720,0	- - -	- - -	- - -	- - -
	2ª Amostra	118*	22,5	720,0	- - -	- - -	- - -	- - -
	3ª Amostra	212*	22,5	720,0	- - -	- - -	- - -	- - -
	4ª Amostra	139*	22,5	720,0	- - -	- - -	- - -	- - -
OUTUBRO	1º Amostra	73*	22,5	698,0	- - -	- - -	- - -	- - -
	2º Amostra	120*	22,5	698,0	- - -	- - -	- - -	- - -
	3º Amostra	92*	22,5	698,0	- - -	- - -	- - -	- - -
	4º Amostra	154*	22,5	698,0	- - -	- - -	- - -	- - -
	5º Amostra	72*	22,5	698,0	- - -	- - -	- - -	- - -
NOVEMBRO	01.11.16	67	23,7	686,6	55,1	0,0	W	6,8
	07.11.16	73	20,5	688,5	28,9	17,0	WSW	0,4
	13.11.16	59	18,8	686,2	4,1	0,3	E	3,2
	19.11.16	56	15,6	689,8	50,9	0,0	W	5,3
DEZEMBRO	02.12.16	170	21,6	694,9	70,9	0,0	E	6,5
	08.12.16	220	24,9	691,4	60,0	0,0	WNW	10,9
	14.12.16	80	18,4	696,3	78,5	0,4	SE/SSE	10,90/12,84
	20.12.16	40	22,4	693,7	65,6	5,6	NE/ENE/NW	2,94/4,50/11,52
	26.12.16	51	28,8	692,8	47,2	0,0	NW	9,9
LIMITE CONAMA 003/1990		**240 (µg/m³)**						

Fonte: PROMINER PROJETOS LTDA., 2016.

(*) Período de amostragem não está em conformidade com a Norma ABNT NBR 9647:1997. (- - -) Sem dados meteorológicos Obs: Os dados meteorológicos foram coletados da estação do INMET localizada no município de Barueri.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

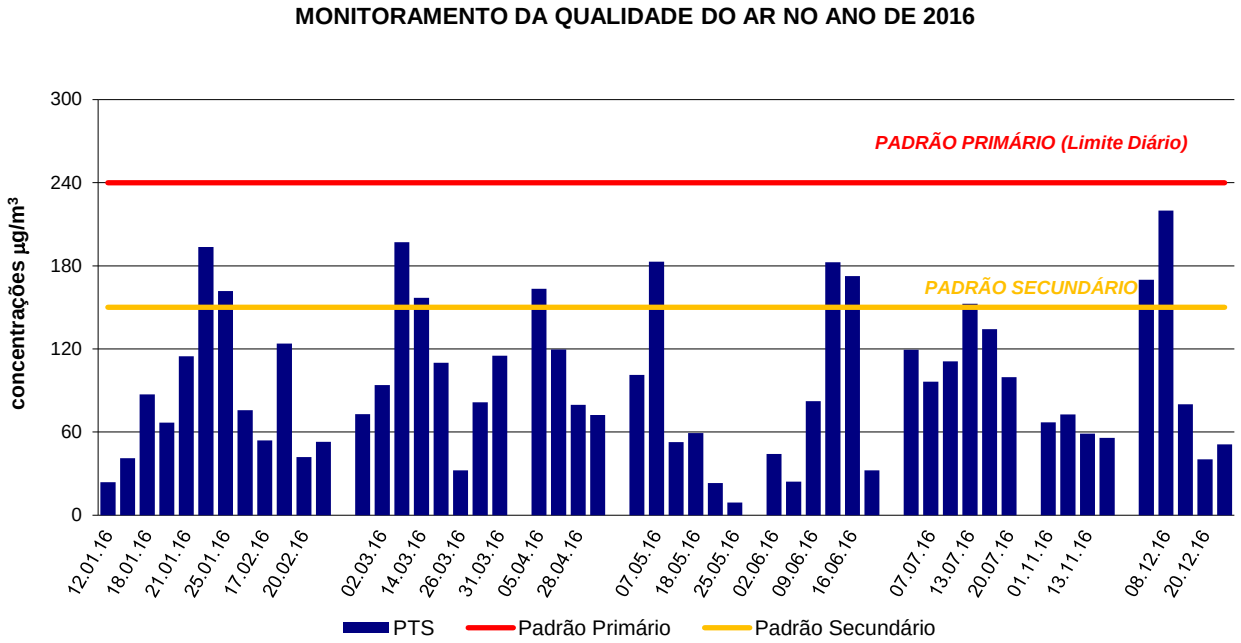


FIGURA 5.2.12.1 – Concentrações de partículas totais em suspensão amostradas durante o ano de 2016.

Para a coleta das partículas totais em suspensão – PTS foi utilizado amostrador de grande volume (Hi-Vol), de acordo com procedimento regido pela Norma ABNT NBR 9547:1997 (Material Particulado em Suspensão no Ar Ambiente – Determinação da Concentração Total pelo Método do Amostrador de Grande Volume).

Nesse método, o ar é succionado durante um período de 24 h através de um filtro, de fibra de vidro, não higroscópico e que apresente baixa resistência à passagem do ar. A vazão de ar succionado (~2000 m^3/dia) se mantém dentro de uma faixa que varia de 1,13 m^3/min (filtro altamente carregado) a 1,70 m^3/min (filtro limpo).

O cálculo da massa de material particulado coletado é determinado através da técnica da gravimetria. O dispositivo indicador de fluxo de ar é calibrado utilizando-se um padrão de transferência de vazão (PTV). O filtro é pesado antes e depois da amostragem, numa balança sob condições padronizadas de temperatura e umidade, a fim de se determinar o ganho líquido em massa. Antes de cada pesagem, o filtro é pré-condicionado por pelo menos 24 h. O volume de ar amostrado, corrigido para condições-padrão (25 ºC e 760 mmHg), é determinado a partir da vazão medida e do tempo de amostragem.

A concentração das PTS no ar ambiente é calculada dividindo-se a massa das partículas coletadas pelo volume de ar amostrado, corrigido para condições padrão, e é expressa em microgramas por metro cúbico (µg/m³).

Todas as 51 (cinquenta e uma) amostragens válidas realizadas no ano de 2016 apresentaram resultados abaixo do limite legal estipulado. Nota-se que os resultados obtidos nos meses de setembro e dezembro, que se referem à medição das PTS na região, apresentaram resultados abaixo dos limites estabelecidos pelo Decreto Estadual 59.113/13 e pela Resolução CONAMA 003/90.

Desta forma, pode-se concluir que o material particulado emitido em decorrência às atividades desenvolvidas pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A. na Unidade Cajamar não se dispersa em

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

grandes concentrações para além do empreendimento e que os sistemas de controle adotados pela empresa, como a aspersão de água na britagem, umectação das vias de acesso e sistema de filtros da perfuratriz, são eficientes. Com a ampliação do empreendimento, não estão previstas alterações significativas nos processos produtivos já licenciados. Dessa forma, conclui-se que não haverá alteração nos resultados das concentrações de material particulado causados pela Unidade Cajamar.

✓ ***Partículas inaláveis – PI (MP_{10}) na região***

Para a coleta das Partículas Inaláveis-PI (MP_{10}) no ar, foi instalado um Amostrador de Grande Volume – AGV acoplado a um separador inercial de partículas, onde são retidas partículas maiores que 10 µm, coletando-se assim apenas partículas que apresentam diâmetro aerodinâmico inferior ou igual a 10 µm.

Este amostrador foi operado de acordo com os procedimentos definidos pela norma ABNT NBR 13412:1995 (Material particulado em suspensão no ar ambiente - Determinação da concentração de partículas inaláveis pelo método do amostrador de grande volume acoplado a um separador inercial de partículas).

Para a caracterização do parâmetro Partículas Inaláveis - PI na área de estudo foram realizadas duas campanhas de monitoramento nos meses de setembro e dezembro de 2016, englobando períodos de estiagem e de chuva.

Os resultados das medições da concentração de partículados inaláveis em suspensão no ar amostradas nas 2 (duas) campanhas de monitoramento estão apresentados no QUADRO 5.2.12.5 e ilustradas no gráfico da FIGURA 5.2.12.3. Os dados meteorológicos registrados nestas campanhas estão apresentados nos QUADRO 5.2.12.6 e 5.2.12.7.

QUADRO 5.2.12.5
CONCENTRAÇÕES DE PARTICULAS INALÁVEIS NA REGIÃO

CAMPANHA	INTERVALO	PQA-1 (µg/m³)	PQA-2 (µg/m³)	PQA-3 (µg/m³)	PQA-4 (µg/m³)
1ª (período chuvoso)	19/09/16 A 20/09/16	33	54	29	---
	20/09/16 A 21/09/16	18	43	23	---
	21/09/16 A 22/09/16	55	36	34	---
	22/09/16 A 23/09/16	48	54	38	---
	23/09/16 A 24/09/16	44	53	37	---
2ª (período seco)	05/12/16 A 06/12/16	41	---	51	16
	06/12/16 A 07/12/16	51	---	15	80
	07/12/16 A 08/12/16	41	---	48	22
	08/12/16 A 09/12/16	36	---	44	18
	09/12/16 A 10/12/16	37	---	65	24

Fonte: Prominer Projetos Ltda., 2016.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.2.12.6
DADOS CLIMATOLÓGICOS MÉDIOS REGISTRADOS

CAMPANHA	INTERVALO	TEMPERATURA (ºC)	PRESSÃO (mm Hg)	UMIDADE (%)	PRECIPITAÇÃO (mm)
1ª (período chuvoso)	19/09/16 A 20/09/16	20,1	688,9	61,4	0,8
	20/09/16 A 21/09/16	13,7	692,6	66,5	0,3
	21/09/16 A 22/09/16	16,8	693,9	71,2	0,0
	22/09/16 A 23/09/16	18,6	692,1	64,1	0,0
	23/09/16 A 24/09/16	25,0	760,0	- - -	- - -
2ª (período seco)	05/12/16 A 06/12/16	20,8	684,6	45,4	0,0
	06/12/16 A 07/12/16	22,5	685,6	38,7	0,0
	07/12/16 A 08/12/16	23,1	685,4	23,1	0,0
	08/12/16 A 09/12/16	25,0	684,1	56,5	0,0
	09/12/16 A 10/12/16	23,9	684,4	26,7	0,0

Fonte: Prominer Projetos Ltda., 2016.

QUADRO 5.2.12.7
VELOCIDADE E DIREÇÃO PREDOMINANTE DOS VENTOS

CAMPANHA	INTERVALO	DIREÇÃO	VELOCIDADE (Km/h)
1ª (período chuvoso)	19/09/16 A 20/09/16	SSW	4,2
	20/09/16 A 21/09/16	SSW	2,6
	21/09/16 A 22/09/16	NE	4,4
	22/09/16 A 23/09/16	NE	1,9
	23/09/16 A 24/09/16	- - -	- - -
2ª (período seco)	05/12/16 A 06/12/16	W	4,31
	06/12/16 A 07/12/16	W	3,77
	07/12/16 A 08/12/16	E	1,20
	08/12/16 A 09/12/16	E	3,73
	09/12/16 A 10/12/16	E	1,44

Fonte: Prominer Projetos Ltda., 2016.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

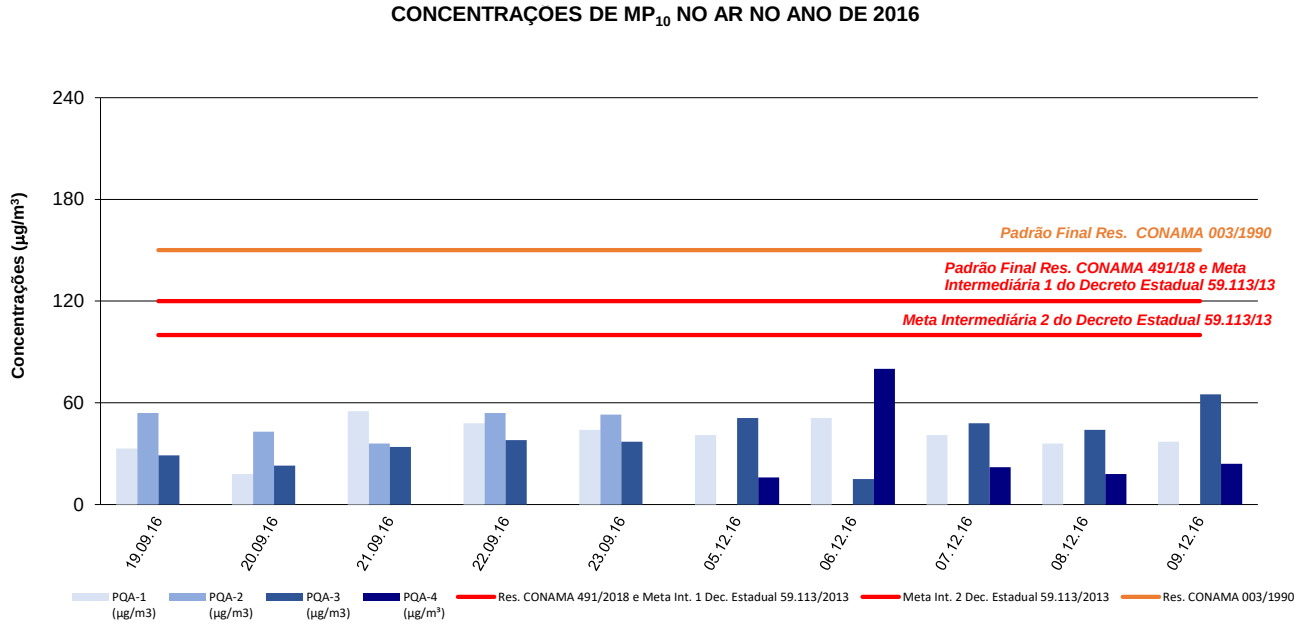


FIGURA 5.2.12.2 – Concentrações de partículas inaláveis amostradas nos períodos seco e chuvoso em 2016.

Em 2017, a Resolução CONAMA nº 003/90 estabelecia como padrão diário a concentração de 150 µg/m³ e como padrão para a média aritmética anual a concentração de 50 µg/m³ para Partículas Inaláveis-PI. A Resolução CONAMA nº 003/90 foi revogada pela Resolução CONAMA nº 491/2018, a qual estipula o padrão do parâmetro Partículas Inaláveis – PI para 120 µg/m³ e não altera o padrão final do parâmetro Partículas Totais em Suspensão – PTS, de 240 µg/m³.

No período das campanhas, estavam vigentes os limites de 120 µg/m³ para o padrão diário e 40 µg/m³ para média aritmética anual, dados pela Meta Intermediária 1(MI1), estabelecida pelo Decreto Estadual nº 59.113/13.

Atualmente, estão vigentes pela Resolução CONAMA nº 491/2018 o padrão intermediário 1 (PI-1) para 120 µg/m³ e 40 µg/m³ para média aritmética anual e pelo Decreto Estadual nº 59.113/13 a Meta Intermediária 2 (MI2), que dispõe os limites de 100 µg/m³ para o padrão diário e 35 µg/m³ para média aritmética anual.

Ao se analisar o QUADRO 5.2.12.5, verifica-se que os resultados obtidos nas amostragens realizadas nos quatro pontos apresentaram em todos os dias concentrações de partículas inaláveis bem abaixo dos limites legais diários de 150 µg/m³, estabelecido pela Resolução CONAMA 03/90 e de 120 µg/m³, dado pela Meta Intermediária 1 (MI1) estabelecida pelo Decreto Estadual 59.119/2013, vigentes no ano de 2016, e pelo padrão intermediário 1 (PI-1) de 120 µg/m³, estabelecido pela Resolução CONAMA nº 491/2018 e de 100 µg/m³, dado pela Meta Intermediária 2 (MI2) estabelecida pelo Decreto Estadual 59.119/2013, vigentes atualmente.

O ponto PQA 1, localizado na residência da Sra. Claudia, apresentou concentrações e de até 51 µg/m³ no período de seca e de até 55 µg/m³ na campanha realizada no período chuvoso.

O ponto PQA 2, localizado na Câmara Municipal de Cajamar, apresentou concentrações entre 36 e 54 µg/m³, sendo este ponto monitorado somente no período seco.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

O ponto PQA 3, localizado na empresa JadLog, apresentou em média concentrações mais baixas no período chuvoso, porém, a menor concentração foi de 15 µg/m^3, amostrada no período seco.

Por fim, o ponto PQA 4, monitorado somente no período chuvoso, apresentou as maiores concentrações dentre todos os pontos, chegando a 80 µg/m^3, porém ainda muito abaixo do limite diário estabelecido na legislação.

Dessa forma, com os resultados obtidos no monitoramento, conclui-se que as operações da Unidade Cajamar não emitem concentrações significativas de partículas inaláveis em suspensão no ar e que a ampliação do empreendimento manterá os resultados similares, já que não haverá alteração significativa na produção.

5.2.13. Níveis de ruído

A fim de atender ao Parecer Técnico nº 067/2020/IPAR e caracterizar os níveis de ruído presentes na área em estudo, foram realizadas medições dos níveis de pressão sonora durante os períodos diurno e noturno em diversos pontos situados nos receptores críticos, em 1 (uma) campanha de monitoramento realizada em novembro e dezembro de 2021.

✓ ***Metodologia de Amostragem***

As medições dos níveis de pressão sonora seguiram os procedimentos definidos na Norma ABNT NBR 10.151:2019 *(*Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral).

Na ocasião destas medições, o empreendimento havia paralisado suas atividades; deste modo, foi avaliado somente o nível de pressão sonora residual.

Foi adotado para avaliação o método simplificado, sendo determinado o nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderado em A ($L_{Aeq,\ T}$).

O sonômetro foi instalado em direção à fonte de ruído, em tripé a cerca de 1,20 m de altura em relação ao terreno local distante de barreiras físicas e foi programado para realizar as medições com ponderação temporal rápida (FAST) e ponderação de frequências “A”. Para caracterizar um ambiente submetido a diferentes níveis de ruído, com variação de forma aleatória no tempo, determinou-se o nível de ruído equivalente ponderado em A e integrado ($L_{Aeq,\ T}$), que consiste no nível de ruído constante que, no mesmo intervalo de tempo, contém a mesma energia total que o som flutuante. As medições foram feitas com registro de valores a cada segundo e o valor de L_{Aeq} foi fornecido pelos próprios sonômetros.

Após o término de cada medição foram tomadas fotos do ponto para permitir a visualização do posicionamento do medidor em relação ao local de medição, assim como anotadas a localização do ponto em coordenadas UTM por meio de GPS e uma descrição geral do ruído ouvido, a fim de permitir a criação de um perfil sonoro para cada região em estudo.

Os dados coletados e armazenados na memória do MNPS foram transferidos para o PC por meio do software dBTrait.exe, próprio do medidor, através do qual foram obtidos os valores de L_{Aeq}, $L_{90,}$ L_{50} e L_{10}. Todos os procedimentos definidos pela NBR 10.151:2019 foram seguidos para a realização das medições.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Durante as medições foram monitoradas as condições de temperatura, umidade, pressão atmosférica e velocidade dos ventos onde todas atenderam as condições de operação dos equipamentos.

Os pontos de monitoramento foram adequados para atendimento ao Parecer Técnico nº 067/2020/IPAR. Além dos receptores críticos monitorados em 2016, foram adicionados novos pontos, totalizando 18 (dezoito) pontos de monitoramento, todos localizados em receptores críticos. No QUADRO 5.2.13.1 são apresentadas as coordenadas dos pontos de monitoramento e sua localização pode ser visualizada nos DESENHOS 279.0.510.5-EIA-01 e 279.0.510.5-EIA-02.

QUADRO 5.2.13.1
DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DOS NÍVEIS DE RUÍDO

PONTOS	DESCRIÇÃO	COORDENADAS UTM			FOTOS
		ZONA	E (m)	N (m)	
R01	Via não pavimentada à sudoeste do empreendimento	23K	309.034	7.414.043	5.2.13.1
R02	Rua Glauco Silva Basílio, 46	23K	308.632	7.414.717	5.2.13.2
R03	Bairro próximo à rotatória à sudoeste do empreendimento	23K	308.851	7.414.207	5.2.13.3
R04	Rua do Sesi, s/n	23K	308.957	7.415.007	5.2.13.4
R05	Rua Romeu Caramigo, 156	23K	308.530	7.414.627	5.2.13.5
R06	Estrada Flavio Beneducci, próximo à Prefeitura Municipal de Cajamar	23K	308.555	7.414.786	5.2.13.6
R07	Bairro ao norte do empreendimento	23K	309.125	7.415.237	5.2.13.7
R08	Rua Carlos de Campo, s/n	23K	308.734	7.414.981	5.2.13.8
R09	Rua Sesi, em frente ao campo de futebol	23K	308.905	7.415.075	5.2.13.9
R10	Rua Sebastiana Félix Ribeiro, s/n	23K	308.743	7.415.315	5.2.13.10
R11	Rua Juraci F. Carmo, s/n	23K	308.748	7.415.506	5.2.13.11
R12	Rua Boa Vista, s/n	23K	308.624	7.415.305	5.2.13.12
R13	Rua do Sesi, 470	23K	308.747	7.415.086	5.2.13.13
R14	Em frente ao Ginásio de Esportes Lamartine de Paula Lima	23K	308.491	7.415.200	5.2.13.14
R15	Rua Antônio Lemos de Souza, 95	23K	308.472	7.414.942	5.2.13.15
R16	Rua sem saída a oeste do empreendimento	23K	308.635	7.414.666	5.2.13.16
R17	Rua do Meio, 70	23K	308.847	7.415.024	5.2.13.17
R18	Rua sem nome a noroeste da área de lavra do empreendimento	23K	308.990	7.415.159	5.2.13.18

Fonte: Prominer Projetos Ltda., 2023.

Nas FOTOS 5.2.13.1 a 5.2.13.18 podem ser visualizados os pontos de medição dos níveis de ruído realizados na área de estudo.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.2.13.1 – Ponto R1, localizado em via não pavimentada a sudoeste do empreendimento.



FOTO 5.2.13.2 – Ponto R2, localizado em Rua Glauco Silva Basílio, 46, no bairro Vila Nova.



FOTO 5.2.13.3 – Ponto R3, localizado no bairro Vila Progresso próximo à rotatória a sudoeste do empreendimento.



FOTO 5.2.13.4 – Ponto R4, localizado na Rua do Sesi, s/n, no bairro Água Fria.



FOTO 5.2.13.5 – Ponto R5, localizado na Rua Romeu Caramigo, 156, no bairro Vila Nova.



FOTO 5.2.13.6 – Ponto R6, localizado na Estrada Flavio Beneducci, no bairro Vila Nova, próximo à Prefeitura Municipal de Cajamar.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.2.13.7 – Ponto R7, localizado no bairro Água Fria.



FOTO 5.2.13.8 – Ponto R8, localizado na Rua Carlos de Campo, s/n, no bairro Água Fria.



FOTO 5.2.13.9 – Ponto R9, localizado Rua Sesi, s/n, no bairro Água Fria.



FOTO 5.2.13.10 – Ponto R10, localizado na Rua Sebastiana Félix Ribeiro, s/n, no bairro Água Fria.



FOTO 5.2.13.11 – Ponto R11, localizado na Rua Juraci Feliciana Carmo, s/n, no bairro Água Fria.



FOTO 5.2.13.12 – Ponto R12, localizado na Rua Boa Vista, s/n no bairro Água Fria.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.2.13.13 – Ponto R13, localizado na Rua do Sesi, 470, no bairro Água Fria.



FOTO 5.2.13.14 – Ponto R14, localizado em frente ao Ginásio de Esportes Lamartine de Paula Lima, no bairro Vila Nova.



FOTO 5.2.13.15 – Ponto R15, localizado na Rua Antônio Lemos de Souza, 95, no bairro Acampamento Florim.



FOTO 5.2.13.16 – Ponto R16, localizado na rua sem saída no bairro Vila Nova.



FOTO 5.2.13.17 – Ponto R17, localizado na Rua do Meio, 70 no bairro Água Fria.



FOTO 5.2.13.18 – Ponto R18, localizado na rua sem nome a noroeste da área de lavra do empreendimento, no bairro Água Fria.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

➢ ***Dados do equipamento***

Dados técnicos do sonômetro: Fabricante: 01dB, modelo: Fusion, classe 1, Número de série: 12502, atende à IEC nº 61672:2013, número do certificado de calibração: RBC1-11413-563.

Dados técnicos do calibrador acústico: Fabricante: 01dB, modelo: CAL-031, classe 1, Número de série: 91638, atende à IEC nº 60942:2003, número do certificado de calibração: RBC2-11411-601.

✓ ***Resultados Obtidos***

Os resultados obtidos nos monitoramentos dos níveis de ruído estão apresentados nos QUADROS 5.2.13.2 a 5.2.13.3 e graficamente, nas FIGURAS 5.2.13.1 e 5.2.13.2, para os períodos diurno e noturno.

QUADRO 5.2.13.2
NÍVEIS DE RUÍDO – ANO DE 2021 – PERÍODO DIURNO

Pontos	Data	Início	Término	Integração	L_{10}	L_{50}	L_{90}	$L_{aeq,T}$*	Tipo de área habitada*	Limites sonoros RL_{Aeq}
	dd/mm/aa	hh:mm:ss	hh:mm:ss	hh:mm:ss	dB	dB	dB	dB		dB
R01	29/11/2021	10:16:03	10:26:14	00:10:05	53,3	48,5	45,1	51,7	AMPR	55
R02	29/11/2021	11:40:42	11:50:53	00:10:11	58,6	49,6	44,4	55,1	AMPR	55
R03	29/11/2021	10:38:33	10:48:41	00:10:08	53,6	45,2	40,4	50,6	AMPR	55
R04	29/11/2021	15:43:27	15:53:47	00:10:18	47,3	42,8	39,9	44,3	AMPR	55
R05	29/11/2021	11:22:27	11:32:43	00:10:16	50,5	43,3	40,6	52,5	AMPR	55
R06	29/11/2021	17:52:14	18:02:36	00:10:22	65,0	55,4	48,3	61,3	AMPR	55
R07	29/11/2021	15:59:41	16:09:44	00:09:58	43,2	38,4	35,9	42,2	AMPR	55
R08	29/11/2021	17:31:32	17:43:05	00:11:33	60,7	51,5	46,4	56,3	AMPR	55
R09	29/11/2021	16:33:08	16:43:24	00:10:16	60,9	51,6	45,9	57,2	AMPR	55
R10	29/11/2021	14:43:12	14:53:16	00:10:04	47,1	44,3	41,0	45,4	AMPR	55
R11	29/11/2021	14:14:59	14:26:06	00:11:07	53,1	44,6	39,9	49,2	AMPR	55
R12	29/11/2021	14:59:49	15:12:06	00:11:35	53,7	48,0	43,9	50,5	AMPR	55
R13	29/11/2021	15:22:01	15:32:37	00:10:36	55,7	47,4	42,2	51,7	AMPR	55
R14	29/11/2021	13:40:04	13:50:16	00:10:12	53,1	47,6	43,7	50,0	AMVCA	60
R15	29/11/2021	13:21:08	13:31:16	00:10:08	57,8	51,8	47,9	54,9	AMPR	55
R16	29/11/2021	11:00:26	11:15:44	00:15:18	63,0	53,0	49,6	61,8	AMPR	55
R17	29/11/2021	16:51:12	17:01:47	00:10:35	56,0	48,4	44,2	52,5	AMPR	55
R18	29/11/2021	16:16:54	16:27:16	00:09:00	49,2	45,1	42,8	47,0	AMPR	55

AMPR: Área mista, predominantemente residencial.
AMVCA: Área mista, com vocação comercial e administrativa.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

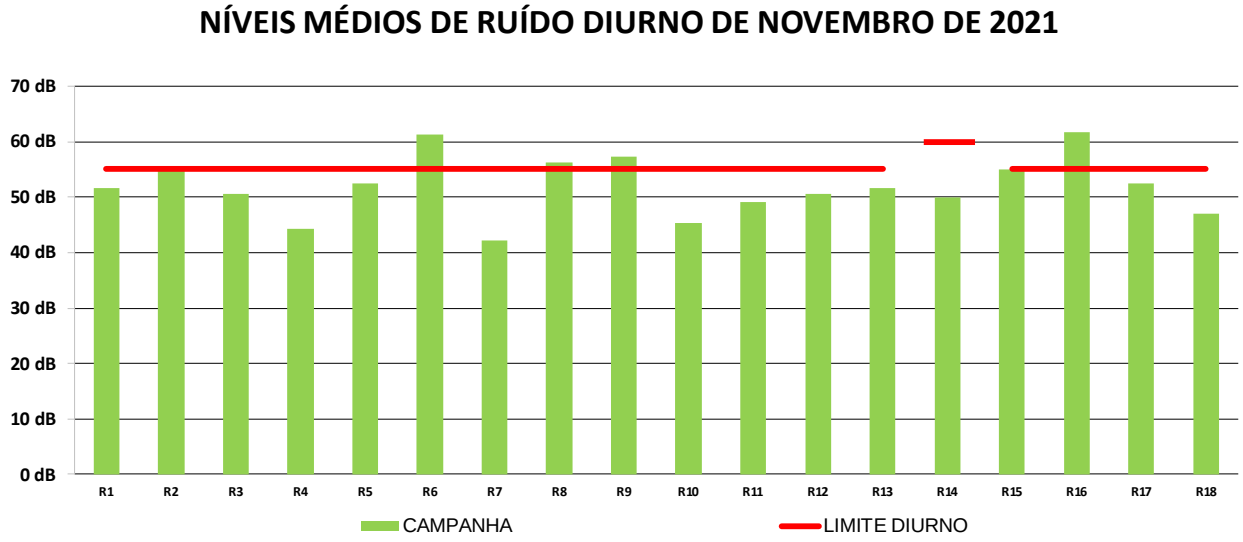


FIGURA 5.2.13.1 – Variação dos níveis de ruído durante o período diurno nos 18 (dezoito) pontos de medição internos e externos à Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A durante a campanha de monitoramento realizada em novembro de 2021.

QUADRO 5.2.13.3
NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA – ANO DE 2021 – PERÍODO NOTURNO

Pontos	Data	Início	Término	Integração	L_{10}	L_{50}	L_{90}	$L_{aeq,T}$*	Tipo de área habitada*	Limites sonoros RL_{Aeq}
	dd/mm/aa	hh:mm:ss	hh:mm:ss	hh:mm:ss	dB	dB	dB	dB		dB
R01	02/12/2021	02:14:20	02:24:22	00:10:02	45,3	43,0	40,2	44,0	AMPR	50
R02	02/12/2021	01:39:55	01:50:54	00:10:59	49,0	40,2	35,2	48,9	AMPR	50
R03	02/12/2021	02:01:13	02:11:16	00:10:03	40,6	37,6	36,8	39,4	AMPR	50
R04	01/12/2021	23:00:00	23:11:11	00:10:44	37,5	32,4	27,9	35,5	AMPR	50
R05	02/12/2021	01:09:51	01:21:10	00:11:14	38,5	31,4	28,7	35,5	AMPR	50
R06	02/12/2021	01:25:18	01:36:20	00:11:02	51,4	37,3	32,4	50,3	AMPR	50
R07	01/12/2021	22:24:14	22:34:16	00:10:02	36,2	34,9	33,6	35,4	AMPR	50
R08	01/12/2021	23:49:18	00:00:02	00:10:44	50,5	42,8	40,4	50,5	AMPR	50
R09	01/12/2021	23:15:08	23:26:47	00:11:30	40,1	35,7	34,5	38,5	AMPR	50
R10	01/12/2021	21:47:21	21:57:39	00:10:09	44,3	41,7	40,0	42,5	AMPR	50
R11	01/12/2021	21:33:26	21:43:29	00:10:03	45,0	44,1	42,5	44,1	AMPR	50
R12	01/12/2021	21:19:29	21:29:31	00:10:02	46,0	43,9	41,9	46,9	AMPR	50
R13	01/12/2021	22:05:39	22:17:20	00:10:41	52,9	44,5	40,6	50,3	AMPR	50
R14	02/12/2021	00:05:52	00:16:24	00:10:32	44,9	40,0	38,9	43,4	AMVCA	55
R15	02/12/2021	00:32:09	00:43:35	00:11:26	43,4	28,5	24,0	46,0	AMPR	50
R16	02/12/2021	00:48:03	01:00:42	00:12:39	50,7	39,9	33,9	52,1	AMPR	50
R17	01/12/2021	23:32:46	23:43:51	00:10:08	43,0	37,0	33,1	39,3	AMPR	50
R18	01/12/2021	22:42:44	22:55:43	00:12:59	47,1	39,4	32,6	43,9	AMPR	50

AMPR: Área mista, predominantemente residencial.
AMVCA: Área mista, com vocação comercial e administrativa.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

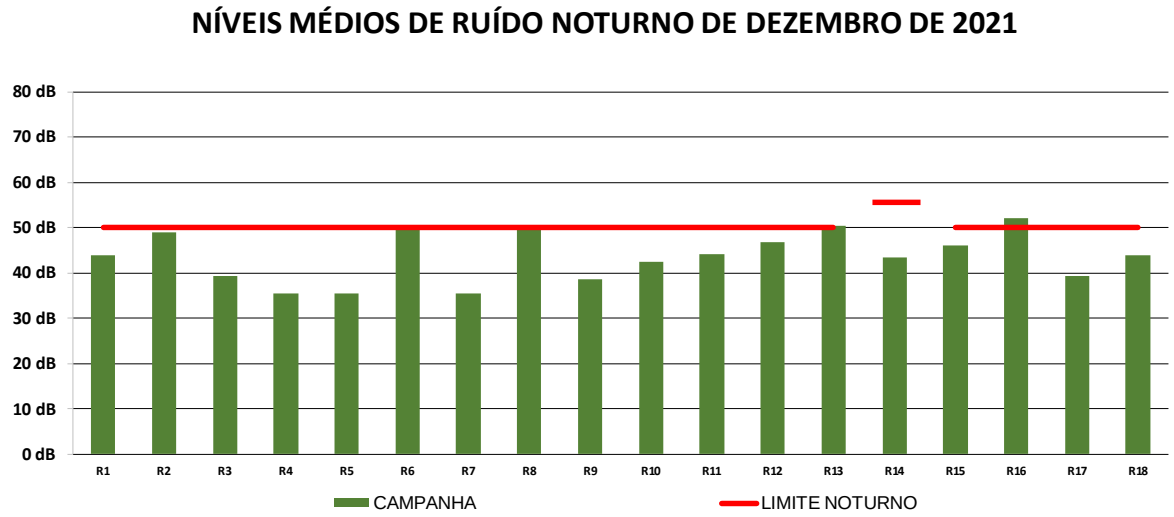


FIGURA 5.2.13.2 – Variação dos níveis de ruído no período noturno nos 18 (dezoito) pontos de medição internos e externos à Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A durante a campanha de monitoramento realizada em dezembro de 2021.

✓ ***Análise dos Resultados***

Conforme estabelecido na Norma ABNT NBR 10.151:2019, o nível de critério de avaliação para ambientes externos é definido pelos valores apresentados no QUADRO 5.2.13.4.

QUADRO 5.2.13.4
LIMITES PARA AMBIENTES EXTERNOS NOS PERÍODOS DIURNO E NOTURNO

TIPO DE ÁREAS	DIURNO (dB)	NOTURNO (dB)
Área de residências rurais	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista predominantemente residencial	55	50
Área mista com predominância de atividades comerciais ou administrativas	60	55
Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: Norma ABNT NBR 10.151:2019.

Os resultados da campanha de monitoramento dos níveis de ruído realizada em novembro e dezembro de 2021, durante os períodos diurno e noturno, na área da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. estão apresentados nos QUADROS 5.2.13.2 a 5.2.13.3.

Os resultados também foram apresentados no Relatório de Atendimento ao Parecer Técnico nº 067/2020/IPAR, protocolado em 26 de janeiro de 2022 no Processo CETESB. 048609/2018-17.

As atividades de lavra e de beneficiamento da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. encontravam-se completamente paralisadas desde o ano de 2018. Dessa forma, os níveis de ruído medidos em 2021 refletiram o nível de ruído residual nos receptores críticos situados no entorno da pedreira.

De acordo com o macrozoneamento do município de Cajamar de 2019[3], a porção do bairro Água Fria que se encontra dentro dos limites da propriedade da VOTORANTIM CIMENTOS

[3] Macrozoneamento de Cajamar (2019), disponível em < https://cajamar.sp.gov.br/infraestrutura/wp-content/uploads/sites/20/2020/06/macrozoneamento-cajamar-2019-model.pdf>. Último acesso em 18/12/2023.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

S.A. é classificada como Zona de Mineração (ZMI), e a porção externa a esse limite, classificada como Zona Mista Urbana (ZMU). Os pontos R4, R7, R8, R9, R13, R17 e R18 situam-se, portanto, em Zona de Mineração. Atualmente, há moradores nesta porção do bairro Água Fria, a área está classificada neste relatório como área mista, predominantemente residencial.

Os níveis de ruído medidos nos pontos R2, R6, R8, R9 e R16 no período diurno encontram-se acima dos limites estabelecidos pela Norma ABNT NBR 10.151:2019 para área mista, predominantemente residencial.

Conforme ilustram os DESENHOS 279.0.510.5-EIA-01 e 279.0.510.5-EIA-02, os pontos R2, R6 e R16 situam-se no bairro Vila Nova. No ponto R2 o tráfego de veículos pela Avenida Prof. Walter Ribas de Andrade é a principal fonte de ruído audível durante as medições. No ponto R6, o ruído dessa avenida também é audível, ocorrendo ainda influência de sons urbanos diversos, como aqueles provenientes da escola municipal, vozes, latidos etc. No ponto R16, além do ruído proveniente do tráfego pela avenida, influenciam também as atividades da fábrica situada nas proximidades (LMD Construções e Incorporações) e de ruídos urbanos diversos, como vozes e latidos.

Os pontos R8 e R9 situam-se no bairro da Água Fria, dentro dos limites da propriedade da Votorantim. Em ambos os pontos o tráfego pela Avenida Prof. Walter Ribas de Andrade é audível, além de tráfego de veículos em ruas do bairro. No ponto R8 há a influência do cantar de galos e, no ponto R9, de crianças brincando ao fundo.

Durante o período noturno, nos pontos R6, R8, R13 e R16 foram medidos níveis acima de 50 dB, limite noturno estabelecido para área mista, predominantemente residencial.

Nos pontos R6 e R16, no bairro Vila Nova, também durante o período noturno predomina a influência do tráfego de veículos pela Avenida Prof. Walter Ribas de Andrade. Ouve-se ainda latidos esporádicos, grilos e vozes e, no ponto R16, atividades no galpão da fábrica situada nas proximidades

No bairro da água fria, dentro dos limites da propriedade da Votorantim, novamente predomina o ruído proveniente da avenida, além do som de latidos esporádicos e grilos.

Desta forma, verifica-se que os ruídos residuais predominantes na região são provenientes do tráfego de veículos pela Avenida Prof. Walter Ribas de Andrade, bem como atividades em galpão da fábrica localizada no entorno, sons urbanos diversos, compostos por crianças em escola próxima, vozes de moradores, latidos de cães, dentre outros.

Em 26 de janeiro de 2022, foi protocolado no Processo CETESB.048609/2018-17 o Relatório de Atendimento ao Parecer Técnico nº 067/2020/IPAR, para atendimento ao referido parecer técnico, o qual apresenta também os mapas de ruído, também dispostos no item de caracterização do empreendimento deste EIA. Estes mapas de ruído, associados às medições de níveis de ruído residuais, permitem inferir que o empreendimento tem viabilidade ambiental, desde que adotadas e ampliadas medidas de controle.

5.2.14. Níveis de vibração e pressão acústica

Para caracterizar os níveis de vibração e pressão acústica gerados nos desmontes de rocha realizados pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A na Unidade Cajamar, foram feitas medições com sismógrafos de engenharia nas residências vizinhas ao empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

✓ ***Metodologia de Amostragem***

As medições dos níveis de vibração e pressão acústica seguiram os procedimentos definidos na Norma ABNT NBR 9.653:2005, vigente no período das campanhas. Para o presente estudo, foram efetuadas duas campanhas de monitoramento sismográfico:

1ª Campanha: dia 20 de maio de 2016 (ocorreram dois monitoramentos nesse dia);

2ª Campanha: dia 07 de fevereiro de 2017.

Os sismógrafos de engenharia utilizados são fabricados pela Geosonics®, modelo SSU 3000 EZ+. Este modelo dispõe de um geofone composto de três transdutores posicionados tri-ortogonalmente (L, T e V), capaz de realizar medições de pico de velocidade de vibração de partícula, de até 130 mm/s em sua versão standard e de até 250 mm/s ou 500 mm/s, em suas versões customizadas, na faixa de frequência de 2 Hz a 250 Hz e um microfone capaz de realizar medições de pico de pressão acústica de até 142 dBL (251,79 Pa), na mesma faixa de frequência.

Todos os sismógrafos foram calibrados por laboratório reconhecido pela REMESP (Rede Metrológica do Estado de São Paulo) há menos de um ano da data dos monitoramentos sismográficos.

Os pontos são apresentados no QUADRO 5.2.14.1 e podem ser visualizados no DESENHO 279.0.510.2-EIA-01.

QUADRO 5.2.14.1
LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO SISMOGRÁFICO

DESCRIÇÃO DOS PONTO		COORDENADAS UTM			FOTO
		ZONA	E (m)	N (m)	
V01	Rua do Sesi, 44, Bairro da Água Fria, Cajamar – SP	23K	309.194	7.415.223	5.2.14.1
V02	Rua do Meio, 63, Bairro da Água Fria, Cajamar – SP	23K	308.888	7.415.048	5.2.14.2
V03	Escritório Votorantim Cajamar, Cajamar – SP	23K	309.144	7.414.850	5.2.14.3



FOTO 5.2.14.1 – Ponto de monitoramento V01, localizado na Rua Sesi nº 44.



FOTO 5.2.14.2 – Ponto de monitoramento V02, localizado na Rua do Meio nº 63.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.2.14.3 – Ponto de monitoramento V03, localizado no escritório da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

✓ ***Resultados Obtidos***

Os resultados obtidos nas medições dos níveis de vibração e pressão acústica dos desmontes de rocha com utilização de explosivos estão apresentados no QUADRO 5.2.14.2, a seguir.

QUADRO 5.2.14.2
RESULTADOS DOS MONITORAMENTOS SISMOGRÁFICOS

Data	Identificação da bancada desmontada	Ponto	Sismógrafo		Resultados		
			Nº de série	Nº do certificado de calibração	Distância do desmonte (m)	Velocidade resultante de vibração de partícula – VR (mm/s)	Nível de pressão acústica – L_{pL} (dBL pico)
20/05/2016 (16:07)	Banco 770 Norte[a]	V1	8745	078/15	353	3,18	125
		V2	8799	029/16	701	0,95	113
		V3	3114	001/16	616	0,83	123
20/05/2016 (16:14)	Banco 810 Sul[b]	V1	8745	078/15	429	0,95	117
		V2	8799	029/16	594	0,44	114
		V3	3114	001/16	317	2,10	121
07/02/2017 (12:46)	Banco 750 Sul[c]	V1	8917	049/16	399	2,98	113
		V2	8918	048/16	634	0,80	92
		V3	8830	042/16	402	2,79	86
Norma CETESB D7.013:2015						**4,2**	**128**

Coordenadas UTM Datum SIRGAS 2000 a: 309530E/7415330N | b: 309459E/7414886N | c: 309520E/7414993N

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.2.14.3
DETALHAMENTO DAS VELOCIDADES DE VIBRAÇÃO DE PARTÍCULA

Data	Ponto	Velocidade de vibração			Velocidade resultante de vibração de partícula VR	Nível de pressão acústica L_{pL}
		Direção longitudinal VL	Direção Transversal VT	Direção Vertical VV		
		(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(dBL pico)
20/05/2016 (16:07)	V1	2,35	1,65	1,97	3,18	125
	V2	0,51	0,51	0,89	0,95	113
	V3	0,70	0,83	0,44	0,83	123
20/05/2016 (16:14)	V1	0,51	0,76	0,64	0,95	117
	V2	0,38	0,38	0,32	0,44	114
	V3	1,52	2,03	1,21	2,10	121
07/02/2017 (12:46)	V1	2,41	1,21	1,84	2,98	113
	V2	0,80	0,50	0,50	0,80	92
	V3	1,78	2,54	1,40	2,79	86

✓ ***Análise dos Resultados***

Os limites máximos admissíveis para vibração de terreno e pressão acústica são definidos pela Norma ABNT NBR 9653, que estabelece limites para prevenir danos estruturais às edificações, conforme o QUADRO 5.2.14.3.

Em 05 de maio de 2018, foi emitida a Norma ABNT NBR 9.653:2018, que substitui a Norma ABNT NBR 9.653:2005. Como as campanhas de monitoramento foram realizadas em 2016 e 2017, foi realizado o comparativo com a Norma ABNT NBR 9.653:2005, vigente na época da campanha.

QUADRO 5.2.14.4
LIMITES ESTABELECIDOS PELA NORMA ABNT NBR 9653:2018

FAIXA DE FREQUÊNCIA	LIMITE DE VELOCIDADE DE VIBRAÇÃO DE PARTÍCULA DE PICO	PRESSÃO ACÙSTICA
4Hz a 15Hz	15 mm/s a 20 mm/s	134 dB (L)
15Hz a 40Hz	20 mm/s a 50 mm/s	
Acima de 40Hz	50 mm/s	

Nota: Para valores de frequência abaixo de 4Hz deve ser utilizado como limite o critério de deslocamento de partícula de pico de no máximo 0,6 mm (de zero a pico)

Fonte: Prominer Projetos Ltda., 2023.

A Norma CETESB D7.013 define os limites de níveis de vibração para incômodo da população. Esta norma estabelece como 4,2 mm/s o limite para a resultante das três direções de velocidade de partícula. O limite para pressão acústica é definido em 134 dB(L).

O QUADRO 5.2.14.2 apresenta os resultados obtidos nas campanhas de monitoramento de vibração e pressão atmosférica no entorno da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. realizadas nos anos de 2016 e 2017.

Observa-se que em todos os monitoramentos efetuados foram atendidos os limites estabelecidos pelas normas ABNT NBR 9653:2005 e CETESB D7.013:2015.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

5.3. MEIO BIÓTICO – FLORA

Neste item é apresentado o diagnóstico da flora regional e local, contemplando a caraterização da cobertura vegetal remanescente na região e a análise comparativa das características de matas maduras e atuais, em conformidade com o Termo de Referência emitido pela CETESB, visando orientar a elaboração do EIA, referente à ampliação das atividades de extração de calcário para produção de brita para uso na construção civil, quanto na produção de corretivo agrícola na Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

O diagnóstico da flora foi elaborado a partir da definição da área de estudo, tomando como base a própria área a ser ocupada pelo empreendimento, usualmente chamada de área diretamente afetada (ADA). Desta forma, o estudo da flora foi mais detalhado e baseado em dados primários na área diretamente afetada pelo empreendimento, e de menor detalhe ou baseados em informações secundárias no restante da área de estudo.

O levantamento primário foi realizado para obtenção de dados quantitativos e qualitativos da cobertura vegetal local, através dos levantamentos fitossociológico e florístico no interior da propriedade da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., bem como o levantamento detalhado dos exemplares arbóreos nativos isolados ocorrentes na área a ser afetada pela implantação do empreendimento.

O levantamento de dados secundários foi realizado a partir da análise de publicações científicas, teses, dissertações e outros dados bibliográficos, com a finalidade de obtenção de informações de âmbito regional sobre os tipos de formação vegetal originais e atuais.

A partir da análise dos dados obtidos nos levantamentos primário e secundário da flora foi realizado o mapeamento de biótopos identificados e diferenciados no estudo da paisagem regional, que subsidiou a elaboração do Mapa de Uso e Ocupação do Solo, subsidiando também a avaliação de impactos, proposição de medidas mitigadoras, compensatórias e de recuperação de áreas degradadas, atendendo a legislação ambiental vigente.

Para identificação e mapeamento das formações vegetais ocorrentes da área de estudo foi utilizado o sistema fisionômico-ecológico de classificação proposto pelo IBGE (2012), na segunda edição revista e ampliada do *Manual técnico da Vegetação Brasileira*, que representa a fusão de *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal* (VELOSO *et al*., 1991) e *Manual técnico da vegetação brasileira* (IBGE, 1992).

A descrição dos estudos e os resultados obtidos pela equipe de flora são apresentados a seguir. Inicialmente é apresentado um panorama regional e, posteriormente o local, no qual são discutidos os resultados obtidos nos levantamentos de campo.

5.3.1. Flora regional

A nomenclatura oficial utilizada para classificar os ecossistemas e a vegetação do Brasil é baseada no Mapa de Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil (IBGE, 2019), compatível com a escala 1:250 000, uma atualização do Mapa de Biomas do Brasil: primeira aproximação, lançado, em 2004, na escala 1:5.000 000, em cooperação entre o IBGE e o Ministério do Meio Ambiente – MMA. De acordo com essa nomenclatura, a vegetação brasileira se divide em Biomas, conceituado como conjunto de vida (vegetal e animal) constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, o que resulta em uma diversidade biológica própria. Assim, o território brasileiro foi dividido em seis biomas continentais, a saber: Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Pantanal, Pampa – e o ambiente recém-introduzido: o Sistema Costeiro-Marinho.

Neste contexto, de acordo com o Mapa de Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil (IBGE, 2019), o município de Cajamar, situado na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, onde se localiza o empreendimento minerário da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., está inserido no domínio do Bioma Mata Atlântica (FIGURA 5.3.1.1).

De acordo com Mapa de Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil (IBGE, 2019) a Mata Atlântica ocupa 1.107.419 km², correspondente a 13% do território brasileiro e está presente em 15 estados da federação, incluindo completa ou parcialmente todos os estados litorâneos, desde o Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte e mais os estados de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Goiás. Seus limites originais englobam inteiramente os estados do Espírito Santo, Santa Catarina e Rio de Janeiro, quase que integralmente o estado do Paraná e grande parte do estado de São Paulo.

Conforme dispõe o “Mapa da Área de Aplicação da Lei nº 11.428/06” (IBGE, 2008), previsto no Artigo 2º da Lei nº 11.428/06 e referenciado no Artigo 1º do Decreto nº 6.660/08, o domínio do Bioma Mata Atlântica é constituído por diversas formações florestais nativas e ecossistemas associados que se distinguem tanto em aspectos fisionômicos quanto florísticos, a saber: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; Floresta Estacional Decidual; campos de altitude; áreas das formações pioneiras (manguezais, restingas, campos salinos e áreas aluviais); refúgios vegetacionais; áreas de tensão ecológica; brejos interioranos e encraves florestais (representados por disjunções das Florestas Ombrófila Densa, Ombrófila Aberta, Estacional Semidecidual e Estacional Decidual); áreas de estepe, savana e savana-estépica; e vegetação nativa das ilhas costeiras e oceânicas.

Neste contexto, conforme dispõe o Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2021), a cobertura vegetal natural ocorrente na região de Cajamar, onde se localiza o empreendimento minerário da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., é caracterizada pela formação Floresta Ombrófila Densa (FIGURA 5.3.1.2).

O termo Floresta Ombrófila Densa, criado por Ellenberg e Mueller-Dombois (1967), substituiu o Pluvial (de origem latina) por Ombrófila (de origem grega), ambos com o mesmo significado “amigo das chuvas” (IBGE, 2012). Trata-se de formação com vegetação característica de regiões tropicais, podendo ser encontrada ao longo das áreas costeiras do Brasil desde a faixa litorânea, até altitudes superiores a 1.000 m de altitude (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 1998). A temperatura anual é em média alta, não apresentando grandes oscilações, ficando entre 22 °C e 25 °C, e as chuvas são intensas e bem distribuídas ao longo do ano (de 0 a 60 dias secos), sendo que as precipitações pluviométricas médias anuais ficam acima dos 2.000 mm, sem período biologicamente seco e, excepcionalmente, com até 2 meses de umidade escassa, condições estas fielmente espelhadas na grande riqueza estrutural e florística da vegetação.

A Floresta Ombrófila Densa é representada por quatro grupos de formação, segundo critérios topográficos nas faixas de altitude onde se situa, a saber: Terras Baixas (5 a 50 m), Submontana (50 a 500 m), Montana (500 a 1500 m) e Alto-Montana (acima de 1500 m)

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

(IBGE, 2004). Nesse contexto, na região de estudo a vegetação nativa remanescente é caracterizada pela Floresta Ombrófila Densa Montana.

Na Floresta Ombrófila Densa Montana, a estrutura florestal do dossel, de 15 a 20 m, é representada por ecótipos relativamente finos com casca grossa e rugosa, folhas miúdas e de consistência coriácea. Nas serras costeiras, de natureza granítica ou gnáissica, essa fitofisionomia é mantida até próximo ao cume dos relevos dissecados em função dos solos delgados ou litólicos, altamente lixiviados e de baixa fertilidade decorrente da drenagem intensa. As árvores em geral não formam um dossel florestal contínuo, isso graças à distribuição escalonada da vegetação sobre as vertentes muito íngremes. Nestas condições, há uma maior disponibilidade de luz no interior da mata, que juntamente com a maior umidade providenciada pelas chuvas orográficas favorece a elevada riqueza de epífitas.

Neste tipo vegetacional, constata-se a presença de espécies seletivas xerófilas juntamente com aquelas seletivas higrófilas. As árvores mais altas da floresta montana são em grande parte representadas por gêneros da família Fabaceae, como o caovi (*Pseudopiptadenia warmingii*) e a copaíba (*Copaifera trapezifolia*), de copas amplas e dominantes, com alturas de 30 metros ou mais. Outras espécies que ocorrem no estrato superior são o guatambu (*Aspidosperma olivaceum*), ipê-amarelo (*Handroanthus* sp.), licurana (*Hieronyma alchorneoides*), canjerana (*Cabralea canjerana*), cedro (*Cedrela* spp.), tapiás (*Alchornea* spp.), abiu (*Pouteria torta*), baguaçu (*Magnolia ovata*), capixinguis (*Croton* spp.), manacás (gêneros *Miconia*, *Leandra* e *Pleroma*), carne-de-vaca (*Roupala* sp.), murici (*Byrsonima ligustrifolia*), carobas (*Jacaranda* spp.), guaperê (*Clethra scabra*), dentre outras.

O interior dessas florestas é semelhante àquele das florestas submontanas, porém, com típica diminuição da densidade do palmito-juçara (*Euterpe edulis*) acima dos 800 metros de altitude, restringindo-se aos vales de drenagem protegidos. No estrato arbóreo intermediário ocorrem com frequência o macuqueiro (*Bathysa* spp.), gramimunhas (*Weinmania* spp.), ingás (*Inga* spp.), baga-de-macaco (*Posoqueria latifolia*), almesca (*Protium kleinii*), guaraperê (*Lamanonia speciosa*) e diversas espécies da família Myrtaceae. O estrato herbáceo-arbustivo é caracterizado por melastomatáceas, rubiáceas, bromeliáceas terrestres e pteridófitas. Bambus também são frequentes acima dos 800 metros e, dentre as palmeiras, a guaricana (*Geonoma schottiana*) é bastante comum, assim como espécies de *Lithocarium*. As epífitas são muito abundantes e é evidente o predomínio de pteridófitas e briófitas, que formam verdadeiros tapetes sobre os troncos e os ramos das árvores, além de cipó-imbés (*Philodendron* sp.), bromeliáceas e micro-orquídeas.

A característica ecológica principal da Floresta Ombrófila Densa está nos ambientes ombrófilos que marcam muito a “região florística florestal”. Assim, a característica ombrotérmica da Floresta Ombrófila Densa está presa a fatores climáticos tropicais, com temperaturas médias elevadas (oscilando entre 22 °C e 25 °C) e alta precipitação pluviométrica, chuvas bem distribuídas durante o ano (excepcionalmente, com até 2 meses de umidade escassa) (IBGE, 2012).

Trata-se de uma floresta heterogênea, muito rica em espécies e de aspecto exuberante. Devido à ocorrência de alto índice de pluviosidade nessas áreas, o ambiente é constantemente úmido, favorecendo o desenvolvimento de musgos que recobrem os troncos das árvores. No estrato inferior dessa floresta, ocorrem grandes variedades de cipós, samambaias e palmeiras.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

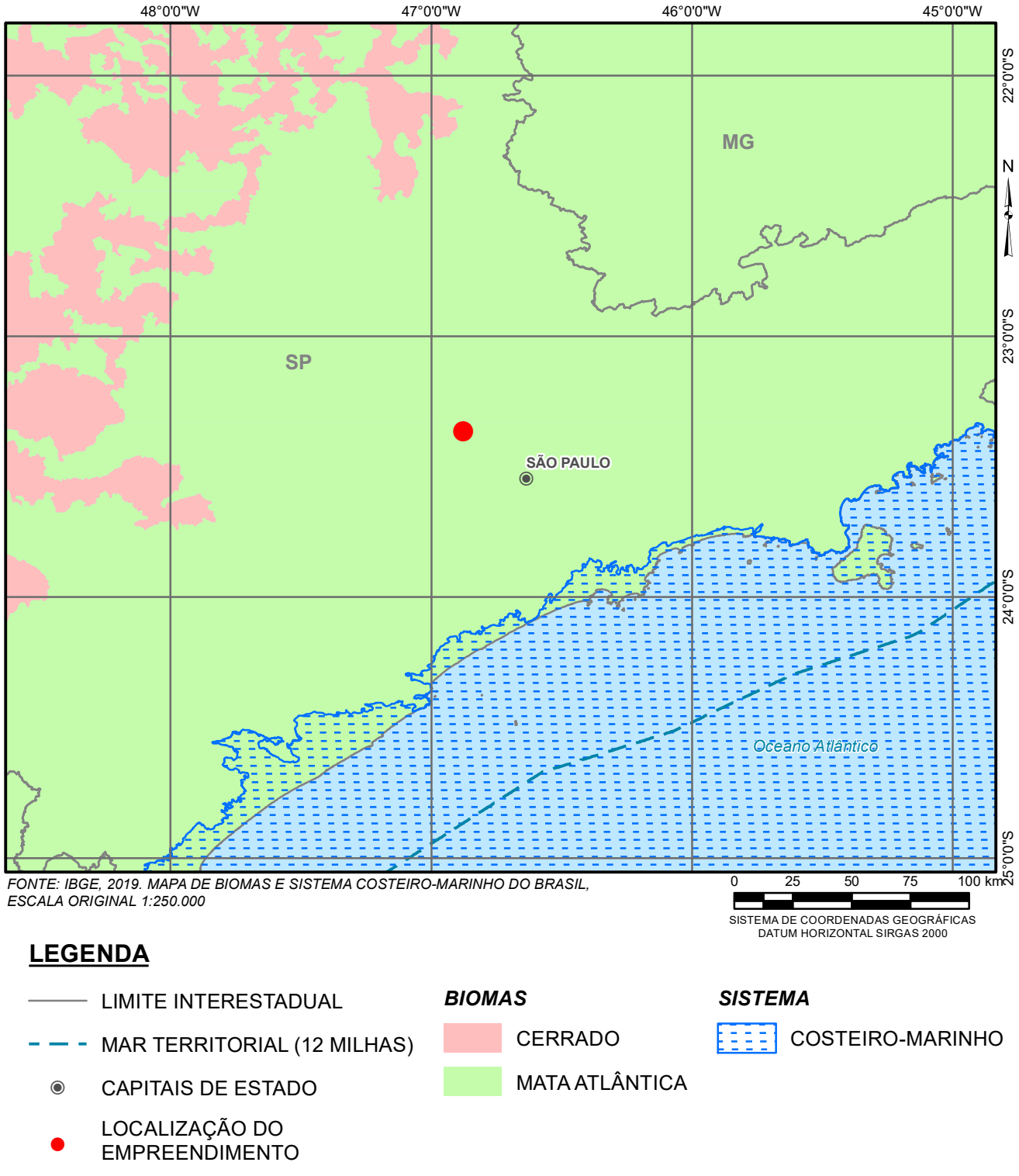
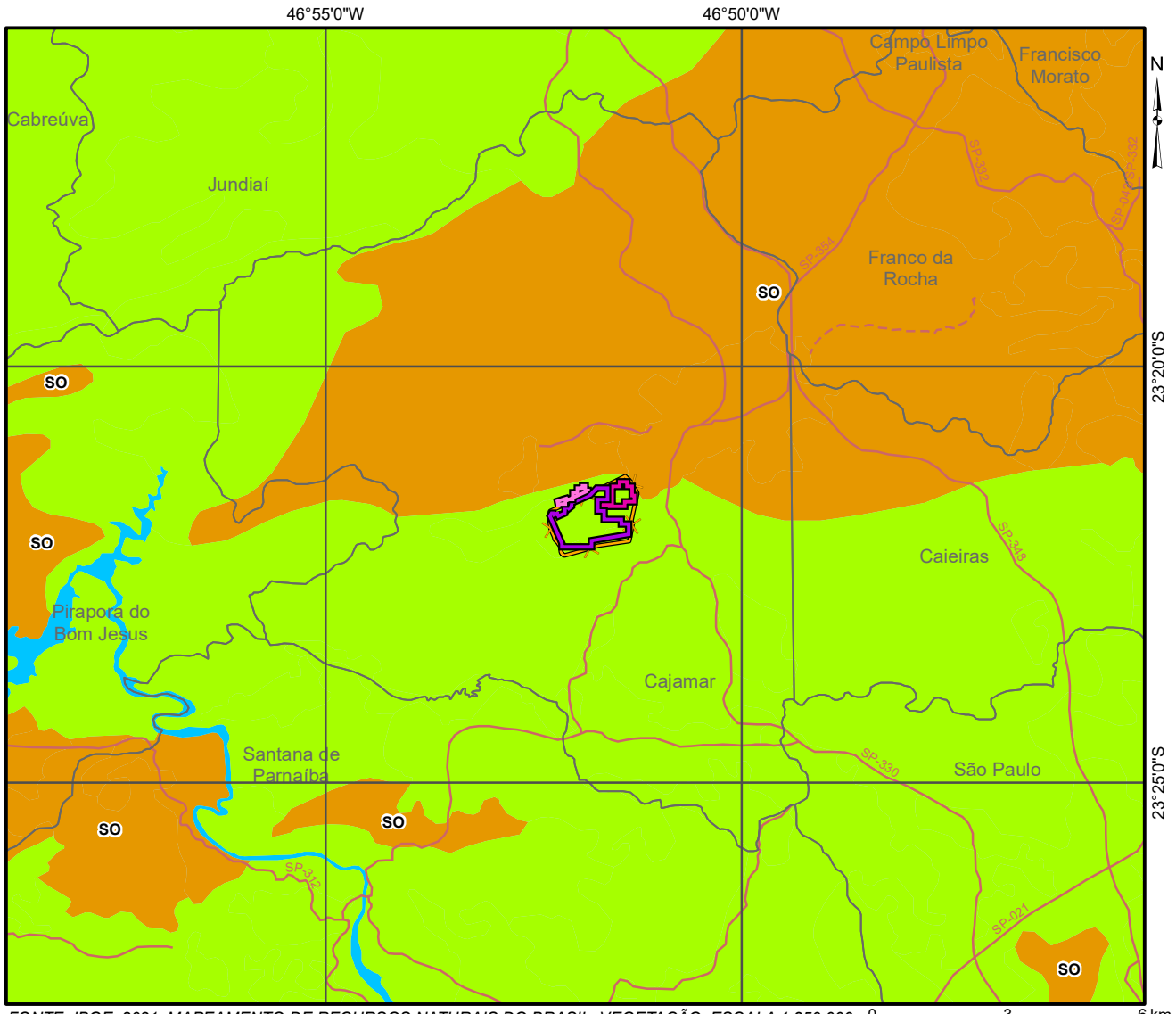


FIGURA 5.3.1.1 – Mapa de Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil (IBGE, 2019).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



LEGENDA

RODOVIA PAVIMENTADA
RODOVIA NÃO PAVIMENTADA
LIMITE MUNICIPAL
LIMITE INTERESTADUAL

POLIGONAIS ANM

821.067/1999
820.723/2002
820.561/2002

LIMITE

PROPRIEDADE

REGIÃO FITOECOLÓGICA

FLORESTA OMBRÓFILA DENSA

OUTRAS ÁREAS

CORPO D'ÁGUA CONTINENTAL
CONTATO (ECÓTONO E ENCRAVE)

SO - Contato Savana/Floresta Ombrófila

FIGURA 5.3.1.2 – Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2021).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Apesar de a cobertura vegetal natural ser caracterizada pela formação Floresta Ombrófila Densa, conforme dispõe o Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004), diversos autores que estudaram as florestas na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP chegaram a classificações fisionômicas e florísticas diversas. Grande parte dos autores classificou as florestas locais como Ombrófila Densa (VELOSO & GÓES-FILHO, 1982; GOMES, 1992; ROIZMAN, 1993; TOMASULO, 1995), enquanto alguns a consideraram como Estacional Semidecidual (RODRIGUES, 1996; MORELLATO, 1992; GANDOLFI *et al*., 1995; SALIS *et al*., 1995), e outros como uma flora de transição entre estas duas fitofisionomias. Ressalta-se que alguns autores também relatam a presença de elementos típicos do Cerrado e/ou da Floresta Ombrófila Mista (BAITELLO *et al*. 1993; ARAGAKI & MANTOVANI, 1998; GARCIA & PIRANI, 2001; CATHARINO *et al*., 2006; DURIGAN *et al*., 2008).

Apesar de habitado por povos nativos há milhares de anos, foi a partir de 1.500, com a chegada dos portugueses ao território brasileiro, que as florestas passaram a ser severamente exploradas e fragmentadas. Alguns dos principais ciclos econômicos do Brasil foram desenvolvidos no domínio da Floresta Atlântica, desde a extração de pau-brasil (*Caesalpinia echinata*) de áreas próximas ao litoral do Nordeste, passando pela monocultura da cana-de-açúcar, centrada no Nordeste e estendendo até o Rio de Janeiro, e pelo café, que teve o Vale do Paraíba no Estado de São Paulo como principal região produtora (DEAN, 1994). No entanto, foi no século XX que o desmatamento e a exploração madeireira atingiram níveis alarmantes, em função da intensa atividade agropastoril, industrial e urbana. Das florestas primárias, só foi valorizada a madeira, ainda assim, apenas de algumas poucas espécies. O valor dos produtos não madeireiros e os serviços ambientais dos ecossistemas foram ignorados ou desconhecidos na maior parte do tempo e das práticas adotadas.

O intenso uso das áreas ocupadas pela Floresta Atlântica permanece até hoje, uma vez que este território abriga e beneficia diretamente um contingente de mais de 120 milhões de brasileiros, sendo assim a região mais povoada do Brasil, acompanhada evidentemente de todas as atividades que a cercam. Uma delas é o avanço das cidades sem que haja um planejamento e à mercê da especulação imobiliária, espacialmente nas cidades ao longo do litoral (CAMPANILI & SCHAFFER, 2010).

No Estado de São Paulo, onde o desenvolvimento econômico foi mais intenso, ocorreu a maior exploração florestal. Calcula-se que em 1850, o Estado de São Paulo tinha 80% de seu território coberto por Mata Atlântica, sendo os outros 20% ocupados por Cerrado e outros ecossistemas. Apenas 100 anos depois, em 1950, com a expansão da cultura do café e a industrialização, restavam somente 18% de Mata Atlântica (CAMPANILI & SCHAFFER, 2010).

O desmatamento em grande escala da Mata Atlântica se deu a partir da expansão da cultura cafeeira, a partir da segunda metade do século XIX, progredindo do litoral para o planalto paulista, se iniciando pelo Vale do Paraíba, proveniente do Rio de Janeiro, em direção à São Paulo capital.

Em busca de terras férteis existentes nas áreas recobertas com florestas, a expansão do café contribuiu para a criação de inúmeras cidades de São Paulo e trouxe o desenvolvimento aos centros urbanos já existentes. A partir da década de 1870, o desmatamento da Mata Atlântica alimentava caldeiras das locomotivas a vapor com o surgimento das ferrovias para escoamento da produção cafeeira ao porto de Santos. Neste período, a madeira era também utilizada para dormentes, postes e mourões.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Em 1907, a população no Estado de São Paulo era de 1.800.000 habitantes, aumentando a intensidade de consumo de lenha e carvão para uso doméstico, nos pequenos fornos, olarias, entre outros.

Convém notar que a madeira, em quase sua totalidade, não era aproveitada economicamente neste período, sendo queimada ou abandonada, tendo em vista o hábito de se importar da Europa peças do mobiliário e materiais de construção, hábito este que declinaria somente em 1914, durante a Primeira Guerra Mundial, devido às dificuldades de importação.

Outro fator que apressa o aniquilamento dos capões de matas e das áreas verdes existentes nas regiões urbanas, em menor escala, é justamente a expansão urbanística das grandes cidades, já que a população aumentou a taxas exponenciais entre 1890 a 1930, atingindo em 1934, 6.433.327 habitantes.

A estrutura fundiária, que até a década de 1930 foi dominada pela presença dos latifúndios, foi modificando-se, dando lugar à pequena e média propriedades, fenômeno este que contribuiu ainda mais para a fragmentação dos resquícios de matas ainda existentes.

Até a década de 1940 o consumo de matas nativas pelas ferrovias já não se processa com tanto ímpeto, uma vez que muitas delas, em função do distanciamento cada vez maior das fontes de abastecimento de madeira, haviam implantado o reflorestamento com base quase que exclusiva no Eucalipto. Destaca-se como pioneira a Companhia Paulista de Estradas de Ferro, que desde 1904 vinha introduzindo esta espécie nos seus hortos de Jundiaí, Rio Claro, Camaquã, Rebouças, Tatu, entre outros. Por este trabalho, Edmundo Navarro de Andrade se imortaliza como o precursor da eucaliptocultura nacional.

No início da década de 1950, no Estado de São Paulo, a cobertura vegetal nativa ocupava apenas de cerca de 18% do seu território, sendo os últimos remanescentes mais expressivos concentrados na escarpa Atlântica, região mais inatingível devido ao relevo acidentado, em torno da Capital, no Vale do Ribeira e no Pontal de Paranapanema, estas duas últimas, regiões de baixa densidade demográfica e infraestrutura viária mais pobre.

Até 1954 o carvão vegetal era empregado no uso doméstico e a partir de então torna-se mais empregado na indústria, observando-se, nesse ano, um índice de 80% para o uso industrial.

Entre as décadas de 1950 e 1960, o desbravamento prosseguiu para uma breve fase de diversificação agrícola, com destaque para o cultivo de algodão e cereais, além do café, sobreveio a grande expansão dos canaviais do Estado, que provocou uma nova alteração no regime de posse da terra, com a volta de grandes propriedades rurais. Por outro lado, com o advento dos derivados de petróleo aplicados às principais ferrovias, e da eletrificação das linhas mais importantes, tais combustíveis passam a ter importância secundária para suas economias. Gradativamente também a utilização da madeira para uso doméstico como combustível é substituída pelo gás liquefeito de origem mineral, embora permaneçam altos os índices de aplicação da madeira de lei na construção civil, na confecção de móveis e na tanoaria. Mas realmente é o uso industrial o grande responsável pelos maiores índices de devastação neste período. As matas da serra de Paranapiacaba e da Escarpa Atlântica são brutalmente violentadas pela atividade do carvoejamento. Transformadas em carvão, são destinadas às indústrias e grandes siderúrgicas do Estado de São Paulo, e Rio de Janeiro, onde substituem, em parte, o carvão mineral, no processo de redução do ferro e da fusão do minério.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Em 1962 as matas do Estado representam apenas 13,7% em relação ao território ou seja, 3.425.800 hectares e uma distribuição espacial bem irregular, sendo um pequeno resíduo no extremo oeste e outra mancha dominante na Escarpa Atlântica. A partir de então, praticamente prosseguem os mesmos fatores determinantes da devastação ocorrida no período passado, como a pecuária, agricultura desordenados na região extremo-oeste, expansão urbana desordenada principalmente em torno da grande São Paulo, carvoejamento clandestino em trechos declivosos da Serra de Paranapiacaba e na escarpa Atlântica, principalmente ao longo do traçado da BR-116, que liga São Paulo a Curitiba, ocupação desordenada do solo na região do vale do Ribeira, construção das rodovias Rio-Santos e dos Imigrantes, bem como outras formas de outras formas de exploração indevida dos recursos naturais e com a falta de planejamento territorial, geradora de uma ocupação fundiária desordenada.

No estado de São Paulo, de acordo com o “Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, no período 2017 a 2018”, que utiliza como referência para o mapeamento das formações naturais e monitoramento do desflorestamento o “Mapa da Área de Aplicação da Lei nº 11.428/06” (IBGE, 2008), os limites originais do Bioma Mata Atlântica abrangem área de 170.727,55 Km², correspondente a aproximadamente 70% da área total do estado (SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2019). No estado de São Paulo restam atualmente 16,3% (27.753,51 km²) de Mata Atlântica, incluindo os remanescentes florestais (Florestas Ombrófilas e Estacionais) e remanescentes naturais não florestais (Apicuns, Refúgios Vegetacionais, Restinga Herbácea, Restinga Arbórea Vegetação de Várzea e Mangue) (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2019).

Conforme dispõe o quadro constante do ANEXO II da Resolução SEMIL nº 02/24, o município de Cajamar possui uma área superficial de 13.081 ha, sendo que aproximadamente 3.285 ha ou 25,1% do total se encontram recobertos por vegetação nativa remanescente de Mata Atlântica.

O município de Cajamar se encontra inserido na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, que ocupa uma área de 565.000 ha, de acordo com seus limites físicos, apresentando 134.260 ha de vegetação natural remanescente que correspondem a 23,8% de sua superfície (KRONKA *et al*., 2005). Segundo Kronka *et al*. (2005), o município de Cajamar possui uma área de 3.200 ha, sendo que aproximadamente 1.692 ha ou 12,8% do total se encontra recoberto por vegetação nativa remanescente. Dentre os 92 fragmentos de vegetação identificados no município, 57 possuem área inferior a 10 ha; 12 possuem área de 10 a 20 ha; 17 possuem área de 20 a 50 ha; 2 possuem área de 50 a 100 ha; 3 possuem área de 100 a 200 ha; e 1 possui área maior que 200 ha.

Atualmente, os fragmentos remanescentes melhor protegidos e preservados da vegetação original de Mata Atlântica se encontram localizados na Serra do Mar e na Serra da Mantiqueira, restritos principalmente às áreas consideradas inaptas para práticas agrícolas ou para construção de moradias devido às dificuldades de acesso, em especial as encostas íngremes (FLORES et al., 2015; MAMEDE et al., 2004).

Mesmo em reduzida distribuição que apresenta nos dias de hoje, a Mata Atlântica é um dos mais ricos biomas em termos de biodiversidade do planeta, conservando parcelas significativas da diversidade biológica de fauna e flora e um dos maiores níveis de endemismo do mundo. De acordo com Milaré (2011), 55% das espécies arbóreas e 40% das espécies não-arbóreas são endêmicas, assim como 70% de bromélias e orquídeas e 64% das

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

palmeiras. Estima-se que 8 mil espécies vegetais sejam endêmicas da Mata Atlântica. Até mesmo se comparada com a Floresta Amazônica, a Mata Atlântica apresenta, proporcionalmente ao seu tamanho, a maior diversidade biológica (MMA, 2010).

Estima-se a ocorrência na Mata Atlântica de cerca de 20 mil espécies vegetais (8.000 endêmicas), 475 espécies de anfíbios (253 endêmicas), 306 espécies de répteis (60 endêmicas), 936 espécies de aves (181 endêmicas), 263 espécies de mamíferos (73 endêmicas) e 350 espécies de peixes de água doce (133 endêmicas) (MITTERMEIER et al., 2005; MYERS et al., 2000).

De acordo com Campanili & Schaffer (2010), estima-se que que a Mata Atlântica possua cerca de 20.000 espécies de plantas, ou seja, entre 33% e 36% das existentes no Brasil. Apenas no Estado de São Paulo, estima-se existirem 9.000 espécies de fanerógamas (plantas com sementes, incluindo as gimnospermas e angiospermas), 16% do total existente no país. No caso das pteridófitas (plantas vasculares sem sementes, como samambaias e avencas), estima-se existirem entre 800 e 950 espécies, que correspondem a 73% do que existia no Brasil. Destaca-se o alto índice de endemismo para os diferentes grupos de espécies da flora, chegando a 53,5% para árvores, 64% para palmeiras e 74,4% para bromélias.

Em virtude de sua elevada riqueza biológica, endemismos e níveis de ameaça, a Mata Atlântica foi considerada um dos “hotspots” mundiais, ou seja, uma das prioridades para a conservação de biodiversidade em todo o mundo (MYERS et al., 2000).

Na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, a maior parte das florestas naturais é secundária, de forma que os remanescentes de florestas originais são raros (CATHARINO & ARAGAKI, 2008). Uma floresta tropical ou ombrófila densa pode ser considerada madura quando atinge níveis elevados de desenvolvimento, no qual pode ser caracterizado, de modo geral, como matas que apresentam alta biodiversidade, grandes árvores, abundância de epífitas, muitos estratos florestais, e numerosas lianas lenhosas (HARLSHORN, 1980). Estas florestas, também são chamadas de primitivas, originais, climácicas, primárias ou virgens e apresentam grandes diferenças estruturais e florísticas quando comparadas as florestas mais jovens, mesmo em locais próximos (BARRETO & CATHARINO, 2015).

Nas florestas maduras da RMSP pode ser identificada elevada densidade de elementos das famílias Myrtaceae (representada principalmente por espécies do gênero *Eugenia*) e Lauracea (representada principalmente por espécies do gênero *Ocotea*), além de Rubiaceae, Fabaceae e Euphorbiaceae. O dossel e subosque destas matas apresentam estratos heterogêneos em função da elevada riqueza de espécies e variação de altura (20-30 m) com a presença de indivíduos emergentes que podem atingir 40 m, frequentemente interrompido por clareiras causadas pela queda de exemplares arbóreos.

Apesar de ser composto por elevada riqueza de espécies, ocorre o predomínio de espécies dos estágios mais maduros da sucessão como das famílias Lauraceae, como *Beilschmiedia emarginata*, *Cryptocarya saligna, Cryptocarya mandioccana, Ocotea catharinensis, Ocotea elegans, Ocotea venulosa* (canelas), Sapotaceae, como *Micropholis crassipedicelata* (maçaranduba), *Pouteria bullata* (*guapeva*)*, Pouteria caimito* (*guapeva*), Fabaceae, como *Copaifera trapezifolia* (copaíba), *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Myrocarpus frondosus* (cabreúva), *Tachigali denudata* (ingá-ferro), Apocynaceae, como *Aspidosperma olivaceum*, *Aspidosperma* spp. (guatambus), Lecythidaceae, como *Cariniana estrellensis*, *Cariniana* spp. (jequitibás) e Elaeocarpaceae, como *Sloanea guianensis* e *Sloanea lasiocoma* (urucuranas).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Destacam-se, ainda, espécies *Chrysophyllum flexuosum (bapeba), Byrsonima ligustrifolia* (murici), *Virola bicuhyba (virola), Heisteria silvianii (casca-de-tatu), Tontelea leptophylla (falso-bacupari), Savia dictyocarpa (guaraiúva), dentre outras.*

O subosque das florestas maduras é dominado por Myrtaceae, família representada com elevada diversidade de espécies, com destaque para os *Calyptrantes lucida* e *Myrcia tijucensis* (guamirins), ocorrendo também elevada densidade de Rubiaceae, como *Rudgea jasminoides* (cafezinho-do-mato) e *Psychotria suterella* (grandiúva-de-anta), Arecaceae, como *Euterpe edulis* (palmito-jussara), *Lytocaryum hoehnei* (coqueiro-miniatura) e *Geonoma* spp. (palmeira-guaricanga), Nyctaginaceae, como *Guapira opposita* e *Guapira nítida* (marias-faceiras), Monimiaceae, como *Mollinedia boracensis*, *Mollinedia triflora*, *Mollinedia uleana* (pimenteiras) e Cyatheaceae, como *Cyathea delgadii*, *Cyathea dichromatolepis* e *Cyathea phalerata* (samambaias-açu).

Destacam-se também a ocorrência de diversas espécies ameaçadas de extinção em âmbito Estadual e/ou Federal, dentre as quais se destacam *Euterpe edulis* (palmito-jussara), *Duguetia salicifolia* (araticum), *Ocotea catharinensis* (canela-preta), *Ocotea odorifera* (canela-sassafrás), *Ocotea daphnifolia* (canela-fedida), *Cedrela fissilis* (cedro), *Brosimum glaziovii* (marmelinho), *Virola bicuhyba* (virola), *Pouteria bullata* (abiu), dentre outras. Além de espécies ameaçadas, diversas espécies em florestas maduras são consideradas raras, dentre as quais se destacam *Aniba firmula*, *Aniba viridis* (canelas-de-cheiro), *Buchenavia kleinii* (guarajuva), *Cinnamomum hirsutum* (canela-garuva), *Capaifera trapezifolia* (copaíba), *Eugenia beaurepaireana*, *Eugenia copacabanensis*, *Eugenia pruinosa* (guamirins), *Ilex theezans* (orelha-de-mico), *Inga lenticellata* (ingá-mirim), *Marlierea reitzii* (cambucá), *Myrcia aethusa* (guamirim), *Myrsine hermogenesii* (capororoca), *Plinia rivularis* (guapuriti), *Pradosia lactescens* (mama-de-porca), *Psidium longipetiolatum* (araçá), *Qualea glaziovii* (pau-terra), *Trichilia lepidota* (catiguá), *Xylopia langsdorffiana* (pindaíba), dentre outras.

A retirada de madeira dessa formação nesse século foi muito intensa e, principalmente, de espécies do estrato superior ao ponto de duvidarmos da existência hoje, de algum fragmento que não tenha sofrido fortes pressões antrópicas no passado. As espécies foram selecionadas para o extrativismo, de acordo com a qualidade de sua madeira para a fabricação de móveis e decorações internas, na construção civil, como pontes e dormentes, como postes, como mourões de cerca e dormentes das estradas de ferro e até como carvão em situações específicas de olarias, padarias, locomotivas no passado etc.

Devido às perturbações que estes ambientes vêm sofrendo ao longo dos anos, a grande maioria dos fragmentos florestais acaba sendo caracterizada pela abundância de espécies típicas de estágios iniciais e intermediários de sucessão, destacando-se *Alchornea* spp. (tapiás), *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré), *Allophylus edulis* (chal-chal), *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), *Machaerium villosum* (jacarandá-paulista), *Cupania vernalis* (camboatá), *Croton floribundus* (capixingui), *Prunus myrtifolia* (pessegueiro-bravo), *Anadenanthera colubrina* (angico), *Ocotea puberula* (canela-guaecá), *Cabralea canjerana* (canjerana), *Guapira opposita* (maria-mole), *Myrsine* spp. (capororocas), *Randia armata* (espinheira), *Trema micrantha* (pau-pólvora), *Cecropia* spp. (embaúbas), *Tapirira guianensis* (peito-de-pombo), *Solanum mauritianum* (fumo-bravo), *Guatteria australis* (pindaúva), *Casearia* spp. (guaçatongas), *Schinus terebinthifolia* (aroeira-pimenteira), *Syagrus romanzoffiana* (palmeira-jerivá), *Endlicheria paniculata* (canela-sebo), *Nectandra oppositifolia* (canel-ferrugem), *Guarea macrophylla* (marinheiro), dentre outras.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

5.3.2. Flora na propriedade

Na área do imóvel onde se localiza a Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., desconsiderando as áreas já ocupadas para extração mineral e de infraestrutura do empreendimento minerário, o uso do solo obedece ao mesmo padrão regional, representado principalmente por reflorestamentos de *Eucalyptus* spp. (eucalipto), destinados para fins comerciais, entremeados por áreas de campo antrópico e por pequenos fragmentos de vegetação nativa nos estágios pioneiro, inicial e médio de regeneração do Bioma Mata Atlântica, conforme critérios e parâmetros da Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 01/94, que define vegetação primária e secundária nos estágios pioneiro, inicial, médio e avançado de regeneração de Mata Atlântica a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado de São Paulo (FOTOS 5.3.2.1 a 5.3.2.18).

Destaca-se, ainda, no interior do imóvel a presença marcante, em determinados locais, da espécie exótica e invasora *Leucaena leucocephala* (leucena), que coloniza áreas de infraestrutura do empreendimento minerário da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. (FOTOS 5.3.2.19 e 5.3.2.20), áreas de antigos depósitos de material estéril e áreas preteritamente degradadas.

Nos limites da Unidade Cajamar com a Avenida Professor Walter Ribas de Andrade, há uma cortina vegetal com indivíduos de *Eucalyptus* spp. (eucalipto).

Nas áreas ocupadas por vegetação exótica perene (eucalipto e leucena) que permaneceram sem manejo por longo período, se contata o desenvolvimento de subosque nativo, principalmente nos estágios pioneiro e inicial de regeneração da Mata Atlântica. Principalmente nas áreas de borda dos reflorestamentos de eucalipto, onde a insolação é maior, é possível verificar o início do processo de regeneração natural por espécies nativas, cuja vegetação pioneira não forma produto lenhoso.



FOTO 5.3.2.1 – Em primeiro plano, área de britagem do empreendimento minerário da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. Ao fundo, reflorestamento de eucalipto que recobre a porção sul do imóvel.



FOTO 5.3.2.2 – Ao fundo, reflorestamento de eucalipto que recobre toda a porção sul do imóvel da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.3.2.3 – Reflorestamento de eucalipto estabelecido na porção norte do imóvel da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.



FOTO 5.3.2.4 – Reflorestamento de eucalipto no entorno imediato da área de lavra da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.



FOTO 5.3.2.5 – Reflorestamento de eucalipto com subosque nativo em estágio pioneiro de regeneração que recobre tota a porção sul do imóvel da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.



FOTO 5.3.2.6 – Reflorestamento de eucalipto com subosque nativo em estágio pioneiro de regeneração que recobre tota a porção sul do imóvel da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.



FOTO 5.3.2.7 – Antigo depósito de estéril da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., ocupado por campo antrópico com a presença de eucaliptos esparsos.



FOTO 5.3.2.8 – Cabeceira de drenagem localizada na porção centro-leste do imóvel, ocupada por reflorestamento de eucalipto com a presença de subosque nativo.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.3.2.9 – Vegetação de campo antrópico que recobre a porção leste da área do imóvel da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.



FOTO 5.3.2.10 – Vegetação de campo antrópico que recobre grande parte da área do imóvel da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.



FOTO 5.3.2.11 – Em primeiro plano, vegetação nativa em estágio pioneiro de regeneração. Ao fundo, reflorestamento de eucalipto entremeado por campo antrópico.



FOTO 5.3.2.12 – Vegetação nativa em estágio pioneiro de regeneração.



FOTO 5.3.2.13 – Em primeiro plano, vegetação nativa em estágio inicial de regeneração de Mata Atlântica. Ao fundo, antigo reflorestamento de eucalipto com subosque nativo.



FOTO 5.3.2.14 – Interior de um fragmento de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica no interior de uma das glebas de Reserva Legal do imóvel.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.3.2.15 – Fragmento de vegetação nativa em estágio médio de regeneração localizado na porção sudeste do imódel.



FOTO 5.3.2.16 – Fragmento de vegetação nativa em estágio médio de regeneração estabelecido em uma das glebas de Reserva Legal do imóvel.



FOTO 5.3.2.17 – Interior de um fragmento florestal em estágio médio de regeneração da Mata Atlântica.



FOTO 5.3.2.18 – Interior de fragmento florestal em estágio médio de regeneração da Mata Atlântica.



FOTO 5.3.2.19 – Em primeiro plano, leucenal que coloniza as imediações de um antigo pátio de estoque de materiais. Ao fundo, reflorestamento de eucaliptos estabelecido na porção sul do imóvel.



FOTO 5.3.2.20 – Área colonizada pela espécie exótica e invasora *Leucaena leucocephala* (leucena).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

5.3.3. Flora na área de intervenção

A determinação da cobertura vegetal ocorrente na área de estudo foi inicialmente realizada com auxílio de imagem de satélite de alta resolução, e a partir do levantamento bibliográfico das formações vegetais típicas da região.

Posteriormente a esta etapa, nos meses de outubro a dezembro de 2016 foram realizados levantamentos florístico e fitossociológico em campo por equipe composta pelo engenheiro florestal Felipe Rafael Urban Terossi, pelos biólogos Yvan Rocha Arbex e Athos Geraldo da Silva e pelo tecnólogo em silvicultura Murilo Bertoncini Simões Guerra, nas áreas previstas para intervenção ambiental, objetivando:

- Caracterizar as fisionomias da paisagem previamente identificadas em imagem de satélite, mediante o levantamento em cada uma das áreas pré-determinadas em gabinete, para confirmação e descrição detalhada de suas características;
- Classificar os estágios sucessionais da vegetação nativa remanescente nas áreas de ampliação de interesse da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.;
- Determinar as áreas de vegetação nativa objeto de supressão;
- Orientar o planejamento das atividades do empreendimento, de forma a reduzir ou evitar impactos negativos sobre a vegetação local;
- Identificar as espécies ocorrentes na área e conhecer suas relações quantitativas, a fim de caracterizar a cobertura vegetal nativa e exótica ocorrente na área prevista para a ampliação da área de lavra da Unidade Cajamar;
- Sugerir medidas mitigadoras e compensatórias aos impactos ambientais sobre a flora;
- Elaborar do Mapa de Uso e Ocupação do Solo (DESENHO 279.0.510.5-EIA-02).

Neste item são apresentadas as diferentes fitofisionomias vegetacionais identificadas na área diretamente afetada (ADA) pelo empreendimento.

Para melhor compreensão das diferentes fitofisionomias encontradas na ADA, estas foram divididas e detalhadas, conforme apresentado a seguir.

✓ *Campo antrópico*

Os trechos de área caracterizados por campo antrópico apresentam vegetação composta essencialmente por plantas herbáceas e arbustivas representadas, em sua maior parte, por espécies exóticas e invasoras (FOTOS 5.3.3.1 e 5.3.3.2).

As plantas de espécies herbáceas apresentam alta capacidade de colonizar espontaneamente novos ambientes, dentre as quais se destacam *Urochloa* sp. (capim-braquiária), *Melinis minutiflora* (capim-gordura), *Panicum maximum* (capim-colonião), *Andropogon* sp. (rabo-de-burro), bem como outras espécies ruderais como *Bidens* spp. (carrapicho), *Asclepias curassavica* (cega-olho), *Amaranthus* spp. (caruru), *Cyperus* spp. (tiririca), dentre outras. Já as espécies subarbustivas e arbustivas invasoras são representadas por samambaias como *Pteridium esculentum* (samambaia-de-barranco), *Neoblechnum brasiliense* (samambaia-do-brejo), *Thelypteris* sp. (samambaia-do-mato), além de espécies como *Ricinus communis* (mamona), *Tecoma stans* (ipê-de-jardim), *Lantana* sp. (cambará), *Vernonanthura* spp. (assa-peixe), *Baccharis dracunculifolia* (alecrim-do-campo), *Baccharis crispa* (carqueja), *Dodonea viscosa* (vassoura-vermelha), *Solanum* spp. (joás), dentre outras. Também se destacam diversos representantes de trepadeiras herbáceas.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Entremeados a essa vegetação exótica invasora, podem ser identificados exemplares regenerantes de espécies arbóreas nativas, tais como *Myrsine umbellata* (capororoca), *Cordyline spectabilis* (uvarana), *Cecropia pachystachya* (embaúba-branca), *Peltophorum dubium* (canafístula), *Leucochlorum incuriale* (chico-pires), *Schinus terebinthifolia* (aroeira-pimenteira, *Handroanthus chrysotrichus* (ipê-amarelo), dentre outras.

Também se destaca a ocorrência de eucaliptos remanescentes distribuídos esparsadamente na paisagem e em pequenos agrupamentos, bem como de alguns exemplares arbóreos isolados de espécies nativas e exóticas.



FOTO 5.3.3.1 – Área pretendida para ampliação do empreendimento minerário da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., ocupada por campo antrópico, onde predomina a espécies herbácea exótica e invasora *Urochloa* sp. (capim-braquiária).



FOTO 5.3.3.2 – Área com intervenção prevista para ampliação pretendida pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A., ocupada essencialmente por vegetação típica de campo antrópico.

✓ ***Reflorestamento de eucalipto com subosque nativo em estágio pioneiro***

Os reflorestamentos de eucalipto ocupam grande parte das áreas de intervenção pretendidas para ampliação da lavra e se apresentam em diversas fases de desenvolvimento, alguns rebrotando pós-exploração, outros em fase de desenvolvimento, porém, predominam talhões florestais aptos ao manejo.

Quando do desenvolvimento dos eucaliptos plantados é comum a expressão e colonização por vegetação secundária nativa proveniente da regeneração natural, gerando subosque nativo em estágio pioneiro de regeneração, segundo critérios e parâmetros da Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 01/94, que define vegetação primária e secundária nos estágios pioneiro, inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica no Estado de São Paulo.

Nas áreas de plantio de eucalipto, destinado para fins comerciais, essa vegetação coloniza principalmente as bordas do reflorestamento, onde o nível de insolação é maior.

Essa vegetação nativa regenerante no subosque apresenta fisionomia herbáceo-arbustiva, cujos indivíduos lenhosos são representados por arbustos e árvores regenerantes e jovens de espécies nativas que apresentam altura máxima de cerca de 2 m e DAP médio de 2 cm, entretanto, essa vegetação não gera produto lenhoso.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Dentre os arbustos de espécies nativas identificados se destacam representantes das espécies *Vernonanthura* spp. (assa-peixe), *Baccharis dracunculifolia* (alecrim-do-campo), *Baccharis crispa* (carqueja), *Dodonea viscosa* (vassoura-vermelha), *Solanum* spp. (joás), *Piper aduncum* (falso-jaborandi), *Piper umbellatum* (pariparoba) e *Cordyline spectabilis* (uvarana). As espécies arbóreas nativas jovens e regenerantes são representadas por *Schinus terebinthifolia* (aroeira-pimenteira), *Myrsine coriacea* (capororoca), *Myrsine umbellata* (capororoca), *Cecropia pachystachya* (embaúba-branca), *Cecropia glaziovii* (embaúba-vermelha), *Psidium guajava* (goiabeira), *Croton floribundus* (capixingui), *Alchornea glandulosa* (tapiá), *Peltophorum dubium* (canafístula), *Tapirira guianensis* (peito-de-pombo), *Jacaranda micrantha* (caroba), *Handroanthus chrysotrichus* (ipê-amarelo), *Handroanthus heptaphyllus* (ipê-roxo), *Moquiniastrum polymorphum* (candeia), *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré), *Aegiphila sellowiana* (tamanqueira), *Cupania vernalis* (camboatá), *Aloysia virgata* (lixeira), *Machaerium villosum* (jacarandá-paulista), *Casearia sylvestris* (guaçatonga), *Aegiphila sellowiana* (tamanqueira), *Solanum paniculatum* (jurubeba), *Cordyline spectabilis* (guaraíva), *Machaerium stipitatum* (sapuvinha), *Machaerium nictitans* (bico-de-pato), *Lithraea molleoides* (aroeira-brava), *Trema micrantha* (pau-pólvora), dentre outras.

Ressalta-se que de acordo com o artigo 9º da Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 02/94, é livre o corte ou supressão de vegetação nativa secundária em estágio pioneiro de regeneração. Destaca-se, ainda, que determinadas áreas colonizadas pela espécie exótica e invasora *Leucaena leucocephala* (leucena) também apresentam subosque nativo em estágio pioneiro de regeneração.

- ✓ ***Reflorestamento de eucalipto com subosque nativo em estágio inicial***

Trata-se de áreas com reflorestamentos comerciais de eucaliptos com idade mais avançadas e que apresentam vegetação secundária nativa regenerante no estrato inferior, evidenciando o potencial de regeneração no local, cuja vegetação é classificada como estágio inicial de regeneração (FOTOS 5.3.3.3 a 5.3.3.6), segundo critérios e parâmetros da Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 01/94.

Essa vegetação secundária apresenta fisionomia que varia de savânica a florestal baixa, composta por um estrato lenhoso desuniforme e plantas lenhosas com alturas variadas. A distribuição diamétrica das formas lenhosas apresenta pequena amplitude, com predomínio de pequenos diâmetros.

O estrato lenhoso é composto por espécies típicas dos estágios iniciais da sucessão, dentre as quais se destacam *Croton floribundus* (capixingui), *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré), *Cecropia glaziovi* (embaúba-vermelha), *Cecropia pachystachya* (embaúba-branca), *Psidium guajava* (goibeira), *Gochnatia polymorpha* (candeia), *Myrsine coriacea* (capororoca), *Myrsine umbellata* (capororoca), *Cordyline spectabilis* (guaraíva), *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), *Machaerium villosum* (jacarandá-paulista), *Machaerium nyctitans* (bico-de-pato), *Casearia sylvestris* (guaçatonga), *Casearia decandra* (pau-espeto), *Schinus terebinthifolia* (aroeira-pimenteira), *Lithraea molleoides* (aroeira-brava), *Jacaranda puberula* (caroba), *Trema micrantha* (pau-pólvora), *Aegiphila sellowiana* (tamanqueira), *Senna multijuga* (pau-cigarra), *Solanum paniculatum* (jurubeba), dentre outras. Também se observa a existência de plantas típicas como o falso jaborandi (*Piper* spp.) e poucas espécies de lianas não lenhosas.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Destacam-se, ainda, diversas trepadeiras herbáceas de espécies como *Serjania* sp., *Paullinia* sp., *Dioscorea* sp., *Mikania* sp., *Ipomoea* sp., *Passiflora* sp., *Pyrrostegia venusta* (cipó-de-são-joão), dentre outras.



FOTO 5.3.3.3 – Trecho leste da área pretendida para ampliação do empreendimento minerário da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., ocupado por reflorestamento de eucalipto com subosque nativo em estágio inicial de regeneração.



FOTO 5.3.3.4 – Porção leste da área pretendida para ampliação da área de lavra pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A., ocupada por reflorestamento de eucalipto com subosque nativo em estágio inicial de regeneração.



FOTO 5.3.3.5 – Área pretendida para ampliação do empreendimento minerário da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., ocupada por reflorestamento de eucalipto com presença de vegetação nativa em estágio inicial no subosque.



FOTO 5.3.3.6 – Trecho da porção leste da área pretendida para ampliação da área de lavra pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A., ocupada por reflorestamento de eucalipto com presença de vegetação nativa em estágio inicial no subosque.

✓ ***Vegetação secundária em estágio inicial de regeneração***

As áreas com a presença de vegetação secundária em estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica (FOTOS 5.3.3.7 e 5.3.3.10), conforme critérios estabelecidos na Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 01/94, apresentam fisionomia que varia de savânica a florestal baixa, composta por estratos lenhosos desuniformes que variam de aberto a fechado, e plantas lenhosas com alturas variadas, com cerca de até 8,0 m. A distribuição diamétrica das formas

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

lenhosas apresenta pequena amplitude, com predomínio de pequenos diâmetros, sendo o diâmetro médio dos troncos à altura do peito (DAP = 1,30m do solo) inferior a 10 cm.



FOTO 5.3.3.7 – Vegetação secundária nativa em estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica situada na porção sudoeste da ADA do empreendimento minerário, composta essencialmente por espécies arbóreas pioneiras.



FOTO 5.3.3.8 – Borda de vegetação secundária nativa em estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica, situada na porção leste da ADA do empreendimento minerário, composta essencialmente por espécies pioneiras.

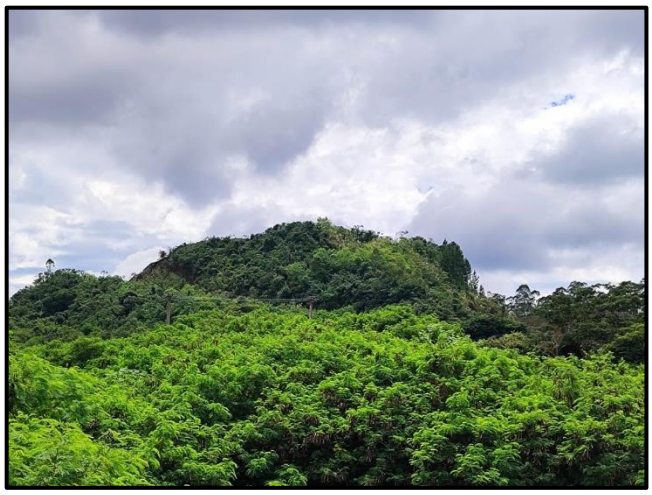


FOTO 5.3.3.9 – Ao fundo, morro recoberto por vegetação nativa variando de estágio pioneiro a inicial de regeneração da Mata Atlântica, situada na porção oeste da ADA do empreendimento minerário.



FOTO 5.3.3.10 – Em primeiro plano, vegetação nativa em estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica, situado na porção oeste da área de ampliação pretendida pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

A diversidade biológica da vegetação é bastante reduzida, com dominância de poucas espécies, sendo que predominam espécies essencialmente características dos estágios iniciais da sucessão, tais como *Schinus terebinthifolia* (aroeira-pimenteira), *Lithraea molleoides* (aroeira-brava), *Gochnatia polymorpha* (candeia), *Alchornea triplinervea* (tapiá) e *Cecropia glaziovi* (embaúba-branca), *Cecropia pachystachya* (embaúba-branca), *Myrsine coriacea* (capororoca), *Myrsine umbellata* (capororoca), *Vernonanthura phosphorica* (assa-peixe), *Pera glabrata* (tobocuva), *Casearia sylvestris* (guaçatonga), *Tibouchina pulchra* (manacá-da-serra), *Syagrus romanzoffiana* (jerivá), *Croton floribundus* (capixingui), *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré), *Psidium guajava* (goibeira), *Gochnatia polymorpha*

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

(candeia), *Cordyline spectabilis* (guaraíva), *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), *Machaerium villosum* (jacarandá-paulista), *Machaerium nyctitans* (bico-de-pato), *Casearia sylvestris* (guaçatonga), *Casearia decandra* (pau-espeto), *Jacaranda puberula* (caroba), *Trema micrantha* (pau-pólvora), *Aegiphila sellowiana* (tamanqueira), *Senna multijuga* (pau-cigarra), *Solanum paniculatum* (jurubeba), *Solanum* sp. (fumo-bravo), dentre outras.

No estrato inferior da vegetação, é constatado, em geral, número reduzido de exemplares arbóreos jovens e regenerantes das espécies ocorrentes no estrato superior ou de estágios de sucessão mais consolidados, sendo que o estrato inferior é colonizado por plantas herbáceas e arbustivas dentre as quais se destacam o *Piper aduncum* (falso-jaborandi), *Piper umbellatum* (pariparoba). A contaminação biológica por plantas exóticas também é evidenciada, através da presença de espécies arbóreas como *Tecoma stans* (ipê-de-jardim), *Eucalyptus* sp. (eucalipto), além de plantas invasoras subarbustivas como *Pteridium esculentum* (samambaia-de-barranco), *Neoblechnum brasiliense* (samambaia-do-brejo), *Thelypteris* sp. (samambaia-do-mato).

De modo geral, a vegetação sofre grande influência das plantas herbáceas invasoras de culturas e do elevado efeito de borda em função de seu reduzido tamanho, apresentando características marcantes como ausência de um dossel definido, baixa diversidade de espécies e predominância de espécies características dos estágios iniciais de sucessão ecológica.

Essa vegetação apresenta, em resumo, características marcantes como baixa diversidade biológica, presença de um estrato lenhoso, baixa diversidade de espécies arbóreas, baixa diversidade de plantas epífitas (cactáceas, orquídeas e bromélias), serrapilheira ausente ou muito fina e mal decomposta quando presente, presença de indivíduos arbóreos de pequeno porte e característicos de estágios sucessionais iniciais permitem classificar este fragmento como vegetação secundária em estágio inicial de regeneração.

✓ ***Vegetação secundária em estágio médio de regeneração***

Nas porções norte, noroeste e leste da área de ampliação final da cava, a área é caracterizada pela presença de pequenos fragmentos de vegetação nativa em estágio médio de regeneração da Mata Atlântica (FOTOS 5.3.3.15 a 5.3.3.24), segundo critérios e parâmetros da Resolução Conjunta IBAMA/SMA nº 01/94, cuja vegetação apresenta fisionomia florestal típica, dossel arbóreo predominantemente fechado, variando entre 4 a 15 m de altura, estrato arbóreo dominante com altura média aproximada de 8 m. Foi observada predominância de árvores com pequenos diâmetros, cuja média foi de 11 cm.

No subosque destaca-se a presença de cipós predominantemente lenhosos, porém baixa diversidade de plantas das famílias Orchidaceae e Bromeliaceae. A serrapilheira se apresenta de forma contínua em todos os fragmentos estudados e apresenta de maneira genérica camada espessa e bem decomposta.

O dossel é ocupado principalmente por indivíduos de *Croton floribundus* (capixingui), *Alchornea glandulosa* (tapiá), *Clethra scabra* (carne-de-vaca), *Casearia obliqua* (guaçatonga-vermelha), *Machaerium villosum* (jacarandá-paulista), *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré), *Ocotea puberula* (canela-guaicá), *Matayba intermedia* (cuvantã), *Cupania vernalis (camboatã)* e *Nectandra oppositifolia* (canela-ferrugem). Também podem ser identificadas espécies como *Annona sylvatica* (araticum)*, Guatteria australis* (pindaíba)*, Sloanea monosperma*

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

(sapopemba), *Alchornea triplinervia* (tapiá), *Senna multijuga* (cigarra), *Andira fraxinifolia (angelim), Machaerium nyctitans* (mau-vizinho), *Inga sp.* (ingá), *Endlicheria paniculata* (canela-de-frade), *Miconia* spp. (pixirica), *Cabralea canjerana* (canjarana), *Guarea guidonia* (marinheiro), *Cedrela fissilis* (cedro), *Guarea macrophylla* (marinheiro-do-brejo), *Rapanea ferrugínea* (caporororca), *Rapanea umbellata* (capororoca), *Campomanesia xanthocarpa* (gabiroba), *Psidium cattleianum* (araçá), *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), *Ceiba speciosa* (paineira), *Zanthoxylum rhoifolium* (mamica-de-porca), *Mollinedia uleana* (orelha-de-onça), *Myrcia splendens* (cambuí), *Guapira opposita* (maria-mole), *Pera glabrata* (tubucuva), *Prunus myrtifolia* (pessegueiro-bravo), *Psychotria* sp. (jasmim), *Randia armata* (limoeiro-do-mato), dentre outras.

No subosque dos fragmentos estudados destaca-se a presença de *Cyathea delgadii* (samambaiuçu), além de lianas predominantemente lenhosas das famílias Asteraceae (*Mikania* spp.), Bignoniaceae (gêneros *Adenocalymma, Anemopaegma* e *Dolichandra unguis-cati*) Malpighiaceae (*Heteropterys* spp.), Sapindaceae (*Serjania* sp.), Dioscoriaceae (*Dioscorea* sp.), Fabaceae, além de cactáceas do gênero *Pereskia*.

Os elementos herbáceos no subosque são aqueles típicos de locais sombreados, com destaque para as famílias botânicas Rubiaceae (*Psychotria* spp.), sendo observados também elementos de outras famílias como *Ananas ananassoides, Dichorisandra thyrsiflora, Pleurostachys foliosa, Adiantopsis radiata, Emmeorhiza umbellata, Anemia phyllitidis, Piper aduncum,* dentre outros.

Deve também ser ressaltado que na área estudo foi verificada de maneira geral a presença de espécies exóticas arbóreas como *Persea americana* (abacate), *Mangifera indica* (manga), *Tecoma stans* (ipê-de-jardim), *Leucaena leucocephala* (leucena), *Morus nigra* (amora), *Musa* x *paradisiaca* (banana), *Eucalyptus* sp. (eucalipto), *Syzygium cumini* (jambolão).

As plantas epífitas são representadas por baixa diversidade de Orchidaceae gêneros *Catasetum*, *Eurystyles e Phymatidium* e a família Bromeliaceae é representada quase que exclusivamente por *Tillandsia recurvata.*

De maneira geral, a diversidade biológica é considerada significativa para o padrão de Floresta Ombrófila Densa da Mata Atlântica. Com base na Resolução Conjunta IBAMA/SMA nº 01/94, os critérios analisados incluem estratos com vegetação em diferentes alturas, plantas epífitas, subosque ocupado por arbustos ombrófilos principalmente de rubiáceas, mirtáceas e melastomatáceas com ocorrência de serrapilheira bem decomposta, e indivíduos arbóreos característicos de estágio sucessional médio. Esses elementos classificam os fragmentos como vegetação secundária em estágio médio de regeneração.

Na FIGURA 5.3.3.1 é apresentada a imagem aérea com a indicação dos registros fotográficos mencionados nesse diagnóstico de flora, das parcelas realizadas para o levantamento florístico e fitossociológico e dos limites de interesse desse licenciamento de ampliação.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.3.3.11 – Fragmento de vegetação nativa em estágio médio de regeneração de Mata Atlântica, situado na porção sudeste da ADA.



FOTO 5.3.3.12 – Fragmento de vegetação nativa em estágio médio de regeneração, onde se nota estrutura florestal definida.



FOTO 5.3.3.13 – Fragmento de vegetação nativa em estágio médio de regeneração, com estrutura florestal definida e árvores de grande porte.



FOTO 5.3.3.14 – Interior de fragmento de mata nativa em estágio médio de regeneração, com estratos arbóreos definidos.

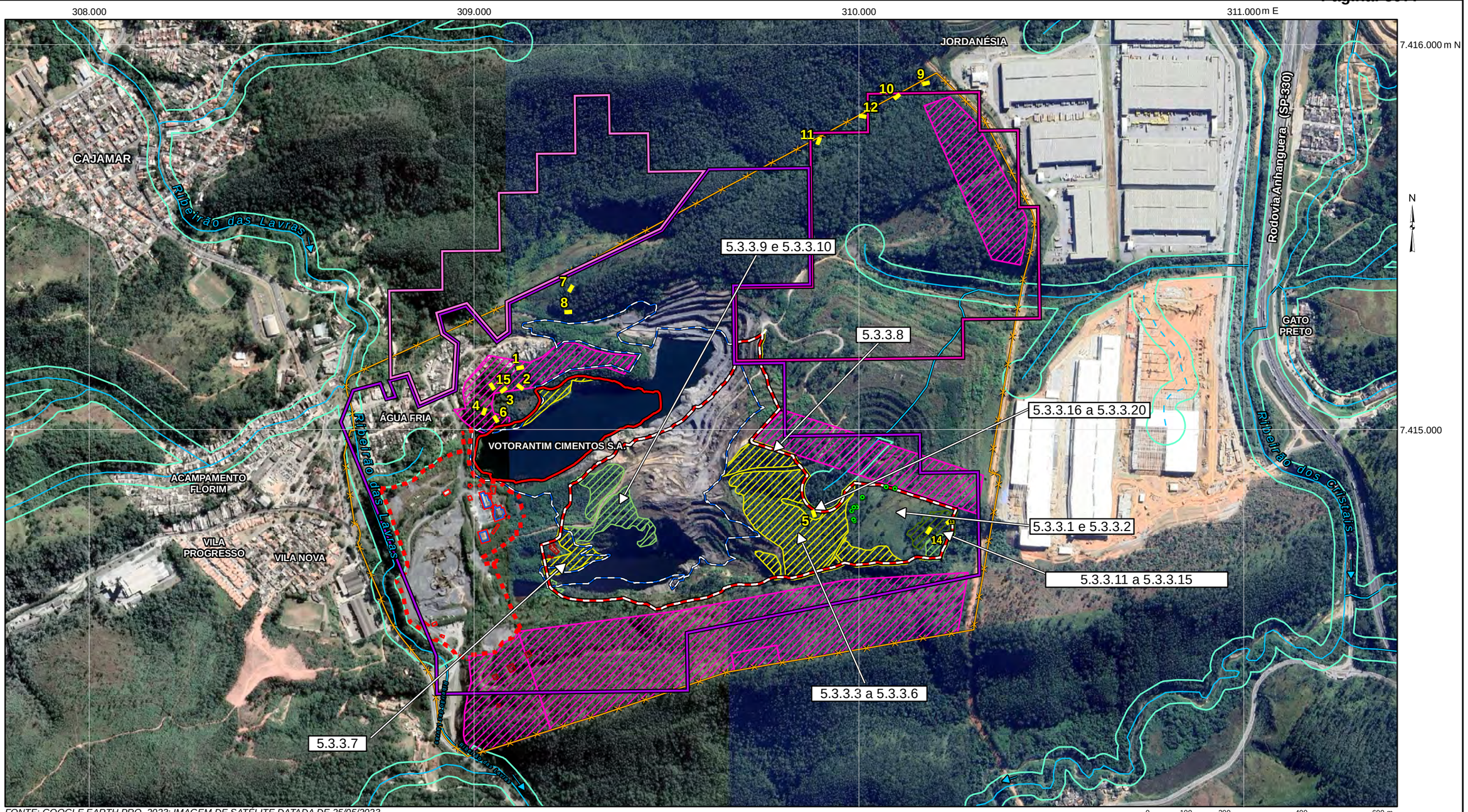


FOTO 5.3.3.15 – Detalhe de indivíduo de *Cyathea delgadii* (samambaiuçu) em um dos fragmentos na porção sudeste da ADA com intervenção prevista para ampliação da lavra.



FOTO 5.3.3.16 – Fragmento de vegetação nativa em estágio médio de regeneração localizado na porção leste da ADA, com intervenção prevista para ampliação da lavra.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FONTE: GOOGLE EARTH PRO, 2023: IMAGEM DE SATÉLITE DATADA DE 25/05/2023.

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 FUSO 23 SUL

LEGENDA

- CURSO D'ÁGUA PERENE
- CURSO D'ÁGUA INTERMITENTE
- CURSO D'ÁGUA CANALIZADO
- ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE - APP
- PROPRIEDADE

POLIGONAIS ANM

- 821.067/1999
- 820.723/2002
- 820.561/2002

LIMITES DE LICENCIAMENTO PROCESSO 36/00041/08

- ÁREA CONSTRUÍDA LICENCIADA NA LO 32008735 (1.632 m²)
- ÁREA DE LAVRA LICENCIADA NA LO 32008735 (33,71 ha)

LIMITES FINAIS EIA/RIMA (ADA)

- ÁREA CONSTRUÍDA (2.740 m²)
- ÁREA CONSTRUÍDA A DEMOLIR (1.111 m²)
- ÁREA DE ATIVIDADES AO AR LIVRE - INFRAESTUTURA (135.700 m²)
- ÁREA DE ATIVIDADES AO AR LIVRE - DEPÓSITO DE ESTÉRIL (73.400 m²)
- PIT FINAL DA ÁREA DE LAVRA (36,33 ha)

LEVANTAMENTO DA VEGETAÇÃO

- PARCELAS AMOSTRAIS DO ESTUDO FITOSSOCIOLÓGICO
- INDICAÇÃO DAS FOTOS DAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO AMBIENTAL
- RESERVA LEGAL

INTERVENÇÕES FLORESTAIS FORA DE APP

- REFLORESTAMENTO DE ESPÉCIES EXÓTICAS COM SUBOSQUE NATIVO EM ESTÁGIO INICIAL (8,28 ha)
- VEGETAÇÃO NATIVA EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO (2,59 ha)
- VEGETAÇÃO NATIVA EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO (0,92 ha)
- ÁRVORES ISOLADAS OBJETO DE CORTE - 12 INDIVÍDUOS

PROMINER PROJETOS LTDA
Rua França Pinto, 1233 | CEP 04016-035 | Vila Mariana | São Paulo-SP
☎(11) 5571-6525 | ✉prominer@prominer.com.br
www.prominer.com.br

Empreendedor: VOTORANTIM CIMENTOS S.A.		
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA (2024)		
Título: IMAGEM DE SATÉLITE COM PARCELAS DO LEVANTAMENTO DA VEGETAÇÃO E INDICAÇÃO DAS FOTOS		
Solicitação: SOLICITAÇÃO DE LICENÇA PRÉVIA DE AMPLIAÇÃO		Processo: SMA 155/2016
Município/Estado: CAJAMAR-SP		Bacia Hidrográfica: UGRHI 06
Responsável Técnico: CIRO TERÊNCIO RUSSOMANO RICCIARDI Ass:		CREA Nº: 0600871181
Escala: 1:10.000	Documento Nº: FIGURA 5.3.3.1	Revisão/Data: ø - 26/02/2024

Formato de impressão A3

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.3.3.17 – Detalhe de indivíduo de *Oeceoclades maculata* (orquídea) em um dos fragmentos na porção leste da área de estudo, com intervenção prevista para ampliação da lavra.



FOTO 5.3.3.18 – Fragmento situado na porção leste da ADA, apresentando dossel com cobertura variando de aberta a fechada.



FOTO 5.3.3.19 – Detalhe do tronco e ramo de indivíduos da espécie ameaçada *Cedrela fissilis* (cedro) em um dos fragmentos na porção leste da área de estudo, com intervenção prevista para ampliação da lavra.



FOTO 5.3.3.20 – Fragmento situado na porção leste da ADA, com presença de exemplares arbóreos de grande porte, entremeados por eucaliptos remanescentes de plantios pretéritos.

5.3.4. Levantamento florístico

O objetivo de um levantamento florístico é listar as espécies vegetais ocorrentes em determinada área (CAVASSAN *et al*., 1984).

Os estudos florísticos, além de gerar informações sobre classificação e distribuição taxonômica no nível de família e espécie de uma comunidade vegetal, também podem subsidiar informações sobre atributos ecológicos das espécies, como formações de grupos ecológicos, síndromes de dispersão, fenologia e formas de vida, dentre outros (HOSOKAWA et al., 2008).

Estes estudos podem ser utilizados na elaboração e no planejamento de ações que objetivem a conservação, o manejo e/ou mesmo a recuperação das formações florestais, procurando, ao máximo, retratar as suas diversidades (DURIGAN, 2003; BORÉM & RAMOS, 2001). O

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

levantamento florístico é um componente essencial dos estudos prévios e auxilia no estabelecimento de referências para a seleção de espécies para recomposição da vegetação, permite identificar eventuais espécies raras que possam ocorrer nas áreas a serem afetadas, e pode orientar certas medidas a serem tomadas, como a remoção seletiva de propágulos e de epífitas.

Visando auxiliar a compreensão das características ecológicas da vegetação da área de estudo objeto de intervenção ambiental e áreas do entorno recobertas por vegetação nativa e que não sofrerão intervenção, foi realizado um levantamento florístico, conforme detalhado a seguir.

✓ ***Metodologia***

A amostragem da flora local e regional foi realizada no período de outubro de 2016 a fevereiro de 2017, por equipe composta pelo engenheiro florestal Felipe Rafael Urban Terossi, pelos biólogos Yvan Rocha Arbex e Athos Geraldo da Silva e pelo tecnólogo em silvicultura Murilo Bertoncini Simões Guerra, envolvendo toda a área de estudo (Área de Influência Direta – AID e Área Diretamente Afetada – ADA).

O levantamento florístico foi realizado por meio de caminhadas aleatórias por toda a área de estudo, sendo adotada a metodologia da Avaliação Ecológica Rápida – AER desenvolvida pela "*THE NATURE CONSERVANCY*" (SAYRE *et al*. 2003), com as devidas adaptações para os locais em estudo.

Durante os caminhamentos de campo foram identificadas e coletadas espécies das diferentes formas de vida, ocorrentes nos estratos arbóreo, arbustivo e herbáceo, nos bordos de mata, bem como no interior dos fragmentos florestais nativos, de maneira a obter uma amostragem da flora como um todo (FOTOS 5.3.4.1 e 5.3.4.4).

A identificação taxonômica das espécies foi realizada em campo, quando possível, com base na experiência dos profissionais que compuseram as equipes que realizaram o estudo. Para auxílio da identificação botânica foi utilizado, quando necessário, binóculos de longo alcance.

Das espécies cuja taxonomia era desconhecida ou duvidosa, foi efetuada a coleta de ramos vegetativos e ou reprodutivos das espécies, com auxílio de tesouras de poda manuais e de podão. Os materiais botânicos foram fotografados com máquina digital e herborizados, conforme os procedimentos usuais em trabalhos de levantamentos florísticos (MORI *et al*., 1989), e identificadas com o auxílio de literatura e profissionais especializados. Quando necessário, as amostras obtidas foram comparadas com o material disponível no herbário do município de São Paulo (PMSP).

As espécies amostradas foram classificadas quanto à origem, hábito, grupo sucessional, síndrome de dispersão, endemismo no Brasil, ocorrência (distribuição geográfica), bioma (domínios fitogeográficos), tipos de vegetação em que ocorrem e categoria de ameaça.

Quanto à origem, as espécies foram divididas em duas categorias, a saber: *Nativas*: que ocorrem naturalmente no território brasileiro (LORENZI, 2002); e *Exóticas*: que se encontram fora de sua área de distribuição natural (CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA – CDB, 2014). Neste último, foram enquadradas as espécies exóticas naturalizadas, classificadas segundo MORO *et al*. (2012) como aquelas que conseguem se reproduzir de modo consistente no local onde foram introduzidas, de modo a estabelecer uma população

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

autoperpetuante, sem a necessidade da intervenção humana direta, mas que, entretanto, não se dispersam para longe do local de introdução.

Levando em consideração a ocorrência de diferentes formas de vida nas comunidades vegetais, as espécies identificadas foram classificadas quanto ao hábito, conforme dispõe o acervo virtual da plataforma Flora e Funga do Brasil (2023), a saber: *árvore (Av), arbusto (Ab), erva (Er), liana (Li), epífita (Ep) e estipes de palmeiras (Pl)*.

A caracterização do grupo sucessional das espécies foi feita utilizando a compilação de dados da Secretaria do Estado do Meio Ambiente (SÃO PAULO (ESTADO), 2008) e Lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do estado de São Paulo (BARBOSA *et al.,* 2017), considerando-se duas grandes categorias, a saber: *Pioneiras (P),* caracterizadas pelas espécies heliófitas de ciclo de vida curto, com todas as fases do ciclo de vida desenvolvidas sob alta luminosidade, que incluem as pioneiras e secundárias iniciais; e *Não Pioneiras (NP)*, que agrupa as espécies secundárias tardias e climácicas, caracterizadas pelas espécies com capacidade de estabelecimento em pequenas clareiras, incluindo-se as pioneiras longevas; espécies com capacidade de estabelecimento no sub-bosque de florestas em estádios sucessionais avançados, cujas plântulas são ciófitas e os indivíduos adultos formam o dossel de florestas em estádios avançados de regeneração, e são típicas de florestas maduras; e espécies de sub-bosque, que completam todo o seu ciclo de vida no interior da floresta.

Quanto ao endemismo no território brasileiro, ocorrência (distribuição geográfica), bioma (domínios fitogeográficos) e tipos de vegetação em ocorrem, estes foram baseadas no acervo virtual da plataforma Flora e Funga do Brasil (2023).

A definição da síndrome de dispersão das espécies foi realizada baseada nos conceitos e categorias propostos por PIJL (1982) e em literatura (BERNACCI *et al*. 2006, CATHARINO *et al*. 2006), sendo reunidas em três categorias, a saber: *Anemocóricas (ANE),* espécies que apresentam dissemínulos com formas, estruturas ou dimensões que permitem a dispersão pelo vento; *Zoocóricas (ZOO),* espécies que produzem frutos carnosos, sementes com arilo, ou dissemínulos com adaptações que permitem a dispersão por animais; e *Autocóricas (AUT),* espécies que não possuem os dissemínulos com as características indicadas anteriormente, cuja dispersão ocorre por gravidade ou deiscência explosiva). Para as espécies arbóreas a classificação quanto a síndrome de dispersão foi realizada também a partir da compilação de dados da Secretaria do Estado do Meio Ambiente (ESTADO DE SÃO PAULO, 2008).

No levantamento florístico buscou-se a identificação dos vegetais em menor nível taxonômico possível. A não identificação em nível específico de todas as espécies ocorreu principalmente pela falta de coleta de material botânico fértil completo para a espécie na época do ano em que foi realizado o levantamento. Para as espécies não identificadas até o nível específico, não foram contempladas as qualificações como classificação do grupo sucessional, síndrome de dispersão, endemismo no Brasil, ocorrência (distribuição geográfica), bioma (domínios fitogeográficos), tipos de vegetação em ocorrem e categoria de ameaça.

Para as espécies ameaçadas de extinção, foram consideradas aquelas citadas como tal na "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção", constante da Portaria MMA nº 148/22 e na “Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Estado de São Paulo”, constante da Resolução SMA nº 57/16.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

A listagem florística elaborada foi ordenada por grupo taxonômico (família e espécie), sendo classificada acordo com o sistema de classificação APG IV (2016), adotando as atualizações do acervo virtual da plataforma Flora e Funga do Brasil (2023).



FOTO 5.3.4.1 – Biólogo executando a amostragem do levantamento florístico, mediante a coleta de material botânico para identificação taxonômica das formas lenhosas.



FOTO 5.3.4.2 – Tecnólogo em silvicultura executando a amostragem do levantamento florístico e anotação de dados referentes ao hábito e altura das formas lenhosas.



FOTO 5.3.4.3 – Biólogo executando a amostragem do levantamento florístico, mediante a identificação botânica das espécies dos diferentes hábitos.



FOTO 5.3.4.4 – Amostragem de material botânico durante o levantamento florístico.

✓ ***Resultados***

No QUADRO 5.3.4.1 é apresentada a relação das espécies vegetais registradas no levantamento florístico, ordenadas por família.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.3.4.1
IISTAGEM DAS ESPÉCIES REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	ORIGEM	HÁBITO	G.S.	ENDÊ-MICA	DISPER-SÃO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO	TIPO DE VEGETAÇÃO	G.A.
Acanthaceae	*Justicia carnea* Lindl.	jacobina	nativa	Er	P	não	Zoo	Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Mata Atlântica	Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Anacardiaceae	*Schinus terebinthifolia* Raddi	aroeira-pimenteira	nativa	Av	P	sim	Zoo	Nordeste (AL, BA, CE, PB, PE, RN, SE) Centro-Oeste (MS) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica, Pampa	Área Antrópica, Campo Limpo, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista, Manguezal, Restinga	
Anacardiaceae	*Tapirira guianensis* Aubl.	pau-pombo	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Norte (AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa, Pantanal	Área Antrópica, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (Floresta Pluvial), Restinga	
Annonaceae	*Annona sylvatica* A. St.-Hil.	araticum-da-mata	nativa	Av	P	Sim	Zoo	Nordeste (BA) Centro-Oeste (MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Mata Atlântica, Pantanal	Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Annonaceae	*Guatteria australis* A.St.-Hil.	pindaíba	nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Nordeste (BA) Centro-Oeste (GO) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica	Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Apocynaceae	*Aspidosperma parvifolium* A.DC.	guatambu	nativa	Av	NP	Não	Ane	Norte (AC, AM, RR) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN) Centro-Oeste (DF, GO, MS) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Restinga	EN**
Apocynaceae	*Tabernaemontana hystrix* Steud.	leiteiro	nativa	Av	P	Sim	Zoo	Nordeste (BA) Sudeste (ES, MG, RJ, SP)	Cerrado, Mata Atlântica	Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Aquifoliaceae	*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.	chá-mate	nativa	Av	NP	não	Zoo	Nordeste (BA) Centro-Oeste (DF, MS, MT) Sudeste (MG, SP) Sul (PR, RS, SC)	Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Campo Rupestre, Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Perenifólia, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista	
Arecaceae	*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman	jerivá	nativa	Pl	NP	Não	Zoo	Nordeste (BA) Centro-Oeste (DF, GO, MS) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica, Pampa	Área Antrópica, Campo de Altitude, Campo de Várzea, Campo Rupestre, Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Perenifólia, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista, Vegetação Sobre Afloramentos Rochosos	
Arecaceae	*Euterpe edulis* Mart.	palmito-juçara	nativa	Pl	NP	não	Zoo	Nordeste (AL, BA, PB, PE, RN, SE) Centro-Oeste (DF, GO) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Ombrófila	VU***
Asparagaceae	*Cordyline spectabilis* Kunth & Bouché	dracena	nativa	Av	P	Não	Zoo	Centro-Oeste (MS) Sudeste (MG, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Mista	
Aspleniaceae	*Asplenium* sp.	asplênio	nativa	Er							

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.3.4.1
IISTAGEM DAS ESPÉCIES REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	ORIGEM	HÁBITO	G.S.	ENDÊ-MICA	DISPER-SÃO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO	TIPO DE VEGETAÇÃO	G.A.
Asteraceae	*Baccharis dracunculifolia* DC.	alecrim-do-campo	nativa	Ar	P	não	Ane	Norte (AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica, Pampa	Área Antrópica, Campo de Altitude, Campo Limpo, Campo Rupestre, Cerrado, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Restinga, Vegetação Sobre Afloramentos Rochosos	
Asteraceae	*Baccharis crispa* Spreng.	carqueja	nativa	Ar	P	Não	Ane	Norte (AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica, Pampa	Área Antrópica, Campo de Altitude, Campo Limpo, Campo Rupestre, Cerrado, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Restinga, Vegetação Sobre Afloramentos Rochosos	
Asteraceae	*Mikania lindbergii* Baker	mikania	nativa	Li	NP	Sim	Ane	Nordeste (BA) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, SC)	Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Área Antrópica, Campo de Altitude, Campo Rupestre, Cerrado (lato sensu), Floresta Ombrófila, Restinga	
Asteraceae	*Mikania* sp.	mikania	nativa	Li							
Asteraceae	*Moquiniastrum polymorphum* (Less.) G. Sancho	candeia	nativa	Av	P	Não	Ane	Nordeste (BA) Centro-Oeste (GO, MS) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica	Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Perenifólia, Floresta Ombrófila	
Asteraceae	*Vernonanthura divaricata* (Spreng.) H.Rob.	vassourão	nativa	Av	P	Não	Ane	Nordeste (BA) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica	Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Asteraceae	*Vernonanthura polyanthes* (Sprengel) Vega & Dematteis	assa-peixe	nativa	Av	P	Não	Ane	Nordeste (BA) Sudeste (MG, RJ, SP)	Cerrado, Mata Atlântica	Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Perenifólia, Floresta Ombrófila	
Asteraceae	*Piptocarpha regnellii* (Sch. Bip.) Cabrera	vassourão	nativa	Av	NP	Sim	Ane	Sudeste (MG, SP) Sul (PR, SC)	Mata Atlântica	Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista	
Balsaminaceae	*Impatiens walleriana* Hook.	maria-sem-vergonha	exótica	Er	P	Não	Aut	Nordeste (AL, BA, MA, PE) Centro-Oeste (DF, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica, Pampa	Área Antrópica, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista	
Bignoniaceae	*Anemopaegma* sp.	cipó-florido	nativa	Li							
Bignoniaceae	*Dolichandra unguis-cati* (L.) L.G.Lohmann	cipó-gavinha	nativa	Li	NP	Não	Ane	Norte (AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa, Pantanal	Área Antrópica, Carrasco, Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Igapó, Floresta de Terra Firme, Floresta de Várzea, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista	
Bignoniaceae	*Jacaranda micrantha* Cham.	caroba	nativa	Av	P	Sim	Ane	Sudeste (MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Mata Atlântica	Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Bignoniaceae	*Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth	ipê-de-jardim	exótica	Av	P	Não	Ane	Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (SC)	Cerrado, Mata Atlântica	Área Antrópica, Carrasco, Cerrado (lato sensu)	

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.3.4.1
IISTAGEM DAS ESPÉCIES REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	ORIGEM	HÁBITO	G.S.	ENDÊ-MICA	DISPER-SÃO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO	TIPO DE VEGETAÇÃO	G.A.
Bignoniaceae	*Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau ex Verl.	ipê-fepudo	nativa	Av	NP	Não	Ane	Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE) Sudeste (ES, MG, RJ, SP)	Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Floresta Estacional Decidual	VU*
Bignoniaceae	*Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-amarelo	nativa	Av	NP	Não	Ane	Nordeste (BA, PB, PE) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica	Carrasco, Cerrado (lato sensu), Floresta Ombrófila, Restinga, Vegetação Sobre Afloramentos Rochosos	
Blechnaceae	*Blechnum* sp.	samambaia-do-brejo	nativa	Er							
Boraginaceae	*Cordia ecalyculata* Vell.	chá-de-bugre	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Nordeste (BA) Centro-Oeste (MS) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Mata Atlântica	Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista	
Boraginaceae	*Cordia sellowiana* Cham.	jureté	nativa	Av	P	Sim	Zoo	Norte (TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Cerrado (lato sensu), Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Bromeliaceae	*Bromelia antiacantha* Bertol.	caraguatá	nativa	Er	NP	não	Zoo	Nordeste (BA) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Mata Atlântica, Pampa	Restinga/Floresta ombrófila densa	
Bromeliaceae	*Tillandsia recurvata* (L.) L.	cravo-do-mato	nativa	Ep	NP	não	Ane	Norte (PA) Nordeste (AL, BA, CE, PB, PE, PI, RN, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa	Área Antrópica, Caatinga (stricto sensu), Campo Rupestre, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual	
Bromeliaceae	*Aechmea* sp.	bromélia	nativa	Er							
Burseraceae	*Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand	almecegueira	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Norte (AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PE, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Campinarana, Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Ombrófila, Restinga, Savana Amazônica	
Cactaceae	*Pereskia aculeata* Mill.	ora-pro-nobis	nativa	Ep	P	Não	Zoo	Nordeste (AL, BA, CE, MA, PE, SE) Centro-Oeste (GO) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Caatinga (stricto sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista, Restinga, Vegetação Sobre Afloramentos Rochosos	
Cactaceae	*Rhipsalis baccifera* (J.S.Muell.) Stearn	rhipsalis	nativa	Ep	NP	Não	Zoo	Norte (AC, AM, AP, PA, RO, RR) Nordeste (CE, MA, PB, PE, RN) Centro-Oeste (MS, MT)	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta de Várzea, Floresta Estacional Perenifólia, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Restinga	
Cannabaceae	*Trema micrantha* (L.) Blume	pau-pólvora	nativa	Av	P	Não	Zoo	Norte (AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa, Pantanal	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Cannabaceae	*Celtis fluminensis* Carauta	espinheiro	nativa	Av	P	Sim	Zoo	Sudeste (MG, RJ, SP)	Mata Atlântica	Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Restinga	

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.3.4.1
IISTAGEM DAS ESPÉCIES REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	ORIGEM	HÁBITO	G.S.	ENDÊ-MICA	DISPER-SÃO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO	TIPO DE VEGETAÇÃO	G.A.
Cardiopteridaceae	*Citronella paniculata* (Mart.) R. A. Howard	falso-mate	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Nordeste (AL, BA, PE, PI, SE) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Caatinga (stricto sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Celastraceae	*Monteverdia gonoclada* (Mart.) Biral	cafezinho	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Norte (RO) Nordeste (BA) Centro-Oeste (DF, GO) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, SC)	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica	Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista, Manguezal, Restinga, Vegetação Sobre Afloramentos Rochosos	
Celastraceae	*Monteverdia aquifolium* (Mart.) Biral	folha-de-serra	nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Sudeste (MG, RJ, SP)	Mata Atlântica	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta ombrófila (=Floresta Pluvial), Vegetação Sobre Afloramentos Rochosos	
Celastraceae	*Monteverdia ilicifolia* (Mart. ex Reissek) Biral	coração-de-bugre	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Centro-Oeste (MS, MT) Sudeste (SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica, Pampa	Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Mista	VU*
Clethraceae	*Clethra scabra* Pers.	guaperê	nativa	Av	P	não	Ane	Nordeste (BA, SE) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Campo de Altitude, Cerrado (lato sensu), Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista, Restinga	
Clusiaceae	*Clusia criuva* Cambess.	manguerana	nativa	Av	P	Sim	Zoo	Norte (TO) Nordeste (BA) Centro-Oeste (DF, GO) Sudeste (MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica	Campo Rupestre, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Restinga	
Commelinaceae	*Commelina* sp.	trapoeraba	nativa	Er							
Cyatheaceae	*Cyathea delgadii* Sternb.	samambaiaçu	nativa	Av	NP	não	Ane	Norte (AC, AM, RO, RR) Nordeste (BA, CE, PE, PI) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Mata Atlântica	Cerrado (lato sensu), Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista	
Dennstaedtiaceae	*Histiopteris incisa* L.	samambaia-de-renda	nativa	Er	NP	Não	Ane	Norte (RR) Nordeste (BA) Centro-Oeste (GO) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Mata Atlântica	Campo de Altitude, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista	
Dennstaedtiaceae	*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn	samambaia-do-campo	exótica	Er	P	não	Ane				
Dilleniaceae	*Doliocarpus dentatus* (Aubl.) Standl.	cipó-chumbo	nativa	Li	NP	Não	Zoo	Norte (AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal	Caatinga (stricto sensu), Campinarana, Campo de Várzea, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Igapó, Floresta de Terra Firme, Floresta de Várzea, Floresta Ombrófila	
Elaeocarpaceae	*Sloanea guianensis* (Aubl.) Benth.	sapopema	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Norte (AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO) Nordeste (AL, BA, MA, PB, PE, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Igapó, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista, Restinga	

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.3.4.1
IISTAGEM DAS ESPÉCIES REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	ORIGEM	HÁBITO	G.S.	ENDÊ-MICA	DISPER-SÃO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO	TIPO DE VEGETAÇÃO	G.A.
Elaeocarpaceae	*Sloanea hirsuta* (Schott) Planch. ex Benth.	sapopema	nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Nordeste (BA) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Mata Atlântica	Floresta Ombrófila, Restinga	
Erythroxylaceae	*Erythroxylum deciduum* A.St.-Hil.	cocão	nativa	Av	NP	não	Zoo	Norte (RO, TO) Nordeste (BA, CE, MA, PI) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica	Cerrado (lato sensu), Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Euphorbiaceae	*Alchornea glandulosa* Poepp. & Endl.	tapiá-guaçú	nativa	Av	P	não	Zoo	Norte (AC, AM, PA, RO, RR) Nordeste (BA, MA, SE) Centro-Oeste (DF, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Ombrófila, Restinga	
Euphorbiaceae	*Alchornea sidifolia* Müll.Arg.	tapi-guaçu	nativa	Av	P	Não	Zoo	Sudeste (MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Mata Atlântica	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Decidual, Floresta Ombrófila	
Euphorbiaceae	*Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll.Arg.	tapiá	nativa	Av	P	não	Zoo	Norte (AC, AM, RO, RR) Nordeste (BA, PE) Centro-Oeste (GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Campo Limpo, Campo Rupestre, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta de Várzea, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Restinga, Savana Amazônica	
Euphorbiaceae	*Croton floribundus* Spreng.	capixingui	nativa	Av	P	não	Aut	Nordeste (AL, BA, CE, PB, PE) Centro-Oeste (DF, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR)	Mata Atlântica	Área Antrópica, Campo Rupestre, Cerrado (lato sensu), Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Vegetação Sobre Afloramentos Rochosos	
Euphorbiaceae	*Croton macrobothrys* Baill.	urucurana	nativa	Av	P	Sim	Aut	Nordeste (AL, BA) Sudeste (MG, RJ, SP) Sul (PR, SC)	Mata Atlântica	Floresta Ombrófila	
Euphorbiaceae	*Croton urucurana* Baill.	sangra-d'água	nativa	Av	P	não	Aut	Norte (AC, AM, TO) Nordeste (AL, BA, MA) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Ombrófila	
Euphorbiaceae	*Ricinus communis* L.	mamona	exótica	Ar	P	Não	Aut	Norte (AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal	Área Antrópica	
Euphorbiaceae	*Sebastiania commersoniana*(Baill.) L.B.Sm. & Downs	branquilho	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Nordeste (AL, BA, CE, PB, PE, SE) Centro-Oeste (MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Caatinga, Mata Atlântica	Caatinga (stricto sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista, Restinga	

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.3.4.1
IISTAGEM DAS ESPÉCIES REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	ORIGEM	HÁBITO	G.S.	ENDÊ-MICA	DISPER-SÃO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO	TIPO DE VEGETAÇÃO	G.A.
Fabaceae	*Swartzia* sp.	arruda-vermelha	nativa	Av							
Fabaceae	*Cassia ferruginea* (Schrad.) Schrad. ex DC.	chuva-de-ouro	nativa	Av	P	Não	Aut	Norte (PA, RO, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS)	Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista	
Fabaceae	*Copaifera langsdorffii* Desf.	copaíba	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Norte (RO, TO) Nordeste (BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Área Antrópica, Campo Rupestre, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Fabaceae	*Copaifera trapezifolia* Hayne	pau-óleo	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Nordeste (BA, PE) Sudeste (MG, RJ, SP) Sul (PR, SC)	Mata Atlântica	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Ombrófila	
Fabaceae	*Bauhinia forficata* Link	unha-de-vaca	nativa	Av	P	Não	Aut	Nordeste (AL, BA, PE) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Mata Atlântica	Área Antrópica, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista	
Fabaceae	*Bauhinia ungulata* L.	escada-de-macaco	nativa	Li	P	Não	Ane	Norte (AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO) Nordeste (BA, CE, MA, PI) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (MG, RJ, SP)	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica	Área Antrópica, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Semidecidual	
Fabaceae	*Andira fraxinifolia* Benth.	pau-angelim	nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Nordeste (AL, BA, CE, PB, PE, PI, RN, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Área Antrópica, Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Fabaceae	*Dalbergia brasiliensis* Vogel	jacarandá	nativa	Av	NP	Sim	Ane	Centro-Oeste (GO) Sudeste (MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista	
Fabaceae	*Dahlstedtia muehlbergiana* (Hassl.) M.J.Silva & A.M.G.Azevedo	embira-de-sapo	nativa	Av	NP	Não	Ane	Centro-Oeste (MS) Sudeste (MG, SP) Sul (PR, RS, SC)	Mata Atlântica	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual	
Fabaceae	*Machaerium brasiliense* Vogel.	jacarandá	nativa	Av	NP	não	Ane	Norte (AM) Nordeste (AL, BA, MA, PE) Centro-Oeste (DF, GO, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Área Antrópica, Caatinga (stricto sensu), Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Fabaceae	*Machaerium hirtum* (Vell.) Stellfeld	jacarandá-de-espinho	nativa	Av	P	Não	Ane	Norte (AC, AM, PA, RO, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal	Área Antrópica, Caatinga (stricto sensu), Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.3.4.1
IISTAGEM DAS ESPÉCIES REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	ORIGEM	HÁBITO	G.S.	ENDÊ-MICA	DISPER-SÃO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO	TIPO DE VEGETAÇÃO	G.A.
Fabaceae	*Machaerium nyctitans* (Vell.) Benth.	bico-de-pato	nativa	Av	P	Não	Ane	Nordeste (BA) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica	Área Antrópica, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Fabaceae	*Machaerium stipitatum* Vogel	sapuvinha	nativa	Av	NP	Não	Ane	Nordeste (BA) Centro-Oeste (DF, GO, MS) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Fabaceae	*Platymiscium floribundum* Vogel	sacambú	nativa	Av	NP	Sim	Ane	Nordeste (BA, CE, PE, PI) Centro-Oeste (DF, GO) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, SC)	Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Caatinga (stricto sensu), Carrasco, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Fabaceae	*Pterocarpus rohrii* Vahl	aldrago	nativa	Av	NP	Não	Ane	Norte (AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Restinga	
Fabaceae	*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan	angico	nativa	Av	NP	Não	Aut	Nordeste (BA, CE, PB, PE, PI, RN, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (MG, RJ, SP) Sul (PR)	Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Caatinga (stricto sensu), Cerrado (lato sensu), Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Fabaceae	*Inga marginata* Willd.	ingá	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Norte (AC, AM, AP, PA, RO) Nordeste (BA, CE, PB) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica	Área Antrópica, Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta de Várzea, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Fabaceae	*Machaerium villosum* Vogel	jacarandá-paulista	nativa	Av	NP	Não	Ane	Nordeste (BA, CE, PI) Centro-Oeste (DF, GO, MS) Sudeste (MG, SP) Sul (PR)	Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Caatinga (stricto sensu), Cerrado (lato sensu), Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual	
Fabaceae	*Inga sessilis* (Vell.) Mart.	ingá-ferradura	nativa	Av	P	Sim	Zoo	Norte (PA) Nordeste (BA) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica	Área Antrópica, Campo Rupestre, Cerrado (lato sensu), Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista	
Fabaceae	*Leucochloron incuriale* (Vell.) Barneby & J.W.Grimes	chico-pires	nativa	Av	NP	Sim	Aut	Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR)	Cerrado, Mata Atlântica	Cerrado (lato sensu), Floresta Estacional Semidecidual	
Fabaceae	*Piptadenia gonoacantha (*Mart.) J.F.Macbr.	pau-jacaré	nativa	Av	P	Não	Aut	Nordeste (AL, BA, PB, PE, RN, SE) Centro-Oeste (MS) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.3.4.1
IISTAGEM DAS ESPÉCIES REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	ORIGEM	HÁBITO	G.S.	ENDÊ-MICA	DISPER-SÃO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO	TIPO DE VEGETAÇÃO	G.A.
Lamiaceae	*Aegiphila integrifolia* (Jacq.) Moldenke	tamanqueiro	nativa	Av	P	Não	Zoo	Norte (AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Área Antrópica, Campo Rupestre, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista, Restinga, Savana Amazônica	
Lamiaceae	*Vitex polygama* Cham.	tarumã	nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Norte (PA, RO, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Carrasco, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Restinga	
Lauraceae	*Endlicheria paniculata* (Spreng.) J.F.Macbr.	canela-frade	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Norte (AM, TO) Nordeste (BA) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista	
Lauraceae	*Nectandra grandiflora* Nees	canela-do-mato	nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica	Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Lauraceae	*Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez	canelinha	nativa	Av	NP	não	Zoo	Centro-Oeste (MS) Sudeste (MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica	Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista	
Lauraceae	*Nectandra oppositifolia* Nees	canelão	nativa	Av	P	não	Zoo	Nordeste (BA, CE) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Caatinga (stricto sensu), Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Restinga	
Lauraceae	*Ocotea lancifolia* (Schott) Mez	canela-amarga	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Norte (TO) Nordeste (BA) Centro-Oeste (DF, GO, MS) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica	Campo Rupestre, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Lauraceae	*Ocotea puberula* (Rich.) Nees	guaicá	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Norte (AC, AM, AP, PA, TO) Nordeste (AL, BA) Centro-Oeste (GO) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Caatinga (stricto sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista, Restinga	
Lauraceae	*Persea americana* Mill.	abacate	exótica	Av	P	Não	Zoo	Nordeste (BA, CE, PB, PE, RN, SE) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Mata Atlântica	Área Antrópica	
Lauraceae	*Nectandra* sp.1	canela-folhão	nativa	Av							
Lauraceae	*Nectandra* sp.2	canela-folhinha	nativa	Av							
Lauraceae	*Cinnamomum* sp.	jacatirão	nativa	Av							
Lecythidaceae	*Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze	jequitibá-branco	nativa	Av	NP	Não	Ane	Norte (AC) Nordeste (BA) Centro-Oeste (DF, GO) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, SC)	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica	Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.3.4.1
IISTAGEM DAS ESPÉCIES REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	ORIGEM	HÁBITO	G.S.	ENDÊ-MICA	DISPER-SÃO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO	TIPO DE VEGETAÇÃO	G.A.
Lythraceae	*Lafoensia pacari* A.St.-Hil.*lafoensia*	dedaleiro	nativa	Av	NP	Não	Ane	Norte (TO) Nordeste (BA, MA) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (MG, SP) Sul (PR)	Cerrado	Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria	
Malvaceae	*Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) *Ravenna*	paineira	nativa	Av	NP	não	Ane	Norte (PA) Nordeste (BA) Centro-Oeste (MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Malvaceae	*Luehea divaricata* Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	nativa	Av	P	Não	Ane	Nordeste (BA) Centro-Oeste (DF, GO) Sudeste (MG, RJ, SP) Sul (RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica	Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria	
Malvaceae	*Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A.Robyns	embiruçu	nativa	Av	NP	Sim	Ane	Nordeste (AL, BA) Centro-Oeste (GO, MT) Sudeste (MG, RJ, SP) Sul (PR, SC)	Cerrado, Mata Atlântica	Cerrado (lato sensu), Floresta Ombrófila	
Marantaceae	*Maranta* sp.	maranta	exótica	Er							
Melastomataceae	*Miconia petropolitana* Cogn.	pixirica	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Centro-Oeste (MS) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Mata Atlântica	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista	
Melastomataceae	*Miconia* sp.	miconia	nativa	Ar							
Melastomataceae	*Pleroma granulosum* (Desr.) D. Don	quaresmeira	nativa	Av	P	Sim	Ane	Sudeste (RJ)	Mata Atlântica	Floresta Ombrófila	
Melastomataceae	*Miconia* sp.	miconia	nativa	Av							
Meliaceae	*Cedrela fissilis* Vell.	cedro	nativa	Av	NP	Não	Ane	VUNorte (AC, AM, PA, RO, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PE, PI, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica	Cerrado (lato sensu), Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Perenifólia, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	VU***
Meliaceae	*Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.	canjarana	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Norte (AC, PA, RR) Nordeste (AL, BA) Centro-Oeste (DF, GO, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Caatinga (stricto sensu), Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial)	
Meliaceae	*Guarea kunthiana* A.Juss.	marinheiro	nativa	Av	NP	não	Zoo	Norte (AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO) Nordeste (BA, MA) Centro-Oeste (GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR)	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta de Várzea, Floresta Ombrófila	

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.3.4.1
IISTAGEM DAS ESPÉCIES REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	ORIGEM	HÁBITO	G.S.	ENDÊ-MICA	DISPER-SÃO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO	TIPO DE VEGETAÇÃO	G.A.
Meliaceae	*Guarea macrophylla* Vahl	marinheiro	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Norte (AC, AM, AP, PA, RO) Nordeste (AL, BA, PB, PE, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta de Várzea, Floresta Estacional Perenifólia, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Meliaceae	*Trichilia catigua* A.Juss.	catiguá	nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Norte (AC) Nordeste (BA) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Semidecidual, Restinga	
Monimiaceae	*Mollinedia uleana* Perkins	capixim	nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Sudeste (ES, RJ, SP) Sul (PR, SC)	Mata Atlântica	Floresta Ombrófila	
Monimiaceae	*Mollinedia widgrenii* A.DC.	molinédia	nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (MG, SP) Sul (PR, SC)	Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal	Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Monimiaceae	*Mollinedia* sp.	orelha-de-onça	nativa	Av							
Moraceae	*Ficus guaranitica* Chodat.	figueira	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Centro-Oeste (GO, MS, MT) Sudeste (MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica	Área Antrópica, Cerrado (lato sensu), Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Moraceae	*Ficus luschnathiana* (Miq.) Miq.	figueira	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Nordeste (BA) Centro-Oeste (MS) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Mata Atlântica	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista, Restinga	
Moraceae	*Maclura tinctoria* (L.) D.Don ex Steud.	taiúva	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Norte (AC, AM, PA, RO, TO) Nordeste (BA, CE, MA, PB, PE, PI, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa, Pantanal	Caatinga (stricto sensu), Cerrado (lato sensu), Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Perenifólia, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista, Restinga	
Myristicaceae	*Virola bicuhyba* (Schott ex Spreng.) Warb.	bicuíba	nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Nordeste (BA) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Mata Atlântica	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Ombrófila	EN***
Myrtaceae	*Psidium rufum* Mart. ex DC.	araçá-cagão	nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Nordeste (BA, CE) Centro-Oeste (DF, GO) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR)	Cerrado, Mata Atlântica	Campo Rupestre, Cerrado (lato sensu), Floresta Estacional Semidecidual	
Myrtaceae	*Myrcia* sp.	guamirim	nativa	Av							
Myrtaceae	*Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O.Berg	guamirim	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Nordeste (BA) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Caatinga (stricto sensu), Cerrado (lato sensu), Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista	
Myrtaceae	*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg	gabiroba	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC) Possíveis ocorrências: Nordeste (BA) Centro-Oeste (DF, GO, MS)	Mata Atlântica	Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista	

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.3.4.1
IISTAGEM DAS ESPÉCIES REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	ORIGEM	HÁBITO	G.S.	ENDÊ-MICA	DISPER-SÃO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO	TIPO DE VEGETAÇÃO	G.A.
Myrtaceae	*Eucalyptus* sp.	eucalipto	exótica	Av							
Myrtaceae	*Eugenia florida* DC.	guamirim	nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Norte (AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO) Nordeste (BA, CE, MA, PB, PE, PI) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Caatinga (stricto sensu), Cerrado (lato sensu), Floresta de Terra Firme, Floresta de Várzea, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Myrtaceae	*Eugenia uniflora* L.	pitanga	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Nordeste (BA) Centro-Oeste (MS) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica, Pampa	Área Antrópica, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Perenifólia, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista, Restinga	
Myrtaceae	*Myrcia vellozoi Mazine*		nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Nordeste (BA) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR)	Mata Atlântica	Floresta Ombrófila, Restinga	
Myrtaceae	*Myrcia splendens* (Sw.) DC.	guamirim-miúdo	nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Norte (AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO) Nordeste (AL, BA, CE, PB, PE, RN, SE) Centro-Oeste (GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal	Campo Rupestre, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Perenifólia, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Myrtaceae	*Myrcia strigipes* Mart.	cambuim	nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Nordeste (BA) Sudeste (ES, RJ, SP) Sul (PR, SC)	Mata Atlântica	Floresta Ombrófila, Restinga	
Myrtaceae	*Myrcia tomentosa* (Aubl.) DC.	guamirim	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Norte (AM, PA) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Caatinga (stricto sensu), Campo de Altitude, Campo Rupestre, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta de Várzea, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Restinga	
Myrtaceae	*Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) *Landrum*	pimenteira	nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Nordeste (BA) Centro-Oeste (DF, GO, MS) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica	Campo de Altitude, Campo Rupestre, Cerrado (lato sensu), Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista, Restinga	
Myrtaceae	*Psidium guajava* L.	goiaba	exótica	Av	P	Não	Zoo	Norte (AC, AM) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PE, PI, SE) Centro-Oeste (MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica		
Myrtaceae	*Eugenia hiemalis* Cambess.	guamirim-burro	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Centro-Oeste (MS) Sudeste (MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica	Campo Limpo, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista	
Myrtaceae	*Myrciaria floribunda* (H.West ex Willd.) O.Berg	cambuizinho	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Norte (AC, AM, PA, RO, RR) Nordeste (AL, BA, PE) Centro-Oeste (GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Campo Rupestre, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta de Várzea, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Perenifólia, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista, Restinga	

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.3.4.1
IISTAGEM DAS ESPÉCIES REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	ORIGEM	HÁBITO	G.S.	ENDÊ-MICA	DISPER-SÃO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO	TIPO DE VEGETAÇÃO	G.A.
Myrtaceae	*Myrcia hartwegiana* (O.Berg) Kiaersk.	guamirim-casca-folhosa	nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Sudeste (MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Mata Atântica	Campo Rupestre, Cerrado (lato sensu), Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista	
Myrtaceae	*Myrcia* sp.1	myrcia sp.1	nativa	Av							
Myrtaceae	*Myrcia* sp.2	myrcia sp.2	nativa	Av							
Myrtaceae	*Myrcia* sp.3	myrcia sp.3	nativa	Av							
Myrtaceae	*Myrcia glomerata (Cambess.)* G.P.Burton & E.Lucas	guamirim	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Sudeste (SP) Sul (PR, RS, SC)	Mata Atlântica	Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista	
Myrtaceae	*Myrcia* sp.4	myrcia sp.4	nativa	Av							
Nyctaginaceae	*Guapira opposita* (Vell.) Reitz	maria-mole	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Norte (AM, AP, PA, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE) Centro-Oeste (DF, GO, MS) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Área Antrópica, Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista, Restinga, Vegetação Sobre Afloramentos Rochosos	
Orchidaceae	*Campylocentrum* sp .	orquidea	nativa	Ep							
Orchidaceae	*Epidendrum secundum* Jacq.	epidendrum	nativa	Er	P	Não	Ane	Norte (AM, AP, PA, RR, TO) Nordeste (AL, BA, CE, PB, PE, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Campo Rupestre, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Vegetação Sobre Afloramentos Rochosos	
Orchidaceae	*Eurystyles actinosophila* (Barb. Rodr.) Schltr.	orquídea	nativa	Ep	NP	Não	Ane	Nordeste (BA) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Mata Atlântica	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Orchidaceae	*Oeceoclades maculata (*Lindl.) Lindl.	orquidea	exótica	Er	NP	Não	Ane	Norte (AC, AM, PA, RO, RR, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Área Antrópica, Campinarana, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta de Várzea, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Restinga	
Orchidaceae	*Catasetum cernuum* (Lindl.) Rchb.f.	orqúidea	nativa	Ep	NP	Sim	Ane	Centro-Oeste (MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Ombrófila	
Orchidaceae	*Trichocentrum pumilum* (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	orqúidea	nativa	Ep	NP	Não	Ane	Nordeste (BA, SE) Centro-Oeste (DF, GO) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)		Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Perenifólia, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista, Restinga	
Orchidaceae	*Gomesa recurva* R.Br.	orquídea	nativa	Ep	NP	Não	Ane	Nordeste (BA) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Orchidaceae	*Habenaria josephensis* Barb.Rodr.	orquidea	nativa	Er	NP	Sim	Ane	Nordeste (AL, BA, PB, PE, SE) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Mata Atlântica	Área Antrópica, Campo Rupestre, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Orchidaceae	*Prescottia stachyodes* (Sw.) Lindl.	orquidea	nativa	Er	NP	Não	Ane	Norte (AM, PA) Nordeste (AL, BA, CE, PB, PE) Centro-Oeste (DF, GO) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Restinga	

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.3.4.1
IISTAGEM DAS ESPÉCIES REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	ORIGEM	HÁBITO	G.S.	ENDÊ-MICA	DISPER-SÃO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO	TIPO DE VEGETAÇÃO	G.A.
Orchidaceae	*Polystachya concreta* (Jacq.) Garay & Sweet	orquidea	nativa	Ep	NP	Sim	Ane	Norte (AM, AP, PA, RR) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MT do Sul, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista, Vegetação Sobre Afloramentos Rochosos	
Orchidaceae	*Cyclopogon* sp .	orquídea	nativa	Er							
Orchidaceae	*Mesadenella* sp.	orquídea	nativa	Er							
Orchidaceae	*Oncidium* sp.	chuva-de-ouro	nativa	Ep							
Orchidaceae	*Encyclia* sp.	orquidea	nativa	Ep							
Orchidaceae	*Liparis nervosa* (Thumb.) Lindl.	orquidea	nativa	Er	NP	Não	Ane	Norte (AM, PA, RO, RR) Nordeste (AL, BA, PB, PE, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MT, MS) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Campo de Altitude, Campo Rupestre, Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista, Restinga	
Peraceae	*Pera glabrata* (Schott) Poepp. ex Baill.	tobocuva	nativa	Av	P	Não	Zoo	Norte (AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, RN, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Área Antrópica, Cerrado (lato sensu), Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Decidual, Restinga	
Piperaceae	*Piper aduncum* L.	falso-jaborandi	nativa	Ar	P	Não	Zoo	Norte (AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa, Pantanal	Área Antrópica, Campo Rupestre, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista, Restinga, Savana Amazônica, Vegetação Sobre Afloramentos Rochosos	
Piperaceae	*Piper umbellatum* L.	falso-jaborandi	nativa	Ar	P	Não	Zoo	Norte (AC, AM, PA, RO, RR, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PE, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica	Área Antrópica, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Restinga	
Piperaceae	*Piper* sp.	jaborandi	nativa	Ar							
Pittosporaceae	*Pittosporum undulatum* Vent.	pau-incenso	exótica	Av	P	Não	Zoo	Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Mata Atlântica	Floresta Estacional Semidecidual	
Poaceae	*Urochloa* sp.	capim-braquiária	exótica	Er							
Poaceae	*Merostachys* sp.	taquara	exótica	Er							
Poaceae	*Melinis minutiflora* P.Beauv.	capim-gordura	exótica	Er	P	Não	Ane	Norte (AM, AP, PA, RO, TO) Nordeste (BA, CE, PB, PE) Centro-Oeste (DFl, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Área Antrópica, Campo Rupestre, Cerrado (lato sensu), Floresta Ombrófila, Restinga	

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.3.4.1
IISTAGEM DAS ESPÉCIES REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	ORIGEM	HÁBITO	G.S.	ENDÊ-MICA	DISPER-SÃO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO	TIPO DE VEGETAÇÃO	G.A.
Polygonaceae	*Coccoloba warmingii* Meisn.	fumão	nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Nordeste (BA) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Carrasco, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista, Restinga	
Polypodiaceae	*Pleopeltis hirsutissima* Raddi	polypodium	nativa	Ep	NP	Não	Ane	Norte (AM, RO) Nordeste (AL, BA, PE, PI) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa, Pantanal	Cerrado (lato sensu), Floresta Ombrófila	
Primulaceae	*Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	capororoca	nativa	Av	P	Não	Zoo	Nordeste (BA, PE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica	Cerrado (lato sensu), Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista, Restinga	
Primulaceae	*Myrsine umbellata* Mart.	capororoca-preta	nativa	Av	P	Não	Zoo	Norte (AC, AM, PA, RR) Nordeste (BA, CE, PE, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Campo Rupestre, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista	
Proteaceae	*Roupala montana* Aubl.	carvalho-brasileiro	nativa	Av	NP	Não	Ane	Norte (AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO) Nordeste (BA, CE, PE, PI) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Campinarana, Campo de Altitude, Campo Limpo, Campo Rupestre, Carrasco, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista	
Pteridaceae	*Adiantum* sp.	avenca	nativa	Er							
Rhamnaceae	*Hovenia dulcis* Thunb.	uva-japonesa	exótica	Av	P	Não	Zoo	Sudeste (SP) Sul (PR, RS, SC)	Mata Atlântica	Floresta Estacional Semidecidual	
Rhamnaceae	*Colubrina glandulosa* Perkins	saguaraji	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Norte (AC, AM, PA, RO, RR) Nordeste (CE, MA, PB, PE) Centro-Oeste (DF, MT) Sudeste (MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica	Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Rosaceae	*Prunus myrtifolia* (L.) Urb.	pessegueiro-bravo	nativa	Av	P	Não	Zoo	Norte (AC, AM, AP, PA, RO) Nordeste (BA, CE, PE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica		
Rubiaceae	*Amaioua guianensis* Aubl.		nativa	Av	NP	Não	Zoo	Norte (AC, AM, AP, PA) Nordeste (AL, BA, PE) Centro-Oeste (GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, SP) Sul (PR, SC)	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica	Cerrado (lato sensu), Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Rubiaceae	*Chomelia pohliana* Müll.Arg.	veludo-de-espinho	nativa	Av	NP	sim	Zoo	Nordeste (BA, MA) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (MG, SP)	Cerrado	Cerrado (lato sensu)	

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.3.4.1
IISTAGEM DAS ESPÉCIES REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	ORIGEM	HÁBITO	G.S.	ENDÊ-MICA	DISPER-SÃO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO	TIPO DE VEGETAÇÃO	G.A.
Rubiaceae	*Faramea* sp.	faramea	nativa	Av							
Rubiaceae	*Guettarda viburnoides* Cham. & Schltdl.		nativa	Av	NP	Não	Zoo	Norte (AP, PA, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Área Antrópica, Campo Rupestre, Carrasco, Cerrado (lato sensu), Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Vegetação Sobre Afloramentos Rochosos	
Rubiaceae	*Palicourea forsteronioides* (Müll.Arg.) C.M.Taylor	erva-de-rato	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Nordeste (BA) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, SC)	Cerrado, Mata Atlântica	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Ombrófila	
Rubiaceae	*Randia armata* (Sw.) DC.	espinheiro	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Norte (AC, AM, PA, RO, RR, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Caatinga (stricto sensu), Campo Rupestre, Carrasco, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Semidecidual, Vegetação Sobre Afloramentos Rochosos	
Rubiaceae	*Rudgea jasminoides* (Cham.) Müll. Arg.	jasmim-do-mato	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, SC) Possíveis ocorrências: Centro-Oeste (MS) Sul (RS)	Cerrado, Mata Atlântica	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista, Restinga	VU*
Rubiaceae	*Psychotria carthagenensis* Jacq.	rainha	nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Norte (AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa, Pantanal	Campo de Várzea, Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Igapó, Floresta de Várzea, Floresta Estacional Perenifólia, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Restinga	
Rubiaceae	*Psychotria pedunculosa* Rich.	erva-de-rato	nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Norte (AC, AM, PA) Nordeste (BA) Sudeste (SP)	Amazônia, Cerrado	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Igapó, Floresta de Terra Firme	
Rubiaceae	*Rudgea recurva* Mull. Arg.	pimenteira-da-mata	nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, SC)	Mata Atlântica	Floresta Ombrófila , Restinga	
Rutaceae	*Zanthoxylum rhoifolium* Lam.	mamica-de-porca	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Norte (AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa, Pantanal	Área Antrópica, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Perenifólia, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Restinga	
Rutaceae	*Dictyoloma vandellianum* A.Juss.	tingui-preto	nativa	Av	NP	Não	Ane	Norte (AC, RO) Nordeste (BA) Sudeste (ES, MG, RJ, SP)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Área Antrópica, Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Restinga	
Salicaceae	*Casearia decandra* Jacq.	guaçatonga-amarela	nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Norte (AC, AM, PA, RO, RR, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Caatinga (stricto sensu), Campo de Altitude, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Restinga	

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.3.4.1
IISTAGEM DAS ESPÉCIES REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	ORIGEM	HÁBITO	G.S.	ENDÊ-MICA	DISPER-SÃO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO	TIPO DE VEGETAÇÃO	G.A.
Salicaceae	*Casearia lasiophylla* Eichler	guaçatunga	nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Nordeste (AL, MA, PI) Centro-Oeste (DF) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, SC)	Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Cerrado (lato sensu), Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista	
Salicaceae	*Casearia obliqua* Spreng.	guaçatonga-vermelha	nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Norte (AM) Nordeste (BA) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa	Campinarana, Cerrado (lato sensu), Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista, Restinga	
Salicaceae	*Casearia sylvestris* Sw.	guaçatonga	nativa	Av	P	Não	Zoo	Norte (AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa, Pantanal	Caatinga (stricto sensu), Campinarana, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista, Restinga	
Sapindaceae	*Allophylus edulis* (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	chal-chal	nativa	Av	P	Não	Zoo	Norte (PA, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE) Centro-Oeste (GO, MS) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal	Caatinga (stricto sensu), Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista	
Sapindaceae	*Cupania vernalis* Cambess.	camboatá	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Norte (AM, PA) Nordeste (BA) Centro-Oeste (DF, GO) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica	Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	
Sapindaceae	*Dodonaea viscosa* Jacq.	vassoura	nativa	Av	P	Não	Ane	Norte (PA, RO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, RN) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Cerrado (lato sensu), Floresta Estacional Semidecidual, Restinga	
Sapindaceae	*Matayba elaeagnoides* Radlk.	camboatã	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Centro-Oeste (MS, MT) Sudeste (MG, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica	Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista	
Sapindaceae	*Matayba intermedia* Radlk.	camboatã	nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Nordeste (BA) Sudeste (ES, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Mata Atlântica	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Restinga	
Sapindaceae	*Serjania* sp.	cipó-guaraná	nativa	Li							
Sapotaceae	*Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	aguaí	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Nordeste (BA, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica	Carrasco, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual	
Smilacaceae	*Smilax* sp.	cipó-rasga-saco	nativa	Li							
Solanaceae	*Cestrum* sp.	coerana	nativa	Av							
Solanaceae	*Solanum mauritianum* Scop.	fumo-bravo	nativa	Av	P	Não	Zoo	Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Mata Atlântica	Área Antrópica, Cerrado (lato sensu), Floresta Estacional Decidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista	

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.3.4.1
IISTAGEM DAS ESPÉCIES REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	ORIGEM	HÁBITO	G.S.	ENDÊ-MICA	DISPER-SÃO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO	TIPO DE VEGETAÇÃO	G.A.
Solanaceae	*Solanum* sp.	Solanum	nativa	Av							
Symplocaceae	*Symplocos* sp.1	Symplocos sp.1	nativa	Av							
Symplocaceae	*Symplocos* sp.2	Symplocos sp.2	nativa	Av							
Thelypteridaceae	*Thelypteris* sp.	thelipteris	nativa	Er							
Thymelaeaceae	*Daphnopsis fasciculata* (Meisn.) Nevling	embira-branca	nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Centro-Oeste (DF) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica	Floresta Ombrófila	
Urticaceae	*Boehmeria caudata* Sw.	urtiga-mansa	nativa	Av	P	Não	Ane	Centro-Oeste (GO, MS) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal	Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista	
Urticaceae	*Cecropia glaziovii* Snethl.	embaúba-vermelha	nativa	Av	P	Sim	Zoo	Nordeste (BA) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Mata Atlântica	Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista	
Urticaceae	*Cecropia pachystachya* Trécul	embaúba-prateada	nativa	Av	P	Sim	Zoo	Norte (AM, PA, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal	Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista, Restinga	
Urticaceae	*Urera baccifera* (L.) Gaudich. ex Wedd.	urtigão	nativa	Av	P	Não	Zoo	Norte (AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista	
Verbenaceae	*Aloysia virgata* (Ruiz & Pav.) Juss.	lixeira	nativa	Av	P	Não	Ane	Nordeste (BA, MA) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal	Área Antrópica, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista	
Verbenaceae	*Citharexylum myrianthum* Cham.	pau-viola	nativa	Av	P	Não	Zoo	Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista	
Vitaceae	*Cissus* sp.	uva-brava	nativa	Li							
Vochysiaceae	*Vochysia magnifica* Warm.	cinzeiro	nativa	Av	NP	Sim	Ane	Sudeste (MG, RJ, SP) Sul (PR, SC)	Mata Atlântica	Floresta Ombrófila Densa	
Vochysiaceae	*Qualea grandiflora* Mart.	pau-terra	nativa	Av	NP	Não	Ane	Norte (AC, AM, PA, RO, TO) Nordeste (BA, CE, MA, PI) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (MG, SP) Sul (PR)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica	Cerrado (lato sensu)	
Zingiberaceae	*Hedychium coronarium* J.Koenig	lírio-do-brejo	exótica	Er	P	Não	Zoo	Norte (AC, AM, PA, RO, TO) Nordeste (AL, BA, CE, MA, PE, PI, SE) Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT) Sudeste (ES, MG, RJ, SP)	Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal	Área Antrópica, Campo de Várzea, Cerrado (lato sensu), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista, Restinga	

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

No levantamento florístico realizado na área de estudo foram registradas 210 espécies, pertencentes a 155 gêneros, distribuídas em 71 famílias, sendo que 15 espécies são consideradas exóticas (7,14%) e 195 espécies são nativas (92,86%). Destas 210 espécies, 157 apresentam hábito arbóreo (74,76%), 23 são herbáceas (10,95%), 12 são epífitas ou hemiepífitas (5,71%), 9 são lianas (4,29%), 7 são arbustivas (3,33%) e apenas 2 são palmeiras (0,95%).

As famílias com maior riqueza de espécies foram Myrtaceae e Fabaceae, representadas por 21 espécies cada (10% cada), seguidas por Orchidaceae, com 15 espécies (7,14%), Lauraceae e Rubiaceae, representadas por 10 espécies cada (4,76% cada), e Asteraceae e Euphorbiaceae, ambas representadas por 8 espécies cada (3,81% cada). Aproximadamente 27 famílias (12,86%) foram representadas por um único gênero.

De acordo com Barreto & Catharino (2015), as famílias Myrtaceae, Lauraceae, Rubiaceae e Fabaceae são usualmente bem representadas nas florestas da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP. Além destas, a família Euphorbiaceae também apresenta alta riqueza em alguns trabalhos da região.

As famílias com maior riqueza nos estudos realizados por Bernacci *et al.* (2006) em fragmentos de mata situados em Cotia e Ibiúna, foram Myrtaceae, Lauraceae, Fabaceae, Rubiaceae e Euphorbiaceae, corroborando com o resultado do presente estudo.

De acordo com Souza (2008), Lauraceae representa uma das famílias de maior destaque na composição florística de grande parte dos ecossistemas florestais do país, em especial da Mata Atlântica e em florestas da Região Sul. O mesmo autor cita que na maioria dos ecossistemas, Fabaceae está incluída entre as principais famílias e que da mesma maneira, Myrtaceae aparecem entre as mais comuns na maioria das formações vegetais, com destaque para a Floresta Atlântica e para a Floresta de Restinga, onde espécies de *Eugenia*, *Marlierea*, *Myrcia* e outros gêneros são muito comuns, representando frequentemente a família com maior número de espécies e corroborando com os resultados encontrados em relação a riqueza de espécies.

A flora brasileira, especialmente a Mata Atlântica, é riquíssima em espécies de Orchidaceae (SOUZA, 2008). Segundo Pabst & Dungs (1975), todas as formações vegetais brasileiras abrigam orquídeas, mas tudo indica que sejam mais numerosas nas formações florestais úmidas, principalmente na Mata Atlântica, que muitas vezes é considerada um dos centros de diversidade para a família. Entretanto, na área de estudo a riqueza de espécies da família Orchidaceae (15 espécies – 7,14%) é inferior ao encontrado para matas mais preservadas.

Os gêneros com maior riqueza de espécies foram *Myrcia* (Myrtaceae) com 8 espécies; *Machaerium* (Fabaceae) e *Nectandra* (Lauraceae) com 5 espécies, Casearia (Salicaceae) com 4 espécies; sendo que 7 gêneros foram representados por 3 espécies, 22 gêneros representados por 2 espécies e 122 gêneros por uma única espécie.

Em relação as espécies ameaçadas de extinção, foram identificadas no levantamento florístico 07 espécies, a saber: *Aspidosperma parvifolium* (guatambu) *Cedrela fissilis* (cedro), *Euterpe edulis* (palmito-jussara), *Virola bicuhyba* (bicuíba), *Zeyheria tuberculosa* (ipê-felpudo), *Monteverdia ilicifolia* (coração-de-bugre) e *Rudgea jasminoides* (jasmim-do-mato). No QUADRO 5.3.4.2 é apresentada relação das espécies ameaçadas identificadas na área estudo, cujas espécies foram classificadas quanto a grau de ameaça em âmbito estadual e/ou federal, conforme dispõe a “Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Estado de São Paulo", constante da Resolução SMA nº 57/16, e a "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção", da Portaria MMA nº 148/22, respectivamente.

QUADRO 5.3.4.2
ESPÉCIES DA FLORA AMEAÇADA IDENTIFICADAS NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO

ESPÉCIES		GRAU DE AMEAÇA	
Nome científico	**Nome popular**	**Resolução SMA nº 57/16**	**Portaria MMA nº 148/22**
Aspidosperma parvifolium	guatambu	-	Em perigo
Euterpe edulis	palmito-jussara	Vulnerável	Vulnerável
Cedrela fissilis	cedro	Vulnerável	Vulnerável
Virola bicuhyba	virola	Em perigo	Em perigo
Zeyheria tuberculosa	ipê-felpudo	Vulnerável	-
Rudgea jasminoides	jasmim-do-mato	Vulnerável	-
Monteverdia ilicifolia	coração-de-bugre	Vulnerável	-

5.3.5. Levantamento Fitossociológico

✓ ***Metodologia***

Com o objetivo de caracterizar a estrutura e a composição florística dos fragmentos de vegetação nativa remanescentes na área de estudo, foi realizado entre os meses de outubro a dezembro de 2016, um estudo fitossociológico por equipe composta pelo engenheiro florestal Felipe Rafael Urban Terossi, pelos biólogos Yvan Rocha Arbex e Athos Geraldo da Silva e pelo tecnólogo em silvicultura Murilo Bertoncini Simões Guerra.

Os dados necessários para a análise fitossociológica do componente arbóreo da vegetação estudada foram obtidos em campo utilizando-se o método de amostragem por parcelas (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974), as quais foram distribuídas aleatoriamente no interior das matas mais representativos da área de estudo, cuja vegetação é caracterizada por Floresta Ombrófila Densa em estágio médio de regeneração do Bioma Mata Atlântica, conforme critérios e parâmetros da Resolução Conjunta SMA/IBAMA/SP nº 01/94, que define vegetação primária e secundária nos estágios pioneiro, inicial, médio e avançado de regeneração de Mata Atlântica no estado de São Paulo.

Segundo Medeiros (2004), a amostragem aleatória deve ser a preferida quando não existem variações significativas na comunidade, enquanto a sistemática deve ser utilizada em áreas onde se encontra uma maior variabilidade do componente vegetal. Desta forma, levando em consideração que os fragmentos de mata existentes na área de estudo se encontram distribuídos em pequenos núcleos disjuntos, optou-se pela amostragem sistemática, cujas parcelas amostrais foram distribuídas nos fragmentos de mata mais representativos da área de estudo.

Devido ao fato de a vegetação estudada apresentar heterogeneidade estrutural em função das condições do terreno, adotou-se para a amostragem, parcelas retangulares, as quais proporcionam captar melhor os efeitos dos gradientes e, ainda, facilitam a orientação dos trabalhadores nas parcelas. Para tanto, foram instaladas 15 parcelas retangulares iguais, com

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

dimensões de 10 m de largura por 20 m de comprimento (200 m² cada), perfazendo uma área amostral de 3.000 m² ou 0,3 ha.

Na FIGURA 5.3.5.1 é apresentado o esquema ilustrativo de uma unidade amostral de 200 m² instalada em campo.

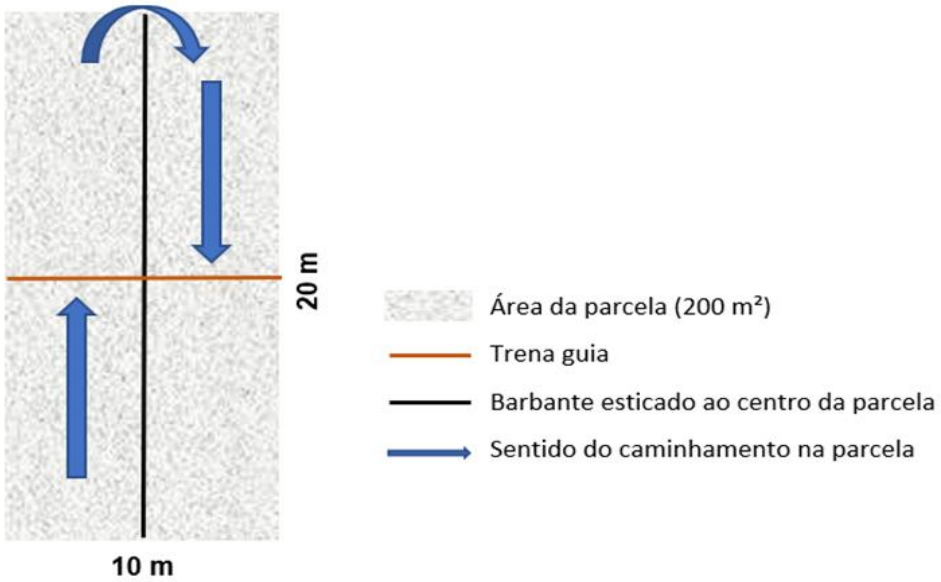


FIGURA 5.3.5.1 – Esquema ilustrativo de uma parcela amostral de 10 m x 20 m (200 m²) do estudo fitossociológico realizado para Florestal Ombrófila Densa em Cajamar, SP.

Para a obtenção da localização e dimensões corretas, todas as parcelas foram demarcadas com o auxílio de uma trena e GPS (GARMIN – GPSMAP 60CSx), sendo delimitadas fisicamente com barbante, o qual foi esticado ao centro de cada parcela (FOTOS 5.3.5.1 e 5.3.5.2). Os pontos de coordenadas UTM (Datum WGS84) de início e fim de cada parcela amostral são apresentados no QUADRO 5.3.5.1.

QUADRO 5.3.5.1
COORDENADAS UTM DAS PARCELAS AMOSTRAIS

PARCELAS	COORDENADAS UTM		PARCELAS	COORDENADAS UTM	
	Leste (m)	Norte (m)		Leste (m)	Norte (m)
1	309110	7415158	9	310186	7415902
	309134	7415163		310171	7415898
2	309125	7415105	10	310090	7415864
	309112	7415116		310103	7415875
3	309068	7415096	11	309893	7415764
	309085	7415109		309885	7415746
4	309029	7415055	12	310000	7415815
	309021	7415034		310020	7415812
5	309879	7414791	13	310241	7414765
	309885	7414773		310227	7414755
6	309062	7415017	14	310178	7414733
	309051	7415035		310168	7414716
7	309256	7415374	15	309044	7415117
	309245	7415354		309049	7415109
8	309234	7415304			
	309255	7415305			

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Nos DESENHOS 279.0.510.5-EIA-01 e 279.0.510.5-EIA-02 são apresentados, respectivamente, a Imagem de Satélite e o Mapa de Uso do Solo, com indicação da localização das parcelas amostrais alocadas em campo.

Para amostragem do estrato lenhoso (árvores e palmeiras) foram registrados no interior das parcelas amostrais, todos os indivíduos com circunferência a altura do peito – CAP (circunferência do caule à altura de 1,30 m do nível do solo) igual ou superior a 15 cm ou diâmetro à altura do peito – DAP igual ou superior a aproximadamente 5 cm. O limite de inclusão de 15 cm de CAP adotado para amostragem do estrato arbóreo corresponde ao método mais utilizado no Brasil para florestas inequiâneas, permitindo amostrar, de forma mais abrangente, os indivíduos das classes diamétricas inferiores, que representam a parcela mais significativa da vegetação estudada.

O ponto de medição dos diâmetros variou de acordo com a circunstância de campo, conforme detalhado na FIGURA 5.3.5.2, sendo que para cada uma delas há uma forma de se obter o ponto de medição (SOARES *et al*., 2006). Para os indivíduos perfilhados abaixo de 1,30 m, estes foram incluídos quando pelo menos um dos troncos múltiplos obedecia ao critério de inclusão adotado. Para as árvores bifurcadas ou deformadas na altura de 1,30 m do solo, a medição foi efetuada um pouco abaixo, critério previamente estabelecido para o levantamento.

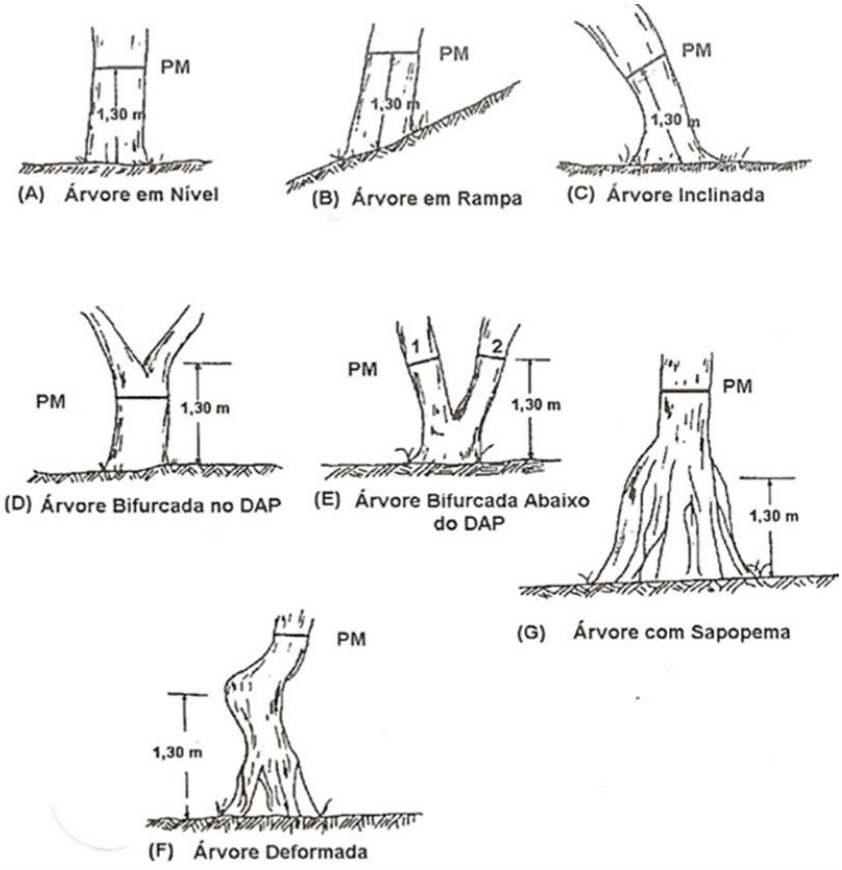


FIGURA 5.3.5.2 – Situações práticas de campo com representação dos respectivos pontos de medição (PM) da CAP ou DAP dos indivíduos. Fonte: Soares (2006).

Para cada indivíduo vivo e morto em pé amostrado foram feitas medições de CAP com fita métrica, foi estimada a altura total (estimativa da distância vertical tomada desde o nível do solo até o ápice da copa) e a altura de fuste (estimativa da distância do nível do solo até a base da copa) e identificação botânica da espécie (FOTOS 5.3.5.3 e 5.3.5.4).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.3.5.1 – Instalação de uma parcela amostral do levantamento fitossociológico, mediante a utilização de trena e barbante.



FOTO 5.3.5.2 – Obtenção do ponto de coordenadas UTM de uma parcela amostral do estudo fitossociológico, por aparelho GPS.



FOTO 5.3.5.3 – Tecnólogo em silvicultura executando a medição da circunferência à altura do peito – CAP de exemplar arbóreo no interior de uma parcela amostral.



FOTO 5.3.5.4 – Tecnólogo em silvicultura executando a anotação dos dados do levantamento fitossociológico na caderneta de campo, onde também foram anotadas as características fisionômicas e estruturais da vegetação nativa, no interior da parcela amostral.

A identificação botânica das espécies foi realizada em campo, com base na experiência dos componentes da equipe que efetuaram os levantamentos de campo, por meio da análise do tronco dos indivíduos lenhosos e das características morfológicas das espécies, observando-se aspectos como revestimento externo do tronco (liso, escamoso, esfoliante, fissurado, rugoso, suberoso, entre outros) e presença de oxidação, estrias, resina ou látex, além de espinhos, lenticelas ou acúleos. Das espécies cuja taxonomia era desconhecida ou duvidosa quando da identificação, foram coletados ramos vegetativos e reprodutivos, os quais foram fotografados para posterior identificação em gabinete. Foram também anotadas as principais características das espécies para auxiliar o processo de identificação em laboratório, mediante consulta a literatura especializada.

Os dados quantitativos e qualitativos de cada exemplar arbóreo contemplado no levantamento fitossociológico (espécie, CAP, DAP, alturas e observações), bem como pontos de

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

coordenadas das parcelas amostrais, foram cadastrados em planilha eletrônica do programa Microsoft Excel.

A análise fitossociológica da vegetação estudada foi realizada utilizando-se o *software* Mata Nativa 2.0® (CIENTEC, 2006), no qual foram determinados os seguintes parâmetros: abundância de indivíduos, frequência, densidade e dominância, em seus valores absolutos e relativos, conforme Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), índice de valor de cobertura – VC e índice de valor de importância – VI, conforme Kent & Coker (1992), o índice de diversidade florística de Shannon-Weaver (H') e equabilidade de Pielou (J'), segundo Brower e Zar (1984), e o volume de material lenhoso, conforme detalhado a seguir:

- ***Abundância ou número de indivíduos (n)***

É o número de indivíduos amostrados. Refere-se tanto ao número de indivíduos registrados para dada espécie quanto para a comunidade como um todo.

- ***Frequência Absoluta (FA)***

A frequência absoluta é a proporção do número de unidades amostrais com a presença de uma dada espécie em relação ao número total de unidades amostrais. Este parâmetro dá uma ideia de como cada espécie ocupa o espaço da comunidade. Uma espécie com alta frequência geralmente está espalhada por todo o espaço da comunidade, ao passo que uma espécie com baixa frequência tende a ocorrer apenas em uma porção localizada do espaço da comunidade, ou seja, tem distribuição mais agregada.

$$FA_i = \left(\frac{u_i}{u_t} \right) x100$$

onde: FA_i - frequência absoluta da i-ésima espécie na comunidade vegetal
u_i - número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre
u_t - número total de unidades amostrais

- ***Frequência Relativa (FR)***

Este parâmetro informa a frequência com que cada espécie ocorre distribuída na área de estudo. Assim, maiores valores de FR_i indicam que determinada espécie se encontra mais bem representada e distribuída no povoamento amostrado.

$$FR_i = \left(\frac{FA_i}{\sum_{i=1}^{P} FA_i} \right) x100$$

onde: FR_i - frequência relativa da i-ésima espécie na comunidade vegetal
FA_i - frequência absoluta da i-ésima espécie na comunidade vegetal
P - número de espécies amostradas

- ***Densidade Absoluta (DA)***

A densidade absoluta se refere ao número de indivíduos por unidade de área ou volume. Para espécies lenhosas, a densidade absoluta deve ser expressa em hectare, dividindo o número de indivíduos registrados pela área amostrada em hectare.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

$$DA_i = \frac{n_i}{A}$$

onde: DA_i - densidade absoluta da i-ésima espécie (N/ha)
n_i - número de indivíduos da i-ésima espécie na amostragem
A - área total amostrada (ha)

- ***Densidade Relativa (DR)***

Este parâmetro informa o número de indivíduos por área em que determinada espécie ocorre no povoamento. Assim, maiores valores de DR_i indicam a existência de um maior número de indivíduos por hectare da espécie no povoamento amostrado.

$$DR_i = \frac{DA_i}{DT} x100$$

$$DT = \frac{N}{A}$$

onde: DR_i - densidade relativa (%) da i-ésima espécie
DA_i - densidade absoluta da i-ésima espécie (N/ha)
DT - densidade total (N/unidade de área)
N - número total de indivíduos amostrados
A - área total amostrada (ha)

- ***Dominância Absoluta (DoA)***

A área basal de uma espécie ou comunidade também é conhecida na literatura fitossociológica como dominância ou cobertura. A dominância absoluta é a soma das áreas basais dos caules de todos os indivíduos de uma mesma espécie ou da comunidade toda, em que a área basal de um indivíduo é a área da seção transversal do seu tronco ao nível do peito, do solo ou qualquer altura de medição escolhida pelo pesquisador.

$$DoA_i = \frac{AB_i}{A}$$

onde: DoA_i - dominância absoluta da i-ésima espécie (m²/ha)
AB_i - área basal da i-ésima espécie (m²)
A - área amostrada (ha)

- ***Dominância Relativa (DoR)***

Este parâmetro também informa a densidade da espécie, mas identificando sua dominância em termos de área basal. A dominância absoluta nada mais é do que a soma das áreas seccionais dos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie, por unidade de área. Assim, maiores valores de DoRi indicam que a espécie exerce dominância no povoamento amostrado em termos de área basal por hectare.

$$DoR = \frac{DoA}{DoT} x100$$

onde: DoR_i - dominância relativa (%) da i-ésima espécie
DoA_i - dominância absoluta da i-ésima espécie (m²/ha)

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

DoT - soma da dominância de todas as espécies amostradas

- ***Índice de Valor de Cobertura – VC***

Este parâmetro corresponde ao somatório dos parâmetros relativos de densidade e dominância de cada espécie, informando a importância da ocupação da superfície do solo por cada espécie em relação ao povoamento florestal. Para Mueller-Dombois e Ellenberg (1974) este valor é definido como a projeção vertical da copa ou das raízes de uma espécie sobre o solo. Sendo assim a importância de uma espécie se caracteriza pelo número de indivíduos e suas dimensões (abundância e dominância) não levando em consideração se elas apareçam isoladas ou em grupos (BONETES, 2003). Cada variável relativa totaliza 100% se forem somadas todas as espécies. Ao somar as duas, cada uma totalizando 100%, tem-se um VC total de 200%.

$$IVC = DR_i + DoR_i$$

onde: IVC - índice de valor de cobertura da i-ésima espécie
DR_i - densidade relativa da i-ésima espécie
DoR_i - dominância relativa da i-ésima espécie

- ***Índice de Valor de Importância – VI***

O índice de valor de importância é um índice composto que agrega as variáveis, densidade relativa, dominância relativa e frequência relativa das espécies amostradas, informando a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal na comunidade estudada. Algumas espécies têm muitos indivíduos na comunidade, outras têm indivíduos muito grandes, algumas espécies têm distribuição agregada e restrita a poucos locais, outras são amplamente distribuídas no ambiente.

Quando se deseja determinar quais espécies são mais “importantes” na estrutura da comunidade, o VI é uma tentativa de equalizar a contribuição de espécies mais dispersas ou menos dispersas e entre as espécies mais abundantes ou espécies com indivíduos de maior porte. Cada variável relativa totaliza 100% se forem somadas todas as espécies. Entretanto, ao somar as três, cada uma totalizando 100%, tem-se um VI total de 300%. Por meio do VI, é possível distinguir algumas poucas espécies que são socialmente importantes na estrutura da vegetação (alto VI) e muitas outras espécies de menor importância social na comunidade (baixo VI).

$$IVI = DR_i + FR_i + DoR_i$$

onde: IVI - índice de valor de importância da i-ésima espécie
DR_i - densidade relativa da i-ésima espécie
FR_i - frequência relativa da i-ésima espécie
DoR_i - dominância relativa da i-ésima espécie

- ***Índices de Biodiversidade (H’, J’ e C)***

Para análise da diversidade específica da área foi calculado o índice de Shannon-Weaver (H’), segundo Magurran (1988), que expressa o conteúdo de informações de cada comunidade, com base no cálculo da proporção da espécie e na amostra total dos indivíduos e índice de

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Equabilidade de Pielou (J'), segundo Pielou (1975), para avaliar a uniformidade na distribuição da abundância das espécies amostradas.

$$H' = - \sum Pi \times ln\ (Pi)$$

onde: H' - índice de Shannon-Weaver
Pi - ni/n
ni - número de indivíduos da i-ésima espécie
n - número total de indivíduos amostrados
ln - logaritmo de base neperiana

$$J' = H' / ln\ (S)$$

onde: J' - índice Equabilidade de Pielou
H' - índice de diversidade de Shannon-Weaver
S - número de espécies amostradas
ln - logaritmo de base neperiana

Também foi calculado o Índice de dominância de Simpson, que mede a probabilidade de 2 indivíduos, selecionados ao acaso na amostra, pertencer à mesma espécie (BROWER & ZARR, 1984). Uma comunidade de espécies com maior diversidade terá uma menor dominância.

O valor estimado de C varia de 0 (zero) a 1 (um), sendo que para valores próximos de um, a diversidade é considerada maior.

$$C = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{S} n_i(n_i - 1)}{N(N-1)}$$

onde: C - índice de dominância de Simpson
ni - número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie
N - número total de indivíduos amostrados

- ***Área basal***

Expressa quantos metros quadrados a espécie ocupa em uma unidade de área. A área basal de cada indivíduo foi calculada a partir do diâmetro, de acordo com a seguinte fórmula:

$$AB = \pi * (DAP^2) / 40.000$$

onde: AB - área basal (m³);
π - razão entre perímetro e diâmetro da circunferência (≈3,1416);
DAP - diâmetro à altura do peito (cm);
DAP - CAP / π
CAP - circunferência à altura do peito (cm);

Para as árvores com mais de um fuste, calculou-se o diâmetro equivalente – Deq, conforme adotado por Silva (2005). O Deq é dado pela expressão abaixo, a qual pressupõe que a área transversal a 1,30 m do nível do solo de uma árvore com mais de um fuste é produzida pela soma das áreas transversais individuais de cada fuste.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

O diâmetro equivalente ou também conhecido como diâmetro fundido, tem uma aplicação grande para inventários de espécies nativas, cujas árvores apresentam diferentes fustes.

$$Deq = \sqrt{(DAP1^2 + DAP2^2 + DAPn^2)}$$

onde: Deq - diâmetro equivalente (cm);

DAP - diâmetro à altura do peito (cm);

- ***Estimativa de Volume***

Os dados de DAP e altura total, obtidos para cada árvore individual, foram utilizados para quantificar o volume com casca, conforme equação volumétrica utilizada para Florestas Secundárias, sugerido pelo CETEC (1995):

$$Vc/c = 0{,}000074230 * DAPi^{1{,}707348} * Hti^{1{,}16873}$$

onde: Vc/c - volume com casca (m^3);

DAP - diâmetro a altura do peito (cm);

Ht - altura total (m).

Em que: Vc/c=volume total da i-ésima árvore individual, com casca (m^3); DAPi=diâmetro à altura do peito da i-ésima árvore individual (cm); e HTi=altura total da i-ésima árvore individual (m).

✓ ***Resultados***

No levantamento fitossociológico realizado na área amostral de 0,3 ha foram registrados 338 indivíduos, sendo 322 vivos e 16 mortos ainda em pé, distribuídos em 31 famílias botânicas, 48 gêneros e 55 espécies. Das 55 espécies, apenas 1 foi identificada somente em nível de gênero. A dificuldade da não identificação a nível específico ocorreu principalmente pela falta de coleta de material botânico fértil completo para a espécie na época do ano em que foi realizado o levantamento.

Nas parcelas amostrais 2 e 9 foi identificada a presença da espécie nativa *Maytenus ilicifolia* (espinheira-santa), enquadrada na categoria de ameaça “Vulnerável” na lista estadual das espécies da flora ameaçadas de extinção da Resolução SMA nº 57/16.

Nas parcelas amostrais 5 e 10 foi identificada a presença da espécie nativa *Cedrela fissilis* (cedro), enquadrada na categoria de ameaça “Vulnerável” nas listas das espécies de flora ameaçadas de extinção da Resolução SMA nº 57/16 e Portaria MMA nº 148/22.

No QUADRO 5.3.5.1 é apresentada a lista geral das espécies nativas identificadas no levantamento fitossociológico, as quais foram ordenadas por família, sendo indicado seus respectivos nome popular e parcelas em que foram amostradas.

A listagem florística foi ordenada por grupo taxonômico (família e espécie), segundo o sistema de classificação APG IV (2016), adotando as atualizações do acervo virtual da plataforma Flora e Funga do Brasil (2023).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.3.5.1
ESPÉCIES NATIVAS AMOSTRADAS NO LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME POPULAR	PARCELAS
Anacardiaceae		
Schinus terebinthifolia Raddi	aroeira-pimenteira	7
Annonaceae		
Annona sylvatica A. St.-Hil.	araticum-da-mata	10, 11
Guatteria australis A. S.-Hill.	pindaíba	9, 10
Arecaceae		
Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	jerivá	7, 14
Asparagaceae		
Cordyline spectabilis Kunth & Bouché	dracena	7, 9, 13
Asteraceae		
Vernonanthura divaricata (Spreng.) H.Rob.	vassourão	13
Bignoniaceae		
Jacaranda micrantha Cham.	caroba	9
Cannabaceae		
Trema micrantha (L.) Blum.	pau-pólvora	11, 13
Cecropiaceae		
Cecropia glaziovii Snethlage.	embaúba-vermelha	13
Cecropia hololeuca Miq.	embaúba	13
Celastraceae		
Monteverdia aquifolium (Mart.) Biral	espinheira-santa	2, 9
Cyatheaceae		
Cyathea delgadii Sternb.	samambaia	13, 14
Ebenaceae		
Diospyros inconstans Jacq.	fruta-de-jacu	14, 15
Euphorbiaceae		
Alchornea glandulosa Poepp. & Endl.	tapiá-guaçú	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
Alchornea triplinervia Spreng.) Müll. Arg.	tapiá	10, 15
Croton floribundus Spreng.	capixingui	5, 8, 11
Fabaceae		
Anadenanthera colubrina (Vellozo).	angico	2, 4, 5, 6, 9, 11
Bauhinia forficata Link.	unha-de-vaca	11
Inga marginata Willd.	ingá	5, 11
Inga sessilis (Vell.) Mart.	ingá-ferradura	14
Leucochloron incuriale (Vell.) Barneby J.W. Grimes.	chico-pires	9
Dahlstedtia muehlbergiana (Hassl.) M.J.Silva & A.M.G.Azevedo	embira-de-sapo	8
Machaerium brasiliense Vogel.	jacarandá	15
Machaerium stipitatum (DC.) Vogel.	sapuvinha	3
Machaerium villosum Vogel.	jacarandá-paulista	3, 5, 7, 13, 14, 15
Piptadenia gonoacantha J.F. Macbr.	pau-jacaré	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 15
Senna multijuga (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	pau-cigarra	14
Lauraceae		
Endlicheria paniculata (Spreng.) J.F. Macbr.	canela-frade	5, 8
Nectandra oppositifolia Nees & Mart.	canela	8
Ocotea puberula (Rich.) Nees.	guaicá	1, 5, 7, 15
Malvaceae		
Ceiba speciosa (A.St.-Hil.) Ravenna.	paineira	9

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.3.5.1
ESPÉCIES NATIVAS AMOSTRADAS NO LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME POPULAR	PARCELAS
Luehea divaricata Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	3, 4, 6, 7, 14, 15
Melastomataceae		
Miconia petropolitana Cogn.	pixirica	13
Meliaceae		
Cabralea canjerana (Vell.) Mart.	canjarana	1, 7, 9
Cedrela fissilis Vell.	cedro	5, 10
Guarea guidonia (L.) Sleumer.	marinheiro-do-mato	4
Guarea macrophylla Vahl	marinheiro	12
Moraceae		
Ficus guaranitica Chodat.	figueira	6
Myrtaceae		
Campomanesia xanthocarpa O. Berg	gabiroba	6, 7
Myrceugenia rufescens (DC.) D.Legrand & Kausel	cambuí	9
Myrcia splendens (Sw.) DC.	guamirim-miúdo	3
Myrcia tomentosa (Aubl.) DC.	guamirim	5
Nyctaginaceae		
Guapira opposita (Vell.) Reitz	maria-mole	3, 4, 6, 14
Morta		
Morta	morta	1, 2, 3, 5, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15
Primulaceae		
Myrsine coriacea (Sw.) R.Br.	capororoca	1, 13, 15
Rosaceae		
Prunus myrtifolia (L.) Urb.	pessegueiro-bravo	4, 5, 6, 7, 12, 14
Rubiaceae		
Chomelia pohliana Müll.Arg.	veludo-de-espinho	7
Randia armata (Sw.) DC.	espinheiro	6
Salicaceae		
Casearia sylvestris Sw.	guaçatonga	2, 3
Sapindaceae		
Allophylus edulis A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss	chal-chal	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 14, 15
Cupania vernalis Cambess.	camboatá	2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 15
Solanaceae		
Cestrum sp. L.	coerana	4, 5, 8, 12
Solanum mauritianum Scop.	fumo-bravo	8, 11
Urticaceae		
Urera bacifera (L.) Gaudich. ex Wedd.	urtigão	11, 12
Verbenaceae		
Aloysia virgata (Ruiz & Pav.) Juss.	lixeira	14, 15

A família de maior riqueza florística no levantamento fitossociológico foi a Fabaceae, representada por 11 espécies (20% do total), seguida de Meliaceae e Myrtaceae, ambas representadas por 4 espécies cada (7,27% do total cada), e Euphorbiaceae e Lauraceae, representadas por 3 espécies cada (5,45% do total cada), cujas espécies representam 45,45% do número total de espécies amostradas (FIGURA 5.3.5.1).

De acordo com Barreto e Catharino (2015), as famílias Myrtaceae, Lauraceae, Rubiaceae e Fabaceae são usualmente bem representadas nas florestas da Região Metropolitana de São

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Paulo. Além destas, a família Euphorbiaceae também apresenta alta riqueza em alguns trabalhos da região.

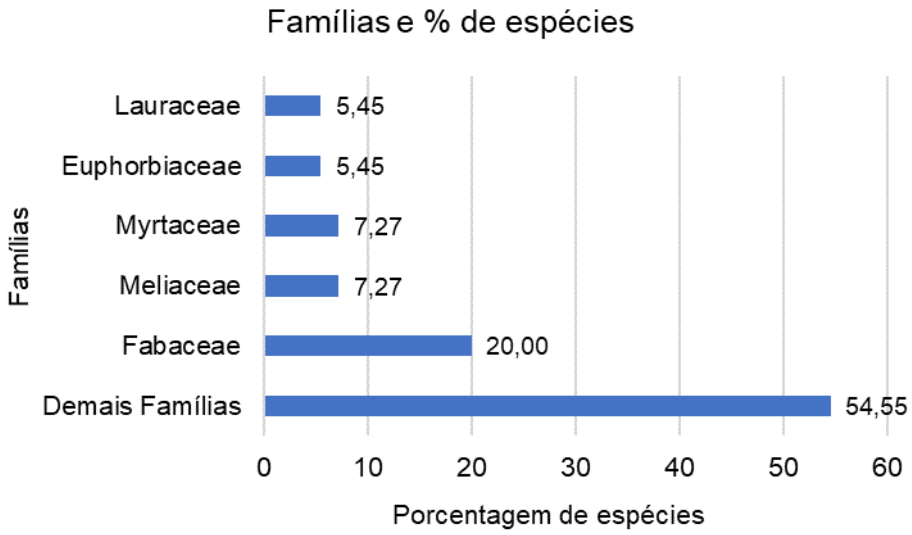


FIGURA 5.3.5.1 – Famílias com maior riqueza específica na área amostral de 0,3 ha de Floresta Ombrófila Densa, em Cajamar, SP.

As famílias mais abundantes em número e porcentagem de indivíduos amostrados foram Euphorbiaceae (85 e 25,15%), seguida de Fabaceae (79 e 23,37%), Sapindaceae (53 e 15,68%), Malvaceae (19 e 5,62%) e família “Morta” (16 e 4,73%), esta última representada pelos indivíduos amostrados mortos em pé.

No QUADRO 5.3.5.2 a seguir são apresentadas as famílias amostradas no levantamento fitossociológico e suas respectivas densidades de indivíduos, porcentagem total e parcelas nas quais foram amostradas.

QUADRO 5.3.5.2
FAMÍLIAS AMOSTRADAS E NÚMERO DE INDIVÍDUOS

FAMÍLIA	N	% TOTAL	PARCELAS
Euphorbiaceae	85	25,15	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
Fabaceae	79	23,37	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15
Sapindaceae	53	15,68	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 14, 15
Malvaceae	19	5,62	3, 4, 6, 7, 9, 14, 15
Morta	16	4,73	1, 2, 3, 5, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15
Meliaceae	8	2,37	1, 4, 5, 7, 9, 10, 12
Solanaceae	8	2,37	4, 5, 8, 11, 12
Lauraceae	7	2,07	1, 5, 7, 8, 15
Rosaceae	7	2,07	4, 5, 6, 7, 12, 14
Rubiaceae	7	2,07	6, 7
Myrtaceae	6	1,78	3, 5, 6, 7, 9
Annonaceae	5	1,48	9, 10, 11
Nyctaginaceae	4	1,18	3, 4, 6, 14
Primulaceae	4	1,18	1, 13, 15
Cannabaceae	3	0,89	11, 13
Cyatheaceae	3	0,89	13, 14
Laxmanniaceae	3	0,89	7, 9, 13

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.3.5.2
FAMÍLIAS AMOSTRADAS E NÚMERO DE INDIVÍDUOS

FAMÍLIA	N	% TOTAL	PARCELAS
Urticaceae	3	0,89	11, 12
Anacardiaceae	2	0,59	7
Arecaceae	2	0,59	7, 14
Cecropiaceae	2	0,59	13
Celastraceae	2	0,59	2, 9
Ebenaceae	2	0,59	14, 15
Salicaceae	2	0,59	2, 3
Verbenaceae	2	0,59	14, 15
Asteraceae	1	0,30	13
Bignoniaceae	1	0,30	9
Melastomataceae	1	0,30	13
Moraceae	1	0,30	6
TOTAL	**338**	**100**	**15**

Onde: N=número de indivíduos.

Na FIGURA 5.3.5.2 são apresentadas as 5 famílias com maior densidade de indivíduos (%) amostrados no levantamento fitossociológico, que juntas representaram 74,55% do número total de indivíduos.

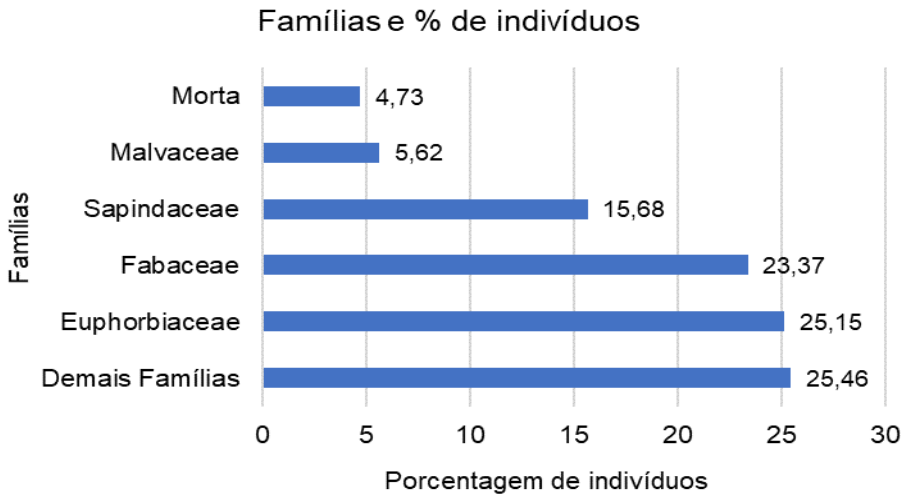


FIGURA 5.3.5.2 – Famílias com maior porcentagem de indivíduos no levantamento fitossociológico realizado em área amostral de 0,3 ha de Floresta Ombrófila Densa, em Cajamar, SP.

As dez espécies mais importantes com relação ao IVI foram: *Alchornea glandulosa* (17,24 %), *Piptadenia gonoacantha* (12,79 %), *Allophylus edulis* (8,43%), *Luehea divaricata* (6,67%), "Morta" (4,59%), *Anadenanthera colubrina* (3,92%), *Machaerium villosum* (3,46%), *Cupania vernalis* (3,19%), *Croton floribundus* (3,01%) e *Ocotea puberula* (2,75%), que juntas somaram 66,03% do IVI de todas as árvores amostradas, sendo que as 45 espécies restantes somaram 33,97% (FIGURA 5.3.5.3). As espécies que apresentam maior IVI são as mesmas que ocuparam as primeiras posições do IVC.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

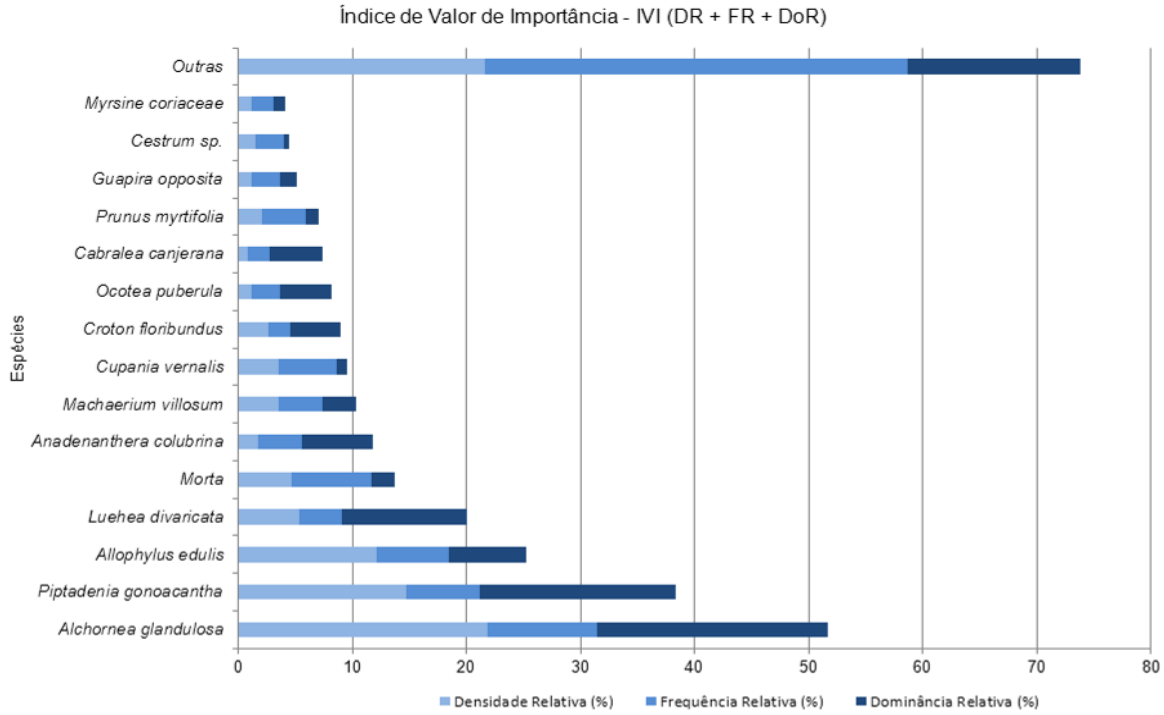


FIGURA 5.3.5.3 – Distribuição dos valores de Densidade Relativa – DR, Frequência Relativa - FR e Dominância Relativa – DoR das espécies no levantamento fitossociológico realizado na área amostral de 0,3 ha de Floresta Ombrófila Densa em Cajamar, SP.

Na área de estudo foram levantadas 16 árvores mortas, perfazendo um total de 4,73% do número total de indivíduos amostrados (338), distribuídos em 11 das 15 parcelas amostrais. Essa situação é normal em florestas tropicais brasileiras e indica que não está havendo uma perturbação localizada. No presente estudo, o número total de indivíduos mortos é semelhante ao encontrado em outros trabalhos realizados em florestas tropicais, sendo pouco superior ao encontrado por Ivanauskas & Rodrigues (2000) com 4,5% de indivíduos mortos, e inferior ao encontrado por Cavassan (1982) que levantou 5,8%, Struffaldi-De-Vuono (1985) que levantou 11,5%, por Martins (1991) que identificou 7,4% e por Tabanez *et al*. (1997) com 11,3%. A morte dos indivíduos deve estar relacionada a fatores naturais, como acidentes (ventos, tempestades, queda de grandes ramos), doenças e naturalmente.

No levantamento realizado, 31 espécies foram amostradas por apenas 1 ou 2 indivíduos na área de estudo, que corresponde a 56,36% do número total de espécies. Essa percentagem está bastante próxima daquelas encontradas em outros trechos de Mata Atlântica. Segundo Ivanauskas (2002), apud Vieira *et al*. (2002), comunidades em geral são tipicamente compostas por poucas espécies excepcionalmente abundantes e um número muito maior de espécies com pequeno número de indivíduos.

Na área estudada 65,45% das espécies apresentaram IVI menor que 1%. Segundo Martins (1979), é uma característica das florestas tropicais a presença de muitas espécies com baixo valor de importância. Poucas espécies detêm altos valores relativos de densidade, de frequência e de dominância, enquanto muitas espécies, com poucos indivíduos, têm baixo IVI.

No QUADRO 5.3.5.3 a seguir são apresentados os parâmetros fitossociológicos estimados para as espécies amostradas, ordenadas pelo valor de importância (IVI).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.3.5.3
PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS

NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Alchornea glandulosa	tapiá-guaçú	74	15	1,524	246,667	21,89	100,00	9,55	5,08	20,27	42,159	21,08	51,713	17,24
Piptadenia gonoacantha	pau-jacaré	50	10	1,294	166,667	14,79	66,67	6,37	4,313	17,20	31,997	16,00	38,366	12,79
Allophylus edulis	chal-chal	41	10	0,510	136,667	12,13	66,67	6,37	1,699	6,78	18,907	9,45	25,276	8,43
Luehea divaricata	açoita-cavalo	18	6	0,817	60,000	5,33	40,00	3,82	2,725	10,87	16,195	8,10	20,017	6,67
Morta	morta	16	11	0,153	53,333	4,73	73,33	7,01	0,509	2,03	6,764	3,38	13,770	4,59
Anadenanthera colubrina	angico	6	6	0,463	20,000	1,78	40,00	3,82	1,544	6,16	7,933	3,97	11,754	3,92
Machaerium villosum	jacarandá-paulista	12	6	0,227	40,000	3,55	40,00	3,82	0,757	3,02	6,570	3,28	10,391	3,46
Cupania vernalis	camboatá	12	8	0,069	40,000	3,55	53,33	5,10	0,231	0,92	4,473	2,24	9,569	3,19
Croton floribundus	capixingui	9	3	0,335	30,000	2,66	20,00	1,91	1,117	4,46	7,118	3,56	9,029	3,01
Ocotea puberula	guaicá	4	4	0,339	13,333	1,18	26,67	2,55	1,13	4,51	5,692	2,85	8,240	2,75
Cabralea canjerana	canjarana	3	3	0,348	10,000	0,89	20,00	1,91	1,159	4,62	5,509	2,75	7,420	2,47
Prunus myrtifolia	pessegueiro-bravo	7	6	0,085	23,333	2,07	40,00	3,82	0,284	1,13	3,203	1,60	7,025	2,34
Guapira opposita	maria-mole	4	4	0,102	13,333	1,18	26,67	2,55	0,34	1,36	2,540	1,27	5,087	1,70
Cestrum sp.	coerana	5	4	0,033	16,667	1,48	26,67	2,55	0,11	0,44	1,919	0,96	4,467	1,49
Myrsine coriaceae	capororoca	4	3	0,079	13,333	1,18	20,00	1,91	0,264	1,05	2,237	1,12	4,148	1,38
Cedrela fissilis	cedro	2	2	0,157	6,667	0,59	13,33	1,27	0,524	2,09	2,682	1,34	3,956	1,32
Urera baccifera	urtigão	3	2	0,079	10,000	0,89	13,33	1,27	0,263	1,05	1,938	0,97	3,212	1,07
Cordyline spectabilis	dracena	3	3	0,026	10,000	0,89	20,00	1,91	0,087	0,35	1,233	0,62	3,144	1,05
Randia armata	espinheiro	6	1	0,044	20,000	1,78	6,67	0,64	0,145	0,58	2,354	1,18	2,991	1,00
Ficus guaranitica	figueira	1	1	0,130	3,333	0,30	6,67	0,64	0,434	1,73	2,027	1,01	2,664	0,89
Trema micrantha	pau-pólvora	3	2	0,037	10,000	0,89	13,33	1,27	0,125	0,50	1,385	0,69	2,659	0,89
Alchornea triplinervia	tapiá	2	2	0,058	6,667	0,59	13,33	1,27	0,192	0,76	1,357	0,68	2,630	0,88
Cyathea delgadii	samambaia	3	2	0,029	10,000	0,89	13,33	1,27	0,098	0,39	1,277	0,64	2,551	0,85
Solanum mauritianum	fumo-bravo	3	2	0,028	10,000	0,89	13,33	1,27	0,093	0,37	1,257	0,63	2,531	0,84
Annona sylvatica	araticum-da-mata	2	2	0,046	6,667	0,59	13,33	1,27	0,153	0,61	1,204	0,60	2,478	0,83
Campomanesia xanthocarpa	gabiroba	3	2	0,019	10,000	0,89	13,33	1,27	0,064	0,25	1,141	0,57	2,415	0,81
Guatteria australis	pindaíba	3	2	0,019	10,000	0,89	13,33	1,27	0,065	0,26	1,145	0,57	2,419	0,81
Inga marginata	ingá	3	2	0,015	10,000	0,89	13,33	1,27	0,05	0,20	1,087	0,54	2,361	0,79

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.3.5.3
PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS

NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Syagrus romanzoffiana	jerivá	2	2	0,033	6,667	0,59	13,33	1,27	0,111	0,44	1,036	0,52	2,309	0,77
Diospyros inconstans	fruta-de-jacu	2	2	0,027	6,667	0,59	13,33	1,27	0,089	0,35	0,946	0,47	2,220	0,74
Monteverdia aquifolium	espinheira-santa	2	2	0,024	6,667	0,59	13,33	1,27	0,078	0,31	0,904	0,45	2,178	0,73
Schinus terebinthifolius	aroeira-pimenteira	2	1	0,072	6,667	0,59	6,67	0,64	0,239	0,95	1,546	0,77	2,183	0,73
Endlicheria paniculata	canela-frade	2	2	0,012	6,667	0,59	13,33	1,27	0,038	0,15	0,744	0,37	2,018	0,67
Nectandra oppositifolia	canela	1	1	0,080	3,333	0,30	6,67	0,64	0,268	1,07	1,365	0,68	2,002	0,67
Aloysia virgata	lixeira	2	2	0,009	6,667	0,59	13,33	1,27	0,031	0,12	0,714	0,36	1,988	0,66
Casearia sylvestris	guaçatonga	2	2	0,005	6,667	0,59	13,33	1,27	0,016	0,06	0,656	0,33	1,930	0,64
Vernonanthura divaricata	vassourão	1	1	0,055	3,333	0,30	6,67	0,64	0,183	0,73	1,025	0,51	1,662	0,55
Inga sessilis	ingá-ferradura	2	1	0,028	6,667	0,59	6,67	0,64	0,094	0,37	0,966	0,48	1,603	0,53
Guarea macrophylla	marinheiro	2	1	0,010	6,667	0,59	6,67	0,64	0,032	0,13	0,720	0,36	1,357	0,45
Ceiba speciosa	paineira	1	1	0,017	3,333	0,30	6,67	0,64	0,056	0,22	0,520	0,26	1,157	0,39
Chomelia pohliana	veludo-de-espinho	1	1	0,015	3,333	0,30	6,67	0,64	0,048	0,19	0,489	0,24	1,126	0,38
Cecropia glaziovii	embaúba-vermelha	1	1	0,016	3,333	0,30	6,67	0,64	0,054	0,21	0,510	0,26	1,147	0,38
Jacaranda micrantha	caroba	1	1	0,008	3,333	0,30	6,67	0,64	0,025	0,10	0,398	0,20	1,034	0,34
Leucochloron incuriale	chico-pires	1	1	0,006	3,333	0,30	6,67	0,64	0,019	0,08	0,373	0,19	1,010	0,34
Machaerium stipitatum	sapuvinha	1	1	0,004	3,333	0,30	6,67	0,64	0,013	0,05	0,347	0,17	0,984	0,33
Myrcia splendens	guamirim-miúdo	1	1	0,005	3,333	0,30	6,67	0,64	0,018	0,07	0,367	0,18	1,004	0,33
Guarea guidonia	marinheiro-do-mato	1	1	0,005	3,333	0,30	6,67	0,64	0,016	0,06	0,360	0,18	0,997	0,33
Myrcia tomentosa	guamirim	1	1	0,004	3,333	0,30	6,67	0,64	0,013	0,05	0,347	0,17	0,984	0,33
Dahlstedtia muehlbergiana	embira-de-sapo	1	1	0,004	3,333	0,30	6,67	0,64	0,013	0,05	0,347	0,17	0,984	0,33
Tibouchina petropolitana	pixirica	1	1	0,005	3,333	0,30	6,67	0,64	0,018	0,07	0,367	0,18	1,004	0,33
Senna multijuga	pau-cigarra	1	1	0,004	3,333	0,30	6,67	0,64	0,013	0,05	0,347	0,17	0,984	0,33
Myrceugenia rufescens	cambuí	1	1	0,002	3,333	0,30	6,67	0,64	0,008	0,03	0,326	0,16	0,963	0,32
Bauhinia forficata	unha-de-vaca	1	1	0,002	3,333	0,30	6,67	0,64	0,007	0,03	0,322	0,16	0,959	0,32
Cecropia hololeuca	embaúba	1	1	0,002	3,333	0,30	6,67	0,64	0,007	0,03	0,322	0,16	0,959	0,32
Machaerium brasiliense	jacarandá	1	1	0,003	3,333	0,30	6,67	0,64	0,009	0,04	0,333	0,17	0,970	0,32
TOTAL		**338**	**15**	**7,520**	**1.126,67**	**100**	**1046,67**	**100**	**25,068**	**100**	**200**	**100**	**300**	**100**

Descritores quantitativos: N=número de indivíduos amostrados; U=número de parcelas amostrais em que a espécie foi encontrada; AB=área basal (m²); DA=densidade absoluta (ind/ha); DR=densidade relativa (%); FA=frequência absoluta (%); FR=frequência relativa (%); DoA=dominância absoluta (m²/ha); DoR=dominância relativa (%); VC=valor de cobertura (DR + DoR); e VI=valor de importância (DR + DoR + FR).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

A riqueza encontrada na floresta estudada (55) é inferior ao encontrado em outros trabalhos realizados em Floresta Ombrófila Densa no Estado de São Paulo. O índice de diversidade de Shannon-Weaver (H'), calculado para as 55 espécies da análise fitossociológica foi de 3,02 nats/indivíduos, valor inferior ao obtido em outros trabalhos realizados em Floresta Atlântica, conforme é apresentado no QUADRO 5.3.5.4 a seguir.

QUADRO 5.3.5.4
COMPARAÇÃO DA RIQUEZA DE ESPÉCIES ENTRE COMUNIDADES FLORESTAIS

LOCAL	MÉTODO	DAP	RIQUEZA	H'	AUTOR
Cajamar, SP	Parcelas (0,3 ha)	5	55	3,02	Este estudo
Itapecerica da Serra, SP	Parcelas (0,44 ha)	5	122	3,94	Prominer (2014)
Bragança Paulista, SP	Parcelas (0,84 ha)	5	82	3,25	Prominer (2021)
Santana de Parnaíba, SP	Parcelas (0,525 ha)	5	121	4,15	Prominer (2017)
Alumínio e Mairinque, SP	Parcelas (1,0 ha)	5	79	3,74	Guedes & Krupek (2016)
Juquitiba, SP	Pontos (166)	10	152	4,59	Polisel & Franco (2010)
Sete Barras, SP	Quadrantes (156)	10	152	4,43	Dias *et al*. (2000)
Juréia, SP	Pontos (200)	9,5	155	4,19	Mantovani (1993)
Cubatão, SP	Parcelas (0,4 ha)	10	123	3,49	Leitão Filho (1993)
Salesópolis, SP	Pontos (100)	5	104	3,31	Mantovani *et al*. (1990)
Ilha do Cardoso, SP	Parcelas (1,0 ha)	2,6	157	3,64	Melo & Mantovani (1994)
Ubatuba, SP	Parcelas (0,4 ha)	6,7	120	4,07	Sanchez *et al.* (1999)
Mairiporã, SP	Parcelas (1,675 ha)	5	194	3,83	Arzolla (2002)
Guarulhos, SP	Parcelas (2,68 ha)	censo	113	3,73	Gandolfi (1991)
São Paulo, SP	Parcelas (0,2 ha)	5	103	4,29	Barreto & Catharino (2015)
Cotia, SP	Parcelas (0,2 ha)	5	97	4,02	Barreto & Catharino (2015)
Itapevi, SP	Parcelas (0,2 ha)	5	91	3,99	Barreto & Catharino (2015)

Onde: DAP=diâmetro à altura do peito (cm), H'=índice de diversidade de Shannon-Weaver (nats/ind.).

A determinação da diversidade máxima de espécies encontradas na amostragem atual da vegetação foi calculada através do índice de equabilidade de Pielou (J'), resultando em 0,75. Em outras áreas de Floresta Atlântica, o valor de equabilidade (J') mantém-se entre 0,83 a 0,91 (MANTOVANI, 1993; MANTOVANI *et al*., 1990; SANCHEZ, 1994). Embora a composição de espécies não seja, sozinha, considerada um bom indicador do clímax de uma comunidade, ela é geralmente usada (ODUM, 1986).

A variação nos valores dos índices de diversidade, mesmo dentro da mesma região fitogeográfica, deve-se principalmente, as diferenças nos estágios sucessionais juntamente com as variações das metodologias de amostragem, níveis de inclusão, esforço taxonômico, bem como, obviamente, das dissimilaridades florísticas das diferentes comunidades (MARANGON *et al*., 2007).

No QUADRO 5.3.5.5 a seguir são apresentados os índices de diversidade estimados no levantamento fitossociológico.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.3.5.5
ÍNDICES DE BIODIVERSIDADE

PARCELA	N	S	H'	J
1	19	7	1,67	0,86
2	27	8	1,60	0,77
3	28	11	2,10	0,88
4	17	9	2,00	0,91
5	26	15	2,47	0,91
6	29	11	2,06	0,86
7	17	12	2,28	0,92
8	17	8	1,69	0,81
9	22	14	2,48	0,94
10	16	8	1,75	0,84
11	16	10	2,17	0,94
12	21	7	1,40	0,72
13	25	11	1,69	0,70
14	30	13	2,28	0,89
15	28	13	2,02	0,79
GERAL	**338**	**55**	**3,02**	**0,75**

Onde: N = número de indivíduos; S = número de espécies; H' = índice de diversidade de Shannon-Weaver; J' = índice de equabilidade de Pielou.

A distribuição diamétrica da comunidade arbórea obedece ao mesmo padrão das florestas tropicais heterogêneas, isto é, padrão exponencial negativo, cuja representação gráfica se assemelha a um "J" invertido, em que a maior frequência de indivíduos se encontra nas classes de menores diâmetros (HARPER, 1990). Esta distribuição diamétrica é apresentada na FIGURA 5.3.5.4.

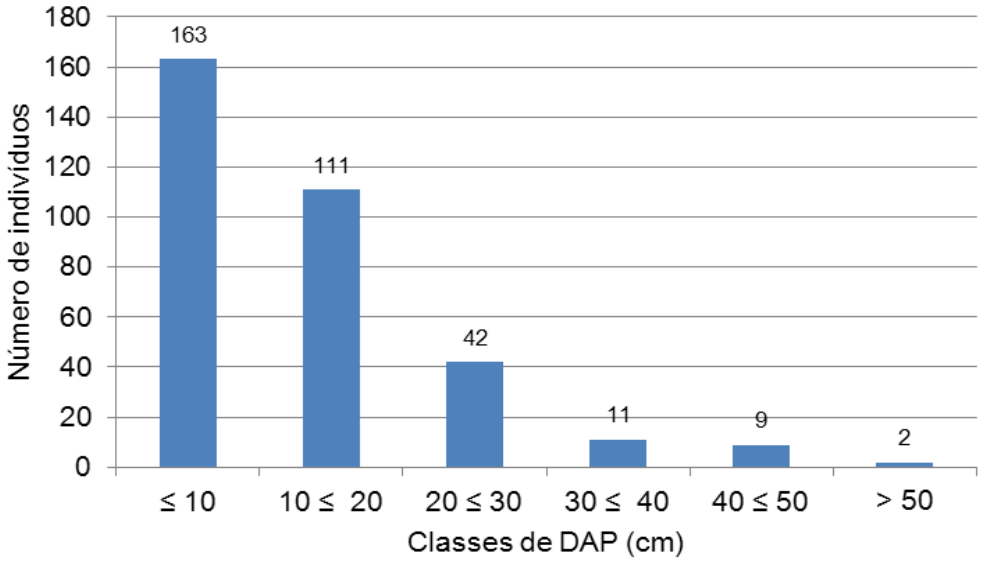


FIGURA 5.3.5.4 – Distribuição do número de indivíduos por classes de diâmetro para as árvores identificadas no levantamento fitossociológico realizado na área amostral de 0,3 ha de Floresta Ombrófila Densa em Cajamar, SP.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Com relação à biometria das árvores, o diâmetro máximo foi 66 cm, sendo que 81,06 % dos troncos apresentaram diâmetro de até 20 cm. Observa-se uma concentração de fustes amostrados na primeira classe diamétrica (5-10 cm), reunindo aproximadamente 48,22% do número total de indivíduos e menor quantidade de indivíduos atingindo DAP's superiores (FIGURA 5.3.5.5).

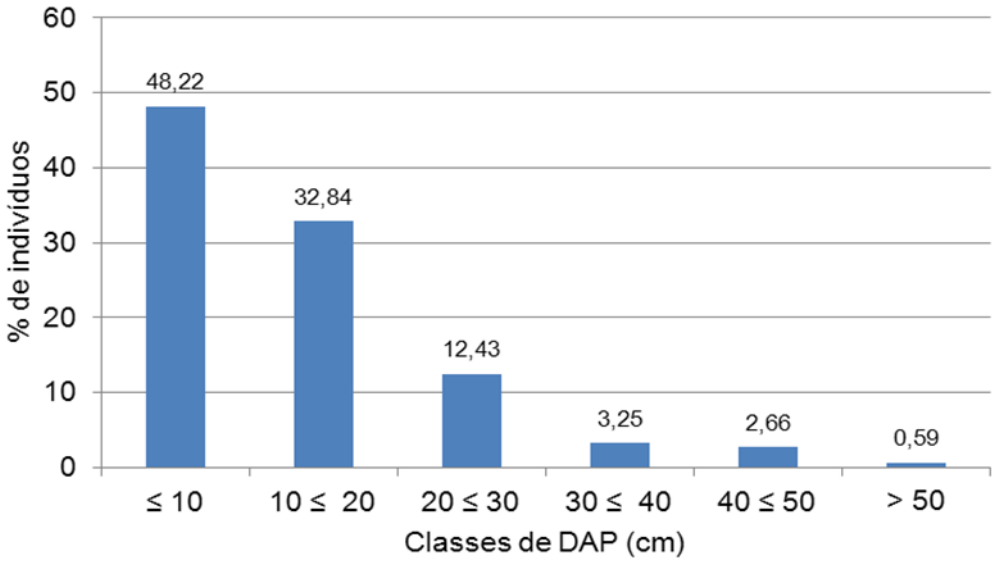


FIGURA 5.3.5.5 – Distribuição de frequência das classes de diâmetro, em porcentagem do número total de indivíduos amostrados no levantamento fitossociológico realizado na área amostral de 0,3 ha de Floresta Ombrófila Densa em Cajamar, SP.

Em estudo realizado por Rosário (2010) em florestas da Reserva Florestal do Morro Grande em Cotia/SP, também situada na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, foram amostradas árvores com diâmetros máximos de 43 a 66 cm em fragmentos em estágio inicial e médio de regeneração.

A distribuição dos diâmetros não se apresenta balanceada, não sendo constante a razão entre o número de indivíduos amostrados em cada classe sucessiva.

A altura total das árvores variou de 2,5 a 20 m, com média de 7,7 m, sendo que 276 indivíduos apresentaram menos de 10 m de altura, correspondente a 81,66% do número total de indivíduos (FIGURAS 5.3.5.6 e 5.3.5.7).

As árvores que apresentam até 5 m de altura são representadas principalmente por espécies do subosque e principalmente por árvores jovens de espécies do dossel da floresta, dentre as quais se destacam *Alchornea glandulosa* (tapiá-guaçu), *Allophylus edulis* (chal-chal), *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré), *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), *Machaerium* spp. (jacarandás) e *Cupania vernalis* (camboatá).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

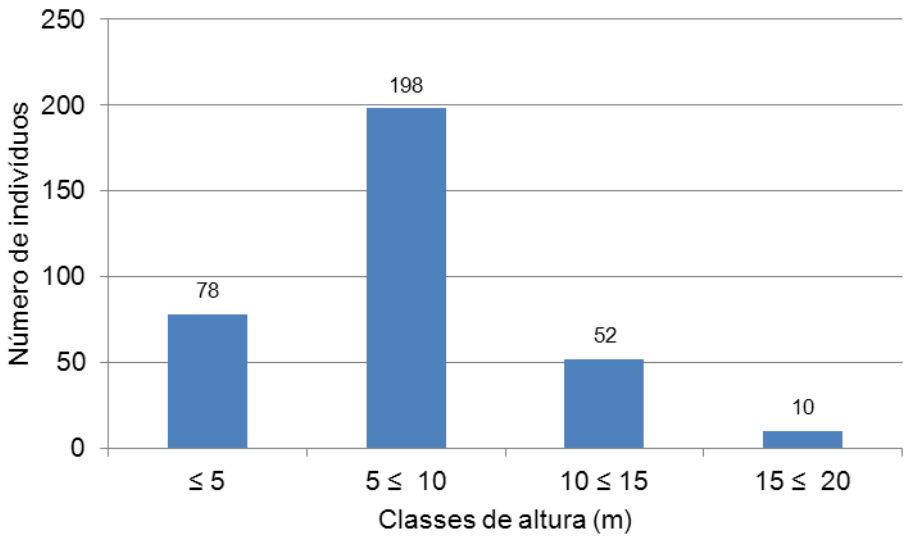


FIGURA 5.3.5.6 – Distribuição do número de indivíduos por classes de altura para as árvores encontradas no levantamento fitossociológico realizado na área amostral de 0,3 ha de Floresta Ombrófila Densa em Cajamar, SP.

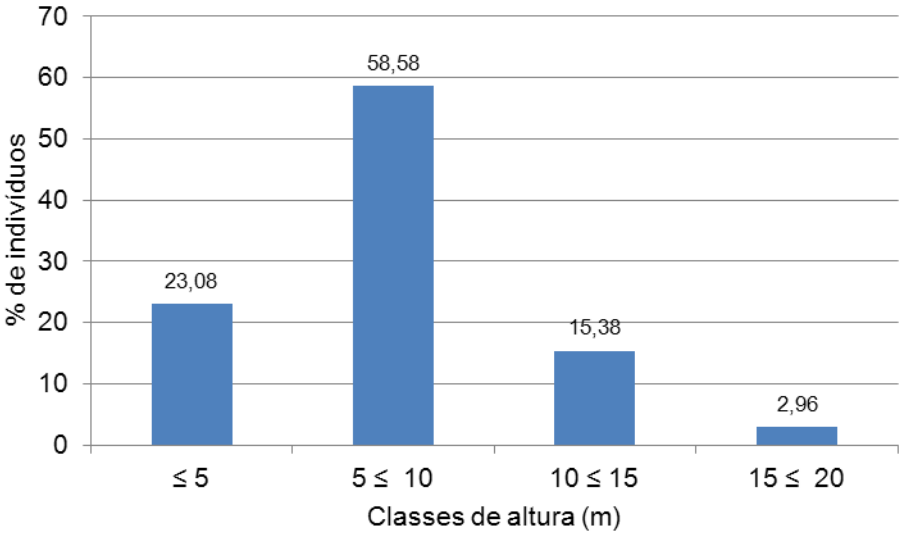


FIGURA 5.3.5.7 – Distribuição de frequência das classes de altura, em porcentagem do número total de indivíduos amostrados no levantamento fitossociológico realizado na área amostral de 0,3 ha de Floresta Ombrófila Densa em Cajamar, SP.

A densidade total na área de 0,3 ha do levantamento fitossociológico foi de 338 indivíduos, correspondente a aproximadamente 1.127 indivíduos/ha e pela amostragem estimou-se uma área basal de 7,520 m² em 0,3 ha, correspondente a 25,068 m²/ha.

O volume total estimado para a área amostrada de 0,3 ha foi de 44,6267 m³ que corresponde a aproximadamente 148,7556 m³/ha, conforme pode ser verificado no QUADRO 5.3.5.6 a seguir.

O número de parcelas amostradas levou em conta a diversidade florística da área estudada. Tanto Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) como Daubenmire (1968) recomendaram o uso da

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

curva “espécie/área”, onde o número acumulado de espécies encontradas é plotado em relação ao aumento progressivo da área amostrada.

QUADRO 5.3.5.6
PARÂMETROS AVALIADOS PARA AS PARCELAS AMOSTRAIS

PARCELA	N	AB	VT	DA	DoA	VT/ha
1	19	0,5294	3,5055	950	26,468	175,2749
2	27	0,6324	4,4536	1350	31,620	222,6813
3	28	0,4674	2,2405	1400	23,370	112,0275
4	17	0,4264	2,0940	850	21,318	104,6978
5	26	0,6068	3,7831	1300	30,340	189,1542
6	29	0,5230	2,4884	1450	26,151	124,4188
7	17	0,9275	5,8469	850	46,376	292,3434
8	17	0,2617	1,5235	850	13,084	76,1737
9	22	0,5595	3,8880	1100	27,977	194,3985
10	16	0,6095	3,5367	800	30,476	176,8363
11	16	0,3192	1,8068	800	15,959	90,3395
12	21	0,3526	1,6067	1050	17,628	80,3343
13	25	0,4198	2,2327	1250	20,992	111,6331
14	30	0,5542	2,9242	1500	27,709	146,2123
15	28	0,3310	2,6962	1400	16,552	134,8078
TOTAL	**338**	**7,5204**	**44,6267**	**1126,667**	**25,068**	**148,7556**

Onde: N = número de indivíduos; AB = área basal (m²); V = volume total (m³); DA = densidade absoluta (N/ha); DoA = dominância absoluta (m²/ha); VT/ha = volume total por hectare (m³/ha).

Assim, a área mínima de levantamento corresponde ao ponto onde a curva se torna praticamente horizontal, ou seja, um aumento da área de amostragem não implicaria em um acréscimo significativo no número de espécies (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974).

Para evitar a distorção da curva causada pela variação de escala da relação ordenada/abcissa, CAIN (1938), citado por MULLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974) sugere que seja considerada área mínima não aquela onde a curva se torne horizontal, mas onde um aumento de 10% da área total amostrada represente no máximo um aumento de 10% do número total de espécies novas. Pode ser utilizado um critério ainda mais rígido, em que um aumento de 10% da área total represente um aumento de até 5% do total de espécies.

De acordo com a curva “espécie/área”, conforme é apresentado na FIGURA 5.3.5.8, a suficiência amostral indicada mostrou que o número de parcelas instaladas foi representativo para caracterizar a vegetação na área, já que o aumento de 10% da área amostrada não implicou em aumento superior a 5% do número de espécies já levantado, conforme preconizado por MULLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974). Observa-se no gráfico que a curva tende a estabilizar a partir da parcela 12 (2.400 m²), onde até a parcela 15 houve um acréscimo de apenas 1 espécie nova.

No QUADRO 5.3.5.7 são apresentados os parâmetros estatísticos do inventário florestal, calculados para a área amostral de 0,3 ha, considerando um erro amostral de 20% ao nível de probabilidade de 95% para a variável resposta volume.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

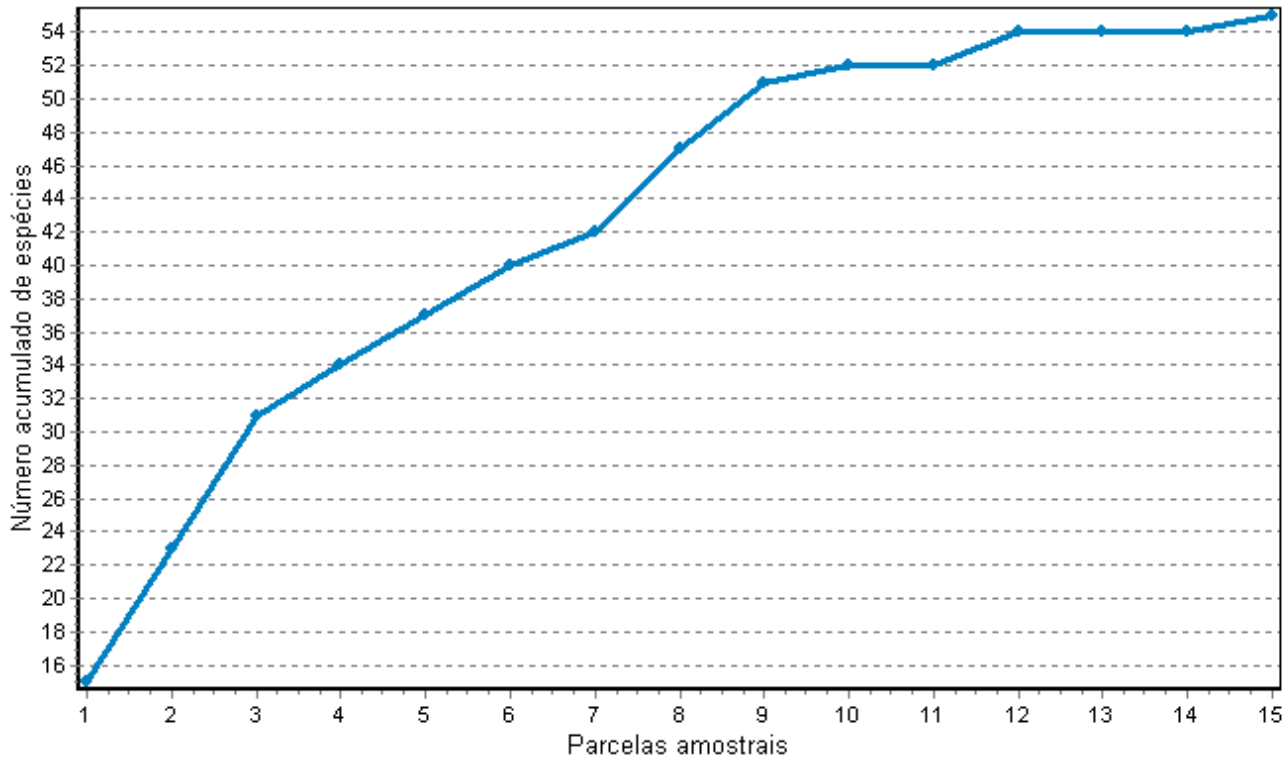


FIGURA 5.3.5.8 – Curva espécie/número de parcelas do levantamento fitossociológico realizado na área amostral de 0,3 ha de Floresta Ombrófila Densa em Cajamar, SP.

No QUADRO 5.3.5.7 são apresentados os parâmetros estatísticos do inventário florestal calculados para a área amostral de 0,3 ha, considerando um erro amostral de 20% ao nível de probabilidade de 95%, para a variável volume.

QUADRO 5.3.5.7
PARÂMETROS ESTATÍSTICOS

PARÂMETROS	VALORES
Área Total de Supressão (ha)	0,92
Número de parcelas amostrais	15
Número ótimo de parcelas	14
Volume Total na área amostral (0,3 ha)	44,6267
Média	2,9751
Desvio Padrão	1,1966
Variância	1,4318
Variância da Média	0,0643
Erro Padrão da Média	0,2536
Coeficiente de Variação %	40,2196
Valor de t Tabelado	2,1448
Erro de Amostragem	0,544
Erro de Amostragem %	18,2843
IC para a Média (95%)	2,4311 <= X <= 3,5191
IC para a Média por ha (95%)	121,5566 <= X <= 175,9545
Volume Total da População	148,7556
IC para o Total (95%)	111,8321 <= X <= 161,8782
EMC	2,5284

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

5.3.6. Levantamento de Árvores Nativas Isoladas

✓ ***Metodologia***

Conforme dispõe o Parágrafo 2º do Artigo 5º da Resolução SEMIL nº 02/24, são consideradas árvores nativas isoladas os exemplares arbóreos de espécies nativas com diâmetro à altura do peito – DAP igual ou superior a 5 (cinco) centímetros localizados fora de fisionomias legalmente protegidas nos termos da Lei Federal nº 11.428/06 (Lei da Mata Atlântica) e da Lei Estadual nº 13.550/09 (Lei do Cerrado no estado de São Paulo).

Com o objetivo de quantificar e qualificar as árvores nativas isoladas objeto de autorização para corte, ocorrentes na área de intervenção ambiental pretendida para ampliação das atividades minerárias do empreendimento da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., foi realizado o levantamento detalhado em campo, em conformidade com os procedimentos da CETESB.

Para cada árvore nativa isolada, viva ou morta, com DAP igual ou superior a 5 cm ou circunferência à altura do peito – CAP igual ou superior a aproximadamente 15 cm, tomada a 1,30 m do nível do solo com auxílio de fita métrica (FOTO 5.3.6.1) foi realizada a identificação botânica, a estimativa das alturas total (estimativa da distância vertical tomada desde o nível do solo até o ápice da copa) e de fuste (estimativa da distância do nível do solo até a base da copa), e a obtenção dos pontos de coordenadas UTM (Datum WGS84) por aparelho GPS (FOTO 5.3.6.2). As árvores receberam uma plaqueta de alumínio numerada para auxiliar o controle do levantamento (FOTOS 5.3.6.3 e 5.3.6.4).



FOTO 5.3.6.1 – Exemplo de medição da circunferência à altura do peito – CAP de exemplar arbóreo nativo isolado.



FOTO 5.3.6.2 – Exemplo de obtenção dos pontos de coordenadas UTM (Datum WGS 84), com aparelho GPS, de árvore nativa isolada.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.3.6.3 – Plaqueamento de exemplar arbóreo nativo isolado, realizado para auxiliar o controle do levantamento.



FOTO 5.3.6.4 – Plaqueta de alumínio utilizada para auxílio do controle do levantamento das árvores nativas isoladas.

A identificação botânica das espécies foi realizada com base no conhecimento e experiência dos componentes da equipe que realizou o levantamento. A nomenclatura botânica das espécies foi baseada no sistema de classificação APG IV (2016), adotando as atualizações do acervo virtual da plataforma Flora e Funga do Brasil (2023).

O ponto de medição dos diâmetros variou de acordo com a circunstância de campo, conforme detalhado na FIGURA 5.3.5.2, sendo que para cada uma delas há uma forma de se obter o ponto de medição (SOARES *et al*., 2006). Para os indivíduos perfilhados abaixo de 1,30 m, estes foram incluídos quando pelo menos um dos troncos múltiplos obedecia ao critério de inclusão adotado. Para as árvores bifurcadas ou deformadas na altura de 1,30 m do solo, a medição foi efetuada um pouco acima, critério previamente estabelecido para o levantamento.

Para as árvores com mais de um fuste, calculou-se o diâmetro equivalente – Deq, que permite a obtenção de uma medida de DAP que representa o conjunto de fustes de uma árvore (SILVA, 2005), conforme expressão abaixo:

$$Deq = \sqrt{(DAP_1^2 + DAP_2^2 + DAP_n^2)}$$

onde:

Deq - diâmetro equivalente (cm);
DAP - diâmetro à altura do peito (cm);

Os dados de DAP e altura total obtidos para cada árvore individual foram utilizados para quantificação do volume com casca, sendo para tanto urilizada a expressão abaixo, adaptada de IBGE (1992):

$$Vc/c = AB * HT * Ff$$

onde:

Vc/c - volume com casca (m³)
AB - área basal (m²)
HT - altura total (m)
Ff - fator de forma = 0,7

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

$$AB = \pi * (DAP^2) / 40.000$$

onde:

AB - área basal (m²)
DAP - diâmetro à altura do peito (cm);
π - razão entre perímetro e diâmetro da circunferência (≈3,1416)

✓ ***Resultados obtidos***

Na área de intervenção ambiental foram levantados apenas 12 exemplares arbóreos nativos isolados, distribuídos em 8 espécies e 6 famílias (QUADRO 5.3.6.1). No QUADRO 5.3.6.1 é apresentada a relação das espécies de árvores isoladas levantadas na área objeto de intervenção ambiental, ordenadas por família, sendo indicados seus respectivos nomes popular, número de exemplares por espécie e classificação sucessional.

Nenhuma das espécies de árvores nativas isoladas identificadas se encontra ameaçada de extinção, tanto em âmbito estadual, conforme dispõe a "Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Estado de São Paulo", constante da Resolução SMA nº 57/16, quanto em âmbito federal, conforme dispõe a "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção", da Portaria MMA nº 148/22.

QUADRO 5.3.6.1
ESPÉCIES DAS ÁRVORES NATIVAS ISOLADAS OBJETO DE CORTE

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	N	C.S.
Asteraceae	*Moquiniastrum polymorphum* (Less.) G. Sancho	candeia	1	P
Bignoniaceae	*Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-amarelo	1	NP
Fabaceae	*Inga sessilis* (Vell.) Mart.	ingá	3	P
	Machaerium hirtum (Vell.) Stellfeld	jacarandá-de-espinho	2	NP
	Machaerium villosum Vogel	jacarandá-paulista	2	NP
Asparagaceae	*Cordyline spectabilis* Kunth & Bouché	dracena	1	P
Malvaceae	*Luehea divaricata* Mart.	açoita-cavalo	1	P
Urticaceae	*Cecropia glaziovii* Snethl.	embaúba-vermelha	1	P
		TOTAL	**12**	

Onde: N = número de árvores isoladas por espécie; C.S. = classe sucessional, em que P = espécie pioneira e NP = espécie não-pioneira.

Para os exemplares arbóreos nativos isolados estimou-se um volume total de apenas 0,22478 m³ de material lenhoso a ser gerado.

Destaca-se que todas as árvores nativas isoladas, objeto de corte se localizam fora de Áreas de Preservação Permanente – APPs, assim definidas pela Lei nº 12.651/12, alterada pela Lei nº 12.727/12.

No QUADRO 5.3.6.2 é apresentada a lista geral dos 12 exemplares arbóreos nativos isolados levantados, sendo indicado os respectivos nomes científico, diâmetro à altura do peito – DAP, altura de fuste, altura total, volume com casca e pontos de coordenadas UTM (Datum WGS84).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.3.6.2
LISTA GERAL DAS ÁRVORES NATIVAS ISOLADAS OBJETO DE CORTE

N	P	ESPÉCIE	DAP (cm)	HF (m)	HT (m)	AB (m²)	VOL (m³)	COORDENADAS UTM Leste (m)	Norte (m)
1	836	*Luehea divaricata*	10,5	1,5	3,8	0,00866	0,02303	309987,805	7414763,115
2	837	*Handroanthus chrysotrichus*	6	1,5	3,2	0,00283	0,00633	309986,536	7414766,311
3	838	*Moquiniastrum polymorphum*	9,2	2	4	0,00665	0,01861	309981,554	7414787,956
4	839	*Cordyline spectabilis*	12	2,5	4	0,01131	0,03167	309991,732	7414799,607
5	840	*Inga sessilis*	10	1,5	3	0,00785	0,01649	309993,361	7414800,181
6	841	*Inga sessilis*	8,6	2	4,5	0,00581	0,01830	309992,754	7414799,620
7	842	*Inga sessilis*	11,3	2,5	5	0,01003	0,03510	309995,017	7414798,652
8	843	*Machaerium hirtum*	6	2	4,2	0,00283	0,00831	309986,950	7414797,773
9	844	*Machaerium villosum*	8	1,8	4	0,00503	0,01407	310008,226	7414821,086
10	845	*Machaerium hirtum*	9	2,5	4,2	0,00636	0,01870	310009,627	7414823,430
11	846	*Cecropia glaziovii*	9,9	4,5	5,7	0,00770	0,03071	310070,937	7414850,802
12	847	*Machaerium villosum*	5	1,3	2,5	0,00196	0,00344	310094,096	7414847,001

Onde: N = número sequencial das árvores isoladas; P = plaqueta numerada de identificação; DAP = diâmetro à altura do peito (cm); HF = altura do fuste (m); HT = altura total (m); AB = área basal (m²); VOL = volume total com casca (m³).

5.3.7. Considerações sobre a flora

De acordo com o Mapa de Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil (IBGE, 2019), a área de estudo está inserida nos limites do Bioma Mata Atlântica, protegido pela Lei nº 11.428/06, conhecida como Lei da Mata Atlântica, regulamentada pelo Decreto nº 6.660/08.

De acordo com levantamentos da flora realizados na região de estudo, os fragmentos de vegetação nativa apresentam características florísticas e estruturais semelhantes à da Serra do Mar (Floresta Ombrófila Densa), entretanto, com aspectos da transição entre a vegetação densa do litoral e mais aberta do interior paulista, caracterizada pela Floresta Estacional Semidecidual. Através dos levantamentos florístico e fitossociológico realizados, verifica-se que os fragmentos de mata remanescentes na região apresentam maior afinidade florística com as florestas ombrófilas, apesar da ocorrência de diversas espécies com elevada plasticidade ecológica, comuns a Floresta Estacional Semidecidual.

De modo geral, os fragmentos de mata identificados na área de estudo se encontram substancialmente perturbados em função do elevado grau de fragmentação, evidenciado através das seguintes características: pequeno tamanho dos fragmentos remanescentes, vegetação estabelecida, em sua maior parte, na forma de subosque de áreas de reflorestamento com espécies exóticas, elevado efeito de borda, isolamento na paisagem, baixa diversidade de espécies, composição florística com predomínio de espécies dos estágios mais iniciais da sucessão, elevada contaminação biológica pela presença de diversas espécies exóticas e invasoras, baixa quantidade ou até mesmo ausência de espécies identificadas em matas maduras da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP e predomínio de árvores com pequenos diâmetros e de baixo porte.

As áreas pretendidas para ampliação do empreendimento minerário da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. se encontram substancialmente degradadas por ações antrópicas pretéritas, atualmente ocupadas por reflorestamentos de eucalipto e de leucena, campo antrópico, área

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

de apoio à mineração e pequenos fragmentos de mata nos estágios inicial e médio de regeneração natural. Desta forma, a ampliação do empreendimento atende ao previsto no Artigo 12 da Lei Federal nº 11.428/06, que prevê que os novos empreendimentos que impliquem o corte ou a supressão de vegetação do Bioma Mata Atlântica deverão ser implantados preferencialmente em áreas já substancialmente alteradas ou degradadas.

✓ *Áreas previstas para intervenção/supressão*

Para ampliação do empreendimento minerário é prevista a supressão de 11,78 ha de vegetação secundária nativa da Mata Atlântica, pertencente a formação Floresta Ombrófila Densa, sendo 2,59 ha de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração, 8,28 ha de reflorestamento de espécies exóticas com subosque nativo em estágio inicial de regeneração e 0,92 ha de vegetação nativa em estágio médio de regeneração, conforme critérios e parâmetros da Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 01/94. A supressão de vegetação nativa nos estágios inicial e médio de regeneração ocorrerá fora de Áreas de Preservação Permanente - APPs.

No QUADRO 5.3.7.1 é apresentada a quantificação das áreas previstas para intervenção/supressão, passíveis de autorização, necessárias para a ampliação do empreendimento da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., de acordo com os tipos de uso do solo local.

QUADRO 5.3.7.1
ÁREAS DE INTERVENÇÃO AMBIENTAL
PASSÍVEIS DE AUTORIZAÇÃO PARA AMPLIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

SÍNTESE DO DIAGNÓSTICO DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO								
Tipo de Uso do Solo	Estágio de Regeneração	Infraestrutura (ha)		Depósito de Estéril (ha)		Área de Lavra (ha)		TOTAL (ha)
		Fora de APP	Em APP	Fora de APP	Em APP	Fora de APP	Em APP	
Vegetação secundária nativa	Médio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92	0,00	**0,92**
Vegetação secundária nativa	Inicial	0,00	0,00	0,10	0,00	2,48	0,00	**2,59**
Reflorestamento com subosque nativo	Inicial	0,00	0,00	0,51	0,00	7,76	0,00	**8,28**
TOTAL		**0,00**	**0,00**	**0,62**	**0,00**	**11,16**	**0,00**	**11,78**

A supressão de vegetação nativa será objeto de compensação ambiental conforme previsto na Resolução SEMIL nº 02/24, que dispõe sobre os critérios e parâmetros para a compensação ambiental devida em razão da emissão de autorização para a supressão de vegetação nativa, corte de árvores isoladas e para intervenções em APPs no estado de São Paulo.

✓ *Corte de árvores nativas isoladas*

Para ampliação do empreendimento minerário da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. é previsto o corte de apenas 12 árvores nativas isoladas, todas localizadas fora de Áreas de Preservação Permanente – APPs, assim definidas pela Lei nº 12.651/12, alterada pela Lei nº 12.727/12.

Nenhuma das espécies de árvores nativas isoladas identificadas se encontra ameaçada de extinção, tanto em âmbito estadual, conforme dispõe a “Lista Oficial das Espécies da Flora

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

Ameaçadas de Extinção no Estado de São Paulo", constante da Resolução SMA nº 57/16, quanto em âmbito federal, conforme dispõe a "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção", da Portaria MMA nº 148/22.

✓ ***Espécies ameaçadas nas áreas de intervenção ambiental***

Nos fragmentos de mata objeto de intervenção ambiental foram identificados 4 (quatro) exemplares arbóreos de espécies ameaçadas de extinção, a saber: 2 (dois) exemplares de *Cedrela fissilis* (cedro), ameaçada na categoria "Vulnerável" em âmbito estadual e federal, conforma dispõe a "Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Estado de São Paulo", da Resolução SMA nº 57/16 e a "Lista Nacional Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção", anexa à Portaria MMA nº 148/22, respectivamente; e 2 (dois) exemplares de *Monteverdia ilicifolia* (espinheira-santa), ameaçada na categoria "Vulnerável" somente em âmbito estadual, conforme dispõe a "Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Estado de São Paulo", da Resolução SMA nº 57/16.

No QUADRO 5.3.7.2 é apresentada a relação dos exemplares das espécies da flora ameaçada de extinção identificados nas áreas de intervenção ambiental, o status de conservação de cada uma delas de acordo com a legislação ambiental vigente, bem como os pontos de coordenadas UTM (Datum WGS84) em que os indivíduos foram identificados.

QUADRO 5.3.7.2
INDIVÍDUOS AMEAÇADOS IDENTIFICADOS NAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO

ESPÉCIES		GRAU DE AMEAÇA		COORDENADAS UTM	
Nome científico	Nome popular	Resolução SMA nº 57/16	Portaria MMA nº 148/22	Leste (m)	Norte (m)
Cedrela fissilis	cedro	Vulnerável	Vulnerável	309.881	7.414.782
Cedrela fissilis	cedro	Vulnerável	Vulnerável	309.746	7.414.965
Monteverdia ilicifolia	espinheira-santa	Vulnerável	-	309.123	7.415.106
Monteverdia ilicifolia	espinheira-santa	Vulnerável	-	309.749	7.414.971



FOTO 5.3.7.2 – Ramo vegetativo de *Monteverdia ilicifolia* (espinheira-santa), ameaçada na categoria "Vulnerável", em âmbito estadual, conforme lista das espécies ameaçadas de extinção da Resolução SMA nº 57/06.



FOTO 5.3.7.3 – Copa de exemplar de *Cedrela fissilis* (cedro), espécie ameaçada na categoria "Vulnerável", conforme lista das espécies ameaçadas de extinção da Portaria MMA nº 148/22 e Resolução SMA nº 57/06.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:36 CPF: ***.502.028-**

5.4. MEIO BIÓTICO – FAUNA

Os levantamentos da fauna para o EIA/RIMA da ampliação das atividades de lavra de calcário da Unidade Cajamar, de interesse da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. foram realizados para os grupos de répteis e anfíbios (herpetofauna), aves (avifauna) e mamíferos (mastofauna) nos períodos seco e chuvoso.

Os pontos amostrais foram selecionados de modo a contemplar todos os tipos de fisionomias da área de estudo e, sobretudo, os locais previstos pela ampliação do empreendimento.

Para verificar as espécies ameaçadas de extinção, foram consultadas a lista estadual, publicada no Decreto nº 63.853, de 27 de novembro de 2018, que dispõe sobre a Lista da Fauna Ameaçada de Extinção, do Estado de São Paulo e a lista nacional, segundo a Portaria MMA nº 148 de 7 de junho de 2022, que dispõe sobre a Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção.

Com os resultados obtidos, foi realizada avaliação abordando riqueza, abundância, relação de espécies com seu *habitat* preferencial, hábitos (generalista ou especialista), área de vida, alimentação preferencial e sensibilidade. A descrição das metodologias empregadas, o esforço dispendido e os resultados obtidos são apresentados a seguir. A localização dos pontos amostrados é apresentada no DESENHO 279.0.510.5-EIA-01-Imagem de satélite (integrantes dos “MAPAS”).

5.4.1. Herpetofauna

A herpetofauna do Brasil é uma das mais ricas e diversificadas do mundo. Essa elevada riqueza deve-se a grande diversidade de formações vegetais que recobrem a vasta extensão geográfica do país. As paisagens são extremamente diversificadas, desde florestas úmidas, como a Amazônia e a Mata Atlântica, até formações campestres, como o Cerrado e os Pampas. São encontrados ainda extensos alagados, como o Pantanal, e ambientes xéricos, como a caatinga. Ao longo da história evolutiva, esta diversidade gerou inúmeros processos adaptativos e de especiação, resultando na rica fauna observada no Brasil.

Neste contexto, a Mata Atlântica possui um grande destaque quanto à herpetofauna. Por ser um ambiente que retém muita umidade, favoreceu a colonização e uma grande diversificação dos anfíbios. Estima-se que aproximadamente 50% das espécies de anfíbios brasileiras ocorram na Mata Atlântica (HADDAD *et al*., 2013). Além da elevada riqueza, um alto endemismo é observado neste bioma (MORELLATO & HADDAD, 2000). Cerca de 88% dos anfíbios com ocorrência na Mata Atlântica são apontados como endêmicos (HADDAD, *et al*., 2013). Além das espécies, diversos modos de reprodução entre os anfíbios são restritos a este bioma (PRADO & HADDAD, 2005).

Assim como os anfíbios, os répteis são muito diversificados na Mata Atlântica, tanto em número de espécies, como em modos de vida e existem diversos casos de endemismo para o grupo (ROSSA-FERES *et al*., 2009), como a serpente *Corallus coprani*, registrada exclusivamente na mata Ombrófila Paulista (MACHADO *et al*., 2011).

Contrastando com a alta diversidade observada, a Mata Atlântica representa um dos biomas brasileiros que vem sofrendo os maiores impactos pela ação do homem. No estado de São Paulo, a área recoberta por Mata Atlântica reduziu de 80% para aproximadamente 15% de sua extensão (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2011). Devido à forte pressão antrópica, muitas espécies encontram-se restritas aos poucos fragmentos remanescentes, o

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

que constitui uma séria ameaça à conservação das espécies deste bioma (ROSSA-FERES *et al*., 2009).

Diversas atividades do homem vêm afetando o ambiente, entre elas, o manejo agropecuário, a exploração dos recursos naturais e minerais e as indústrias. Contudo, existe pouca informação sobre o real impacto destas atividades sobre a herpetofauna. O objetivo deste estudo é caracterizar a herpetofauna na área de estudo para ampliação das atividades de lavra da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. na Unidade Cajamar, analisando a composição, aspectos ecológicos e o grau de conservação das espécies registradas.

MATERIAIS E MÉTODOS

✓ *Área de estudo*

A área de estudo está inserida no domínio de Mata Atlântica em uma área limítrofe da Floresta Ombrófila que recobre o litoral, próximo da transição com a Floresta Estacional Semidecidual, que a substitui nas regiões interioranas da Mata Atlântica paulista.

As observações de campo foram realizadas na área de estudo para o licenciamento das atividades de ampliação da lavra de calcário da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., município de Cajamar, SP. Esta região está inserida no Domínio de Mata Atlântica e pode ser caracterizada como uma área de transição entre a Floresta Ombrófila, que recobre o litoral, e a Floresta Estacional Semidecidual do Planalto Paulista.

Foram selecionados 15 pontos de amostragem (FIGURA 5.4.1.1), contemplando os remanescentes de mata, áreas de reflorestamento e os diversos corpos d'água presentes na área (QUADRO 5.4.1.1; FOTOS 5.4.1.1 a 5.4.1.14). Em geral, a área pode ser caracterizada como uma paisagem sob forte ação antrópica, pela silvicultura (eucalipto), mineração e pela presença de habitações humanas no entorno.



FIGURA 5.4.1.1 – Localização dos pontos de amostragem da herpetofauna na área de estudo da Unidade Cajamar, SP.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.4.1.1
LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO
DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM DA HERPETOFAUNA

PONTO	LOCALIZAÇÃO (UTM - ZONA 23 K)	CARACTERIZAÇÃO
H1	309.959mE / 7.414.857mN	Estágio inicial de regeneração, eucalipto, arbustos e vegetação herbácea. No vale apresenta uma área lodosa, com um pequeno canal de água, permanente, com vegetação herbácea e arbustiva nas margens. Durante a estação chuvosa havia acúmulo de água, formando uma poça temporária.
H2	309.817 mE / 7.414.706 mN	Fragmento de mata com muito eucalipto e árvores nativas em regeneração, formando um sub-bosque. Vegetação herbácea densa (capim), serapilheira rala e alta incidência de luz solar no interior. Na borda apresenta afloramentos rochosos e muitas rochas soltas, formando áreas úmidas.
H3	310.140 mE / 7.415.509 mN	Campo antrópico, em cava abandonada (Mina Encalso), com predomínio de vegetação arbustiva e herbácea. Entorno composto por eucaliptos com subosque. Não havia acúmulo da água de chuva nas depressões do solo.
H4	310.235 mE / 7.415.364 mN	Área embrejada, permanente e com grande extensão. Vegetação herbácea e arbustiva nas margens e muita taboa no interior. Pequenas poças se formam em áreas com pouca vegetação.
H5	309.128 mE / 7.414.614 mN	Cava alagada da mina 3, permanente, com vegetação herbácea nas margens, poucos arbustos e pouca macrófita. Margens em barranco.
H6	309.429 mE / 7.414.611 mN	Cava alagada da mina 3. Vegetação herbácea e arbustiva nas margens. Sem macrófita. Muitas rochas caídas pelas margens.
H7	309.146 mE / 7.414.649 mN	Açude permanente, margens em barranco, pouca macrófita. Margens com vegetação herbácea rasteira, poucos arbustos e árvores isoladas.
H8	309.146 mE / 7.415.117 mN	Fragmento de mata nativa, com árvores e arbustos. Trechos em regeneração, em topo de morro. Serapilheira densa e alta incidência de luz solar no interior da mata.
H9	309.321 mE / 7.415.062 mN	Cava alagada da mina 2, margens em barranco. Vegetação herbácea e arbustiva e pouca macrófita.
H10	310.069 mE / 7.415.813 mN	Fragmento de mata nativa, no entorno de plantio de eucalipto. Situado em vale, porém, sem corpo d'água. Árvores e arbustos predominam, com samambaias e vegetação herbácea. Serapilheira densa. Alta incidência de luz solar no fragmento.
H11	309.353 mE / 7.415.534 mN	Área com regeneração de vegetação, predominando estrato arbustivo e muita vegetação herbácea. Presença de paredões rochosos, e poucas árvores. Presença de uma depressão no solo, porém, sem água acumulada.
H12	308.891 mE / 7.414.898 mN	Canal de água, permanente e artificial, com vegetação herbácea densa. Situada na borda de mata.
H13	309.335 mE / 7.414.426 mN	Área de reflorestamento, com plantio de eucalipto. Forma um sub-bosque com regeneração de plantas nativas. Pouca serapilheira e alta incidência de luz solar.
H14	310.230 mE / 7.414.715 mN	Mata de encosta, com margens em barranco. Vegetação arbórea, arbustiva e poucas plantas herbáceas. Serapilheira densa. Alta incidência de luz solar no fragmento.
H15	309.802 mE / 7.415.317 mN	Poça temporária, com barrancos artificiais contendo água de chuva. Vegetação herbácea e arbustiva.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.4.1.1 - Ponto de amostragem H1. Coordenadas: 23K 309959 mE / 7414857 mN. Data: 06/12/2016. Direção: nordeste.



FOTO 5.4.1.2 - Fragmento de mata. Coordenadas: 23K 309817 mE / 7411498 mN. Data: 27/09/2016. Direção: leste.



FOTO 5.4.1.3 - Campo antrópico na antiga mina Encalso – H3. Coordenadas: 23K 310140 mE 7415509 mN. Data: 27/09/2016. Direção: nordeste.



FOTO 5.4.1.4 - Área embrejada – H4. Coordenadas: 23K 310235 mE / 7415364 mN. Data: 27/09/2016. Direção: sudeste.



FOTO 5.4.1.5 - Cava alagada da mina 3 – H5. Coordenadas: 23 K 309128 mE / 7414614 mN. Data: 28/09/2016. Direção: sul.



FOTO 5.4.1.6 - Cava alagada da mina 3 – H6. Coordenadas: 23 K 309429 mE / 7414611 mN. Data: 03/12/2016. Direção: leste.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.4.1.7 - Cava alagada da mina 3 – H7. Coordenadas: 23 K 309146 mE / 7414649 mN. Data: 27/09/2016. Direção: oeste.



FOTO 5.4.1.8 - Interior de fragmento de mata - H8. Coordenadas: 23 K 309146 mE 7415117 mN. Data: 28/09/2016. Direção: oeste.



FOTO 5.4.1.9 - Cava alagada da mina 2 – H9. Coordenadas: 23 K 302836 mE / 7410061 mN. Data: 28/09/2016. Direção: sul.



FOTO 5.4.1.10 - Interior de fragmento de mata - H10. Coordenadas: 23 K 310069 mE 7415813 mN. Data: 28/09/2016. Direção: oeste.



FOTO 5.4.1.11 - Campo antrópico e mata em regeneração – H11. Coordenadas: 23 K 309353 mE / 7415534 mN. Data: 28/09/2016. Direção: leste.



FOTO 5.4.1.12 - Drenagem na borda de mata - H12. Coordenadas: 23 K 308891 mE 7414898 mN. Data: 28/09/2016. Direção: oeste.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

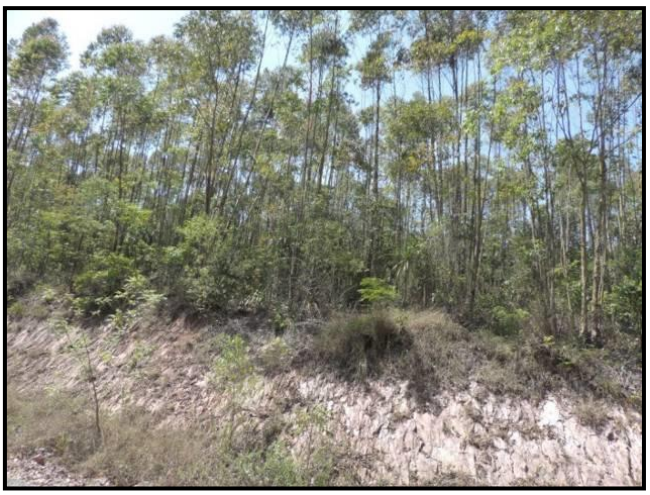


FOTO 5.4.1.13 - Reflorestamento – H13. Coordenadas: 23 K 309335 mE / 7414426 mN. Data: 29/09/2016. Direção: sul.



FOTO 5.4.1.14 - Mata de encosta – H14. Coordenadas: 23 K 310230 mE / 7414715 mN. Data: 29/09/2016. Direção: noroeste.



FOTO 5.4.1.15 – Bacia de decantação – H15. Coordenadas: 23 K 309802 mE / 7415317 mN. Data: 05/12/2016. Direção: norte.

✓ ***Coleta de dados***

Os levantamentos de campo foram realizados em duas campanhas de 10 dias de duração cada uma, uma referente à estação seca, entre 22 de setembro e 01 de outubro de 2016 e outra à estação chuvosa, de 1 a 10 de dezembro de 2016. O inventário de espécies foi realizado pela busca ativa, utilizando método de procura visual (CRUMP & SCOTT JR, 1994; SAWAYA *et al*., 2008). Os anfíbios também foram registrados pelo método de zoofonia (ZIMMERMAN, 1994).

Durante o dia, o levantamento foi realizado no interior e na borda dos fragmentos de mata, nas áreas de reflorestamento e no campo antrópico. O ambiente foi percorrido lentamente, revirando-se troncos caídos, serapilheira e bromélias, examinando todos os microhabitats utilizados pelos anfíbios e répteis (FOTOS 5.4.1.16 e 5.4.1.17). No período noturno e ao entardecer, o levantamento foi realizado nas margens e no entorno dos corpos d'água, localizando-se os animais com auxílio de lanternas de mão e de cabeça (FOTO 5.4.1.18). Os indivíduos observados foram fotografados e identificados em campo. Registros de vestígios, como pedaços de muda de pele (FOTO 5.4.1.19) ou rastros foram utilizados apenas quando a identificação foi possível.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.4.1.16 – Busca ativa diurna de herpetofauna. Coordenadas: 23k 309808 mE 7414662 mN. Data: 27/09/2016. Direção: leste.



FOTO 5.4.1.17 – Busca ativa diurna em fragmento de mata. Coordenadas: 23 K 310230 mE 7414715 mN. Data: 30/09/2016. Direção: oeste.



FOTO 5.4.1.18 – Busca ativa noturna de herpetofauna. Coordenadas: 23 K 309287 mE 7415078 mN. Data: 30/09/2016. Direção: oeste.



FOTO 5.4.1.19 – Registro de vestígio: pele de lagarto (*Salvator merianae*). Coordenadas: 23 K 310235 mE / 7415364 mN. Data: 04/12/2016. Direção: norte.

A abundância dos anfíbios foi calculada em cada ponto de coleta pela estimativa do número de machos em atividade de vocalização. Indivíduos apenas localizados, sem emitir vocalização, também foram contados. A abundância total das espécies foi calculada somando os valores obtidos em cada ponto de amostragem. Após o cálculo da abundância, foi determinada a abundância relativa de cada espécie, dividindo-se o número de indivíduos da espécie pelo número total de indivíduos registrados. Para os répteis, a abundância considerou a soma do número de indivíduos observados.

A eficiência das amostragens foi avaliada por meio de curva de acumulação de espécies gerada a partir dos dados de presença/ausência das espécies em cada amostra utilizando o Programa EstimateS v. 8.2.0 com 1000 aleatorizações (COLWELL 2005). Segundo Santos (2003), diante da probabilidade da riqueza de espécies observadas não refletir com exatidão a riqueza de espécie real, se faz necessário a utilização de estimadores não paramétricos que permitam extrapolar a riqueza de espécies na área de estudo. Foram utilizados os estimadores Bootstrap, ACE e Jacknife de 1ª ordem.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Além dos métodos descritos acima, foram incluídas na lista as espécies registradas em um estudo prévio realizado na área, entre 2011 e 2012. Nesse período foram realizadas duas campanhas, uma na estação chuvosa, de 12 a 18 de dezembro de 2011, e outra na estação seca, de 28 de maio a 02 de junho de 2012. Os registros obtidos neste estudo foram considerados apenas qualitativamente, completando a lista de espécies da área. As análises quantitativas (curvas de rarefação, abundância, sazonalidade e uso do *habitat*) foram realizadas apenas para os dados obtidos nas duas campanhas realizadas em 2016.

Complementando o inventário, foi realizado um levantamento secundário de espécies, baseado em registros das seguintes coleções científicas: Coleção Célio Fernando Batista Haddad (Depto de Zoologia, Instituto de Biociências, UNESP – Rio Claro, CFBH); Coleção Herpetológica Alphonse Richard Hoge (Instituto Butantan – IBSP); Coleção do Depto de Zoologia e Botânica – IBILCE, UNESP – São José do Rio Preto (DZSJRP), Coleção do Museu de Zoologia da UNICAMP (ZUEC). Estes dados foram obtidos pela base de dados *speciesLink* (http://splink.cria.org.br). Foram acrescentados resultados de municípios vizinhos situados em um raio de 25 km da área de estudo. Registros obtidos em literatura para estes municípios também foram considerados.

As espécies foram analisadas quanto ao *status* de conservação segundo a lista nacional e estadual de espécies ameaçadas de extinção. A nomenclatura e classificação apresentadas seguem Frost (2016) e Uetz & Hosek (2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Unidade Cajamar foram identificadas 20 espécies de anfíbios, distribuídas em sete famílias (QUADRO 5.4.1.2; FOTOS 5.4.1.20 a 5.4.1.33). Sete espécies de répteis, pertencentes a cinco famílias foram observadas, sendo três lagartos e quatro serpentes (QUADRO 5.4.1.3; FOTOS 5.4.1.34 e 5.4.1.35). Não houve registro de espécie endêmica para a região e nenhum anfíbio ou réptil observado consta nas listas nacional ou estadual da fauna ameaçada de extinção.

Nos trabalhos de campo realizados neste estudo (2016), foram amostradas 19 espécies de anfíbios e três de répteis (QUADRO 5.4.1.2 e 5.4.1.3). Entre os anfíbios, 15 espécies foram registradas nos dois estudos e entre os répteis, duas. Nas amostragens de 2016 foram obtidos quatro registros exclusivos de anfíbios (*Ischnocnema guentheri*, *Dendropsophus nanus*, *Hypsiboas prasinus* e *Scinax hayii*) e dois de répteis (*Notomabuya frenata* e *Bothrops jararaca*). Já o estudo anterior contribuiu com um registro de anfíbio (*Proceratophrys boiei*) e quatro de répteis (*Ophiodes fragilis*, *Erythrolamprus typhlus, Sibynomorphus mikanii* e *Thamnodynastes* cf. *nattereri*).

Comparando os métodos utilizados nesta campanha, entre os anfíbios, 16 espécies foram registradas pela procura visual, sendo que dois registros foram exclusivos deste método (QUADRO 5.4.1.2). Na zoofonia foram identificadas 17 espécies, sendo três exclusivas (QUADRO 5.4.1.2). Portanto, 14 espécies foram amostradas pelos dois métodos conjuntamente.

A vocalização nos anfíbios é espécie-específica, ou seja, a espécie pode ser identificada apenas pelo reconhecimento do som emitido, sem necessidade de visualização do indivíduo. Esta técnica permite o registro de espécies em locais de difícil acesso, como corpos d'água com maior profundidade. Permite o registro de espécies que vocalizam entocadas ou abrigadas em densas touceiras de capim, locais difíceis de serem visualizados, como o registro de *Ischnocnema juipoca*, vocalizando na serapilheira do fragmento de mata H1. Já a procura visual permite o registro de espécies migrando ou forrageando e indivíduos nas áreas

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

de abrigo. Na estação seca, quando poucas espécies de anfíbios permanecem vocalizando, a procura visual contribuiu com muitos registros, como a visualização de um indivíduo de *Physalaemus cuvieri* abrigado debaixo de uma rocha no ponto H2. Porém, na estação chuvosa, período de atividade da maioria dos anfíbios, a vocalização é mais intensa e a zoofonia apresenta maior eficiência. Contudo, duas espécies, *Rhinella icterica e Haddadus binotatus* foram registradas exclusivamente pela busca visual. Estes resultados demonstram a importância da associação de métodos complementares para o inventário das espécies, aumentando a eficiência da amostragem. Entre os répteis, os três registros foram obtidos na procura visual.

QUADRO 5.4.1.2
ANFÍBIOS REGISTRADOS NA ÁREA DE ESTUDO,
CAJAMAR, SP, COM NOME POPULAR E TIPO DE REGISTRO

TÁXON	NOME POPULAR	TIPO DE REGISTRO	AMEAÇA	SENSIBILIDADE	ORIGEM	ENDEMISMO
Ordem Anura						
Família Brachycephalidae						
Ischnocnema guentheri	Rãzinha do folhiço	PV, ZO	NA	Intermediária	Nativa	MA
Ischnocnema juipoca	Rãzinha do folhiço	ZO, EP	NA	Intermediária	Nativa	MA
Família Bufonidae						
Rhinella icterica	Sapo cururu	PV, EP	NA	Baixa	Nativa	MA
Rhinella ornata	Cururuzinho	PV, ZO, EP	NA	Baixa	Nativa	MA
Família Craugastoridae						
Haddadus binotatus	Rã do folhiço	PV, EP	NA	Intermediária	Nativa	MA
Família Hylidae						
Dendropsophus minutus	Perereca ampulheta	PV, ZO, EP	NA	Baixa	Nativa	AD
Dendropsophus nanus	Pererequinha do brejo	ZO	NA	Baixa	Nativa	AD
Dendropsophus sanborni	Pererequinha do brejo	PV, ZO, EP	NA	Baixa	Nativa	AD
Hypsiboas albopunctatus	Perereca cabrinha	PV, ZO, EP	NA	Baixa	Nativa	AD
Hypsiboas bischoffii	Perereca de mascara	PV, ZO, EP	NA	Baixa	Nativa	MA
Hypsiboas faber	Perereca martelo	PV, ZO, EP	NA	Intermediária	Nativa	MA
Hypsiboas prasinus	Perereca verde	PV, ZO	NA	Baixa	Nativa	MA
Scinax fuscovarius	Perereca de banheiro	PV, ZO, EP	NA	Baixa	Nativa	AD
Scinax hayii	Raspa cuia	PV, ZO	NA	Baixa	Nativa	MA
Família Leptodactylidae						
Adenomera marmorata	Rã grilo	PV, ZO, EP	NA	Intermediária	Nativa	MA
Leptodactylus fuscus	Rã assobiadora	PV, ZO, EP	NA	Baixa	Nativa	AD
Leptodactylus mystacinus	Rã marrom	ZO, EP	NA	Baixa	Nativa	AD
Physalaemus cuvieri	Foi não foi	PV, ZO, EP	NA	Baixa	Nativa	AD
Família Phyllomedusidae						
Phyllomedusa burmeisteri	Perereca das folhagens	PV, ZO, EP	NA	Intermediária	Nativa	MA
Família Odontophrynidae						
Proceratophrys boiei	Sapo de chifre	EP	NA	Intermediária	Nativa	MA

Legenda: PV= procura visual; ZO= zoofonia; EP= estudo prévio, status de conservação (NA: não ameaçada), nível de sensibilidade aos impactos ambientais, origem das espécies e endemismo (MA= endêmico de Mata Atlântica; AD= Ampla distribuição).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.4.1.3
RÉPTEIS REGISTRADOS NA ÁREA DE ESTUDO, CAJAMAR, SP, COM NOME POPULAR, TIPO DE REGISTRO

TÁXON	NOME POPULAR	TIPO DE REGISTRO	AMEAÇA	SENSIBILIDADE	ORIGEM	ENDEMISMO
Ordem Squamata						
Família Diploglossidae						
Ophiodes fragilis	Cobra de vidro	EP	NA	Baixa	Nativa	AD
Família Scincidae						
Notomabuya frenata	Calango liso	PV	NA	Baixa	Nativa	AD
Família Teiidae						
Salvator merianae	Teiú	PV, EP	NA	Baixa	Nativa	AD
Família Colubridae						
Erythrolamprus typhlus	Cobra verde	EP	NA	Baixa	Nativa	MA
Sibynomorphus mikanii	Dormideira	EP	NA	Baixa	Nativa	AD
Thamnodynastes cf *nattereri*	Cobra espada	EP	NA	Baixa	Nativa	MA
Família Viperidae						
Bothrops jararaca	Jararaca	PV	NA	Baixa	Nativa	MA

Legenda: PV= procura visual; EP= estudo prévio, status de conservação (NA: não ameaçada), nível de sensibilidade aos impactos ambientais, origem da espécie e endemismo (MA= endêmico de Mata Atlântica; AD= Ampla distribuição).



FOTO 5.4.1.20 – Rãzinha do folhiço (*Ischnocnema guentheri*). Coordenadas: 23 K 309959 mE / 7414857 mN. Data: 27/09/2016. Direção: norte.



FOTO 5.4.1.21 – Sapo cururu (*Rhinella icterica*). Coordenadas: 23 K 309429 mE / 7414611mN. Data: 28/09/2016. Direção: oeste.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.4.1.22 – Cururuzinho (*Rhinella ornata*). Coordenadas: 23 K 309429 mE / 7414611mN. Data: 28/09/2016. Direção: sudeste.



FOTO 5.4.1.23 – Rã do folhiço (*Haddadus binotatus*). Coordenadas: 23 K 309959 mE 7414857 mN. Data: 27/09/2016. Direção: norte.



FOTO 5.4.1.24 – Pererequinha do brejo (*Dendropsophus sanborni*). Coordenadas: 23 K 309959 mE / 7414857 mN. Data: 27/09/2016. Direção: sul.



FOTO 5.4.1.25 – Perereca cabrinha (*Hypsiboas albopunctatus*). Coordenadas: 23K 310235 mE 7415364 mN. Data: 03/12/2016. Direção: leste.



FOTO 5.4.1.26 – Perereca de máscara (*Hypsiboas bischoffii*). Coordenadas: 23 K 309959 mE / 7414857 mN. Data: 27/09/2016. Direção: sul.



FOTO 5.4.1.27 – Perereca martelo (*Hypsiboas faber).* Coordenadas: 23 K 309959 mE / 7414857 mN. Data: 05/12/2016. Direção: noroeste.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.4.1.28 – Perereca verde (*Hypsiboas prasinus*). Coordenadas: 23 K 302836 mE / 7410061 mN. Data: 29/09/2016. Direção: sudeste.



FOTO 5.4.1.29 – Perereca de banheiro (*Scinax fuscovarius*). Coordenadas: 23 K 309959 mE / 7414857 mN. Data: 04/12/2016. Direção: sul.



FOTO 5.4.1.30 – Rã grilo (*Adenomera marmorata*). Coordenadas: 23 K 309959 mE 7414857 mN. Data: 28/09/2016. Direção: norte.



FOTO 5.4.1.31 – Rã assobiadora (*Leptodactylus fuscus*). Coordenadas: 23 K 310140 mE 7415509 mN. Data: 03/12/2016. Direção: oeste.



FOTO 5.4.1.32 – Foi não foi (*Physalaemus cuvieri).* Coordenadas: 23 K 310230 mE / 7414715 mN. Data: 30/09/2016. Direção: norte.



FOTO 5.4.1.33 – Perereca das folhagens (*Phyllomedusa burmeisteri*). Coordenadas: 23 K 310235 mE / 7415364 mN. Data: 04/12/2016. Direção: sul.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.4.1.34 – Teiú (*Salvator merianae*). Coordenadas: 23K 309335 mE / 7414426 mN. Data: 29/09/2016. Direção: oeste.



FOTO 5.4.1.35 – Jararaca (*Bothrops jararaca*). Coordenadas: 23K 310069 mE / 7415813 mN. Data: 06/12/2016. Direção: norte.

A riqueza observada (n= 22) foi muito próxima da riqueza apontada pelos estimadores ACE (22,34 ± 0), Bootstrap (23,62 ± 0) e Jacknife 1 (24,85 ± 2,08), indicando que a amostragem foi eficiente e representativa para a área. A curva representando a riqueza cumulativa de espécies ao longo dos dias de amostragem apresentou uma tendência à estabilização, (FIGURA 5.4.1.2), indicando que a maioria das espécies da área foi registrada. Contudo, novos registros podem ser obtidos, devido principalmente a casualidade no registro dos répteis e a forte associação das variáveis ambientais com a atividade da herpetofauna. As quatro espécies de répteis e uma de anfíbio registradas na área apenas no estudo prévio corroboram esta hipótese.

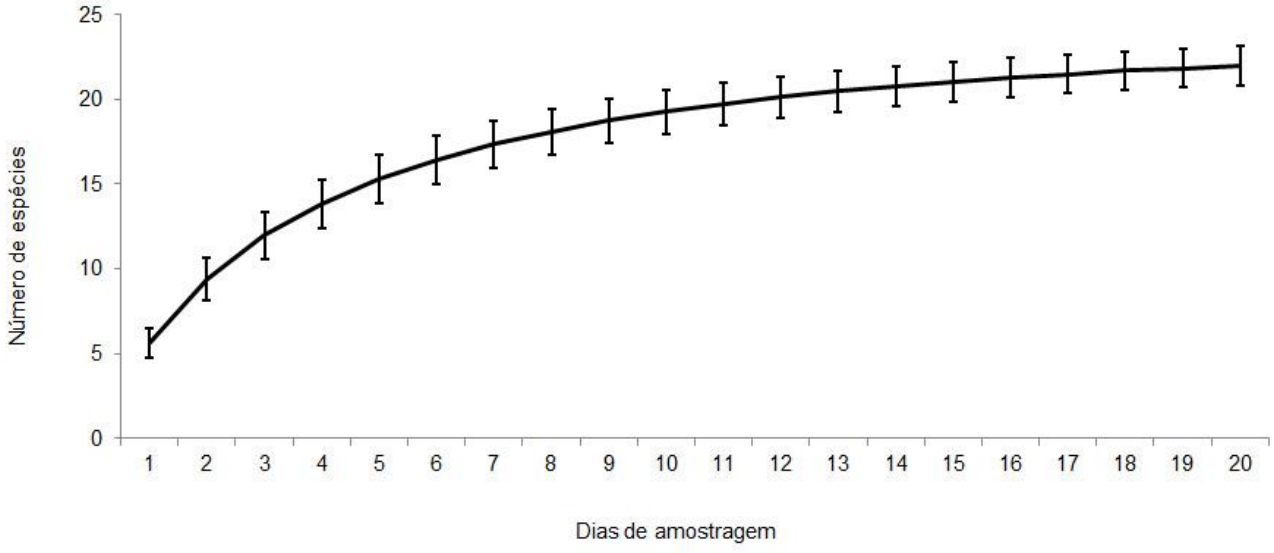


FIGURA 5.4.1.2 - Curva de aleatorização da amostragem, representando a riqueza cumulativa de espécies obtida na área durante o período de amostragem.

Apesar das campanhas abrangerem as estações seca e chuvosa, as condições climáticas do dia de amostragem são importantes para o resultado do inventário. Na região neotropical, cerca de 80% das espécies de anfíbios apresentam atividade durante a estação chuvosa (DUELLMAN & TRUEB, 1986). Contudo, devido restrições fisiológicas e comportamentais, as

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

diferentes espécies apresentam atividade em períodos distintos do ano, incluindo variações dentro de uma mesma estação. Podemos observar espécies precoces, cuja atividade inicia logo nas primeiras chuvas da estação, enquanto para outras, a atividade ocorre apenas depois de certo volume de chuva. Existem ainda espécies de comportamento explosivo, cuja atividade coincide com os instantes de chuva e nos dias imediatamente após as chuvas. Este pode ser o caso de *Proceratophrys boiei*, registrado na área no estudo prévio, porém, ausente em nossas amostragens, devido à falta de chuvas de maior magnitude nos dias de amostragem.

Considerando o hábito alimentar das espécies observadas, os anfíbios são carnívoros, predominando os insetos e aranhas na dieta. Os sapos, por terem maior tamanho, podem se alimentar de pequenos vertebrados. Entre os répteis, o teiú é onívoro e pode se alimentar de presas animais, vegetais e de restos em decomposição, enquanto a lagartixa *Notomabuya frenata* é insetívora (SAZIMA & HADDAD, 1992). A cobra de vidro *Ophiodes fragilis* se alimenta de artrópodes, moluscos e pequenos vertebrados. Entre as serpentes, duas espécies (*Erythrolamprus typhlus e Thamnodynastes cf. nattereri*) são batracófagas, a dieta da dormideira *Sibynomorphus mikanii* constitui-se de lesmas e a jararaca se alimenta predominantemente de roedores (MARQUES *et al*., 2001).

Os anfíbios registrados na área de estudo têm sua distribuição conhecida para o bioma da Mata Atlântica (HADDAD *et al*., 2013; FROST, 2016). São espécies comuns no Estado de São Paulo (ROSSA-FERES *et al*., 2011) e vem sendo registradas com frequência em outros estudos realizados em remanescentes da Mata Atlântica paulista (ARAÚJO *et al*., 2010; HARTMANN *et al*., 2010; TREVINE *et al*., 2014). Todos os anfíbios registrados ocorrem em um remanescente de Mata Atlântica situado a cerca de 25 km da área, na Serra do Japi, em Jundiaí, SP (HADDAD & SAZIMA, 1992; RIBEIRO *et al*., 2005).

Analisando os anfíbios, podemos dividir as espécies em dois grupos: as espécies endêmicas da Mata Atlântica e as que apresentam ampla distribuição, que ocorrem em outros biomas além da Mata Atlântica.

As espécies consideradas endêmicas da Mata Atlântica correspondem a 60% da anurofauna da área (n= 12 espécies; QUADRO 5.4.1.3). Para estas espécies, sua distribuição está restrita a este bioma. Contudo, estes anfíbios podem ocorrer nas diferentes formações da Mata Atlântica, como a Floresta Ombrófila e a Floresta Estacional, além de apresentarem uma grande variação latitudinal na distribuição. Portanto, embora associadas ao bioma, apresentam distribuição geográfica ampla, não sendo restritas a uma estreita faixa de ocorrência (HADDAD *et al*., 2013; FROST, 2016). Apesar do endemismo, apresentam plasticidade comportamental e têm certo potencial de ajuste (segundo conceito de JIM, 2002) às modificações ambientais, podendo permanecer em áreas antropizadas, como ocorre na área de estudo. A dependência destas espécies está associada à presença de mata, que pode ser desde um remanescente de grande extensão como um fragmento de menor tamanho. Considerando as espécies conhecidas da Mata Atlântica estão entre as de menor exigência quanto à conservação dos ambientes e as de modos menos especializados de reprodução.

No caso de algumas espécies, podem ocorrer inclusive nas áreas de transição da Mata Atlântica com outros biomas, porém, sempre associados aos remanescentes de Mata Atlântica. Este é o caso da ocorrência de *Rhinella ornata* na região noroeste do estado de São Paulo, uma área de transição Cerrado-Mata Atlântica (PROVETE *et al*., 2011). A presença

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

desta espécie está associada diretamente aos fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual da área.

Para três espécies, *Ischnocnema guentheri*, *Ischnocnema juipoca* e *Haddadus binotatus*, existe forte dependência do ambiente florestado. Nestes anfíbios o desenvolvimento é direto, sem a fase larval (HADDAD *et al*., 2013). Os ovos são depositados no interior das matas e em locais úmidos, como troncos em decomposição, fora do ambiente aquático. Portanto, são totalmente dependentes do gradiente de umidade do interior das matas para completar seu ciclo de vida. Em ambientes de área aberta, a exposição à luz solar pode inviabilizar sua reprodução. Estas são as espécies mais dependentes do ambiente florestado na área. Contudo, frequentemente têm sido observadas em ambientes alterados, desde que preservem um mínimo de condições de umidade e abrigo favoráveis.

Outras duas espécies apresentam maior dependência dos fragmentos florestais. A rã grilo, *Adenomera marmorata*, ocorre na serapilheira e seus girinos se desenvolvem em câmeras subterrâneas (HADDAD *et al*., 2013), aproveitando a umidade retida no solo da mata. Esta espécie frequentemente é observada afastada do corpo d'água, porém, depende da umidade retida no interior do fragmento. Pode ocorrer na borda da mata ou mesmo na área aberta próximo da mata, porém, sua ocorrência está frequentemente associada a presença de um fragmento de mata. O sapo de chifre, *Proceratophrys boiei*, é a outra espécie do interior das florestas (HADDAD *et al*., 2013). Ocorre na serapilheira e se reproduz nas margens de poças ou pequenos riachos (nas áreas de remanso), sempre no interior ou na borda da mata.

As outras espécies da Mata Atlântica observadas não são consideradas especialistas no uso do habitat. Sua dependência dos fragmentos florestais é menor, podendo explorar um capão de mata com pequenas dimensões. Todas apresentam plasticidade, podendo ocupar diversos tipos de ambientes. São espécies que se abrigam no interior das matas, porém, se reproduzem nos corpos d'água de área aberta situados no entorno dos fragmentos. Estes anfíbios realizam o processo de corte e de reprodução na área aberta. O desenvolvimento dos girinos ocorre nestes corpos d'água, porém, na fase juvenil e no período fora da atividade, durante a estação seca, se abrigam no interior das matas, explorando os diversos microhabitats disponíveis, como ocos de árvores, serapilheira e cavidades entre rochas. Portanto, apesar de ocorrerem na área aberta, dependem de um fragmento de mata em sua área de vida, onde encontram abrigo fora do período reprodutivo.

O grupo de anfíbios com ampla distribuição representa cerca de 40% da anurofauna (n= 8 espécies; QUADRO 5.4.1.2). São espécies que ocorrem em grande parte do território nacional, com uma alta variação latitudinal e longitudinal em sua distribuição, ocorrendo em diversos biomas, como o Cerrado e o Pantanal (JIM, 1980; FROST, 2016). Este grupo inclui espécies primariamente associadas aos ambientes de área aberta, que vêm expandindo sua distribuição, favorecidas pelo desflorestamento nas áreas originalmente recobertas por Mata Atlântica, como os registros de *Hypsiboas albopunctatus*, *Leptodactylus fuscus* e *Leptodactylus mystacinus* na área. As espécies deste grupo possuem hábitos generalistas e ocupam diversos tipos de ambientes, incluindo áreas degradadas. Apresentam grande tolerância às modificações ambientais e à fragmentação dos habitats, sendo favorecidos pela antrópica.

Ao contrário dos anfíbios, os répteis formam um grupo de hábitos discretos e de difícil observação em estudos de curta duração. As listas de répteis em estudos de herpetofauna apresentam, em geral, poucas espécies, quando comparadas aos anfíbios. Entre os lagartos,

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

podemos observar um predomínio de espécies típicas de área aberta e com ampla distribuição (UETZ & HOSEK, 2016). O teiú, *Salvator merianae*, vem sendo favorecido pela ação antrópica e pelo processo de desmatamento, ampliando sua área de distribuição (SAZIMA & HADDAD, 1992). O mesmo pode ser inferido para *Notomabuya frenata*, primariamente associado com ambientes de área aberta. Já *Ophiodes fragilis* é um lagarto típico de Mata Atlântica (MARQUES *et al*., 2001) e comum neste bioma. Entre as serpentes, as quatro espécies são comuns na Mata Atlântica. As serpentes *Erythrolamprus typhlus*, *Thamnodynastes cf nattereri* e *Bothrops jararaca* ocorrem em ambiente florestado ou nas proximidades das matas. Já a dormideira *Sibynomorphus mikanii* possui hábitos generalistas, inclusive se adaptando aos habitats modificados (SAWAYA *et al*., 2008). São espécies que apresentam ampla distribuição na Mata Atlântica e potencialmente se adaptam às modificações ambientais.

O perfil de distribuição da abundância entre os anfíbios mostra a dominância de poucas espécies sobre as demais (FIGURA 5.4.1.3). Apenas três espécies representaram mais de 50% do total de indivíduos registrados: *Scinax fuscovarius* (20%), *Adenomera marmorata* (20%) e *Dendropsophus minutus* (15%). Em contraste, para dez espécies foram registrados menos de 10 indivíduos na população. Os anfíbios menos abundantes foram *Dendropsophus sanborni* e *Haddadus binotatus*, com apenas dois indivíduos, seguidos por *Leptodactylus mystacinus* com três. Entre os répteis, para o teiú e a jararaca foram observados dois indivíduos e para o calango *Notomabuya frenata* um único indivíduo foi observado.

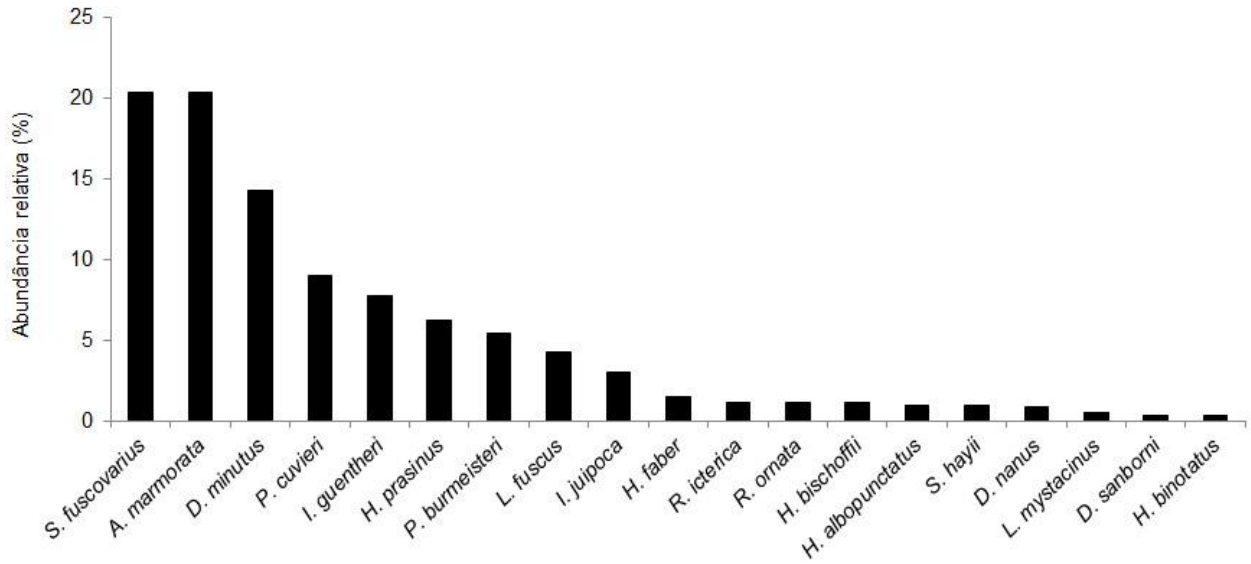


FIGURA 5.4.1.3 - Abundância relativa dos anfíbios na área de estudo da Unidade Cajamar.

Este padrão é típico de áreas modificadas, quando as alterações causam uma uniformização da paisagem, reduzindo a disponibilidade de habitats (JIM, 1980). Consequentemente, poucas espécies são favorecidas, em geral as mais oportunistas e com maior plasticidade, que se adaptam às novas características ambientais. A baixa disponibilidade de corpos d'água no interior dos fragmentos de mata também interfere no perfil de abundância, restringindo a ocorrência de maior número de espécies e também de populações com maior número de indivíduos. A uniformidade nos corpos d'água, açudes com vegetação herbácea e arbustiva, disponibilizam poucos microhabitats, especialmente para os anfíbios. Além destas características, a baixa umidade retida nos fragmentos de mata e o manejo para o corte do eucalipto deixam o ambiente com poucos abrigos para a herpetofauna.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

As espécies mais comuns na área foram *Physalaemus cuvieri* e *Scinax fuscovarius*, observada em 11 e 9 pontos, respectivamente (QUADRO 5.4.1.4). Estas espécies ocorrem em ambientes de área aberta, explorando poças, brejos e açudes. (JIM, 1980). Apresentam grande plasticidade na ocupação do microhabitat e por isso foram favorecidas na área. Ocuparam a maioria dos corpos d'água disponíveis na área e, possivelmente, foram favorecidas pela antropização ocorrida na área.

Outras espécies comuns na área e que ocupam ambientes de área aberta foram *Dendropsophus minutus* (n= 7 pontos), *Hypsiboas prasinus* (n= 6 pts) e *Rhinella icterica* (n= 6 pts). Assim como as duas espécies citadas acima, estes três anfíbios apresentam hábitos mais generalistas e potencialmente podem se adaptar às modificações ambientais ocorridas na área.

Três espécies dependentes do ambiente florestado foram comuns na área. As rãzinhas *Ischnocnema guentheri* e *Adenomera marmorata* ocuparam sete pontos e *Ischnocnema juipoca* seis (QUADRO 5.4.1.4). Apesar da ausência de corpos d'água no interior dos fragmentos florestais (exceto para o ponto H1), estas espécies apresentam modos de reprodução que independem do ambiente aquático. No caso das duas espécies de *Ischnocnema*, o desenvolvimento é direto (HADDAD *et al*., 2013) e para *Adenomera marmorata* a desova e o desenvolvimento ocorrem em ninhos de espuma em câmaras subterrâneas. Portanto, estas espécies dependem apenas da umidade retida no interior das florestas. Apesar da degradação, os fragmentos de mata na área retêm unidade em seu interior, especialmente nas áreas de baixada e vales, onde estas três espécies foram muito comuns. Alguns registros destas espécies foram obtidos na área aberta, como na Mina do Encalso (H3). Porém, neste ponto sua ocorrência foi associada exclusivamente as áreas de borda de floresta, onde a densa serapilheira reteve um gradiente de unidade favorável.

Entre as espécies observadas em poucos pontos, destacamos três registros: *Dendropsophus nanus*, *Hypsiboas albopunctatus* e *Leptodactylus mystacinus*. As duas primeiras ocuparam um único ponto na área, enquanto que *Leptodactylus mystacinus* colonizou três pontos (QUADRO 5.4.1.4). Nos três casos, são espécies generalistas, que ocupam diversos tipos de ambientes. Primariamente são espécies mais comuns no Brasil Central, em formações campestres. Portanto, sua baixa abundância e a distribuição restrita na área não indicam impacto ou efeito negativo pela antropização, mas ao contrário, indicam uma baixa qualidade ambiental, que favoreceu a colonização por estas espécies generalistas, que vem expandindo sua área de ocorrência original, favorecidas pelas modificações ambientais.

Por outro lado, uma espécie de mata, *Haddadus binotatus*, foi observada apenas em dois pontos. Este anfíbio é dependente do ambiente florestado e sua baixa ocorrência na área reflete o baixo grau e conservação dos fragmentos florestais disponíveis na área.

Para as outras espécies, a ocorrência variou de dois a cinco pontos, refletindo a baixa disponibilidade de habitats favoráveis aos anfíbios na área. Entre os répteis, foram ocupados poucos pontos (QUADRO 5.4.1.4), porém, este resultado se deve ao baixo número de indivíduos registrado.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.4.1.4
OCUPAÇÃO DOS AMBIENTES PELAS ESPÉCIES DE ANFÍBIOS E RÉPTEIS (LINHAS ESCURECIDAS) NA ÁREA DE ESTUDO

ESPÉCIES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	PONTOS OCUPADOS
I. guentheri	11		15	3	2					10				5	1	**7**
I. juipoca	4	2	4	5						2				3		**6**
R. icterica				1	2	3	1		5						1	**6**
R. ornata	7					3						2				**3**
H. binotatus	2									1						**2**
D. minutus	11		2	31		4			18			11			15	**7**
D. nanus				5												**1**
D. sanborni	3					1										**2**
H. albopunctatus				6												**1**
H. bischoffii	7			7												**2**
H. faber	7		1				1									**3**
H. prasinus					23	20	6		7			7			1	**6**
S. fuscovarius	26		2	31	7	38	1		15			5			20	**9**
S. hayii	3			3												**2**
A. marmorata	28	11	21	25						20		2		15		**7**
L. fuscus			5			10			3		2				5	**5**
L. mystacinus	3					1								2		**3**
P. cuvieri	10	2		2	1	5	1	1	20		3			4	10	**11**
P. burmeisteri	2			16	10							2			2	**5**
N. frenata		1														**1**
S. merianae				1									1			**2**
B. jararaca										1				1		**2**
Riqueza de espécies	**14**	**4**	**7**	**13**	**6**	**9**	**5**	**1**	**6**	**5**	**2**	**6**	**1**	**6**	**8**	

Obs. Os números correspondem ao número de registros obtidos por espécie em cada ponto.

Analisando a riqueza obtida em cada ponto, verificou-se que houve baixo número de espécies. O ponto com maior riqueza foi o fragmento de mata em área de vale (H1), com 14 espécies. Neste ponto observa-se uma maior diversidade de hábitats, desde o ambiente florestado na mata de encosta, com densa serapilheira e vários abrigos (troncos e rochas), e os corpos d'água, um pequeno riacho e uma poça temporária. Consequentemente foi o ponto explorado por mais anfíbios na área, devido as condições de umidade favoráveis e a presença de sítios reprodutivos.

O ponto H4 apresentou grande diversidade de microhabitats. Neste ponto, foi observado um canal de água corrente, com denso taboal, formando um extenso brejo. Em alguns trechos, observa-se pequenas poças entre os rizomas da taboa. Durante a estação chuvosa, houve acúmulo de água no entorno, formando uma poça temporária. Devido a grande disponibilidade de abrigos e sítios reprodutivos, houve uma rica anurofauna neste ponto, com 13 espécies compartilhando os recursos disponíveis no ambiente.

Foram observados que nos pontos com maior antropização, nos fragmentos de mata H8, H11 e H13, poucas espécies foram observadas. No ponto H11, uma área em regeneração, apenas

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

duas espécies foram observadas. Nesta área, além do estágio inicial de regeneração da vegetação, há baixa disponibilidade de ambientes aquáticos para os anfíbios. O único corpo d'água observado foi um canal de água, com uma pequena área embrejada. Neste ponto apenas duas espécies generalistas foram observadas, *Physalaemus cuvieri* e *Leptodactylus fuscus*.

Nos dois fragmentos de mata, H8 e H13 apenas uma espécie foi registrada. O ponto H8 representa um remanescente de vegetação nativa e uma área em regeneração, no cume de um morro. Um indivíduo de *Physalaemus cuvieri* foi observado abrigado na mata. A ausência de outros registros pode ser devido a dificuldade de visualização dos anfíbios nas áreas de abrigo. Possivelmente outras espécies devam explorar este fragmento, utilizando como área de refúgio. O ponto 13 é uma área de silvicultura. Possivelmente o manejo para cultivo e colheita do eucalipto, assim como a uniformidade da paisagem sejam barreiras ao estabelecimento de populações da herpetofauna na área. Apenas o teiú (*Salvator merianae*) foi observado neste ponto. Este lagarto se desloca a longas distâncias e explora diversos ambientes, inclusive habitats modificados e ambientes peridomiciliares.

Já nos outros pontos, a riqueza variou de quatro a nove espécies. Houve relação direta entre a heterogeneidade estrutural do *habitat*, a disponibilidade de abrigos e sítios reprodutivos e a riqueza em espécies. Como esperado, nos corpos d'água e no seu entorno houve maior riqueza de anfíbios, devido ao duplo ciclo de vida do grupo e a dependência dos ambientes aquáticos. Contudo, as áreas de mata mostraram-se importantes como área de refúgio e abrigo fora do período de atividade para a anurofauna.

Entre os répteis, houve ocupação de poucos pontos pelas espécies registradas. Contudo, essa distribuição restrita deve-se ao fato de apenas um ou dois indivíduos terem sido registrados. As três espécies são generalistas, comuns em áreas modificadas e potencialmente devem ocorrer em outros pontos na área.

Comparando as campanhas das estações seca e chuvosa, a maior riqueza ocorreu na estação chuvosa, com 19 espécies. Seis espécies foram exclusivas desta estação: *Dendropsophus nanus*, *Hypsiboas albopunctatus*, *Hypsiboas faber*, *Scinax hayii*, *Leptodactylus fuscus* e *Phyllomedusa burmeisteri*. Na estação seca foram observadas 13 espécies. Comparando a abundância, para a maioria das espécies a maior quantidade de indivíduos foi associada a estação chuvosa (FIGURA 5.4.1.4).

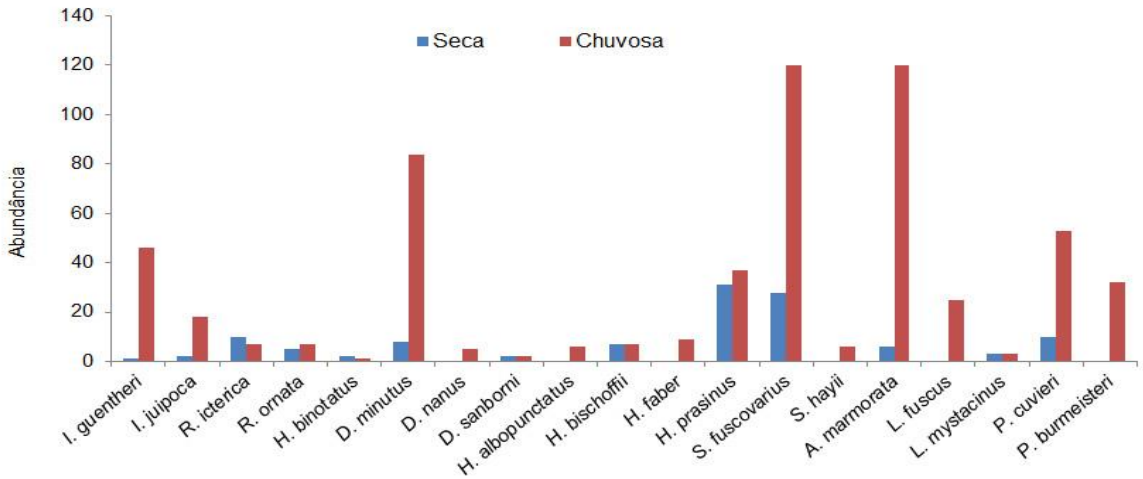


FIGURA 5.4.1.4 - Distribuição sazonal das espécies de anfíbios registradas na área de estudo, Cajamar, SP.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Apenas *Rhinella icterica* foi mais abundante na estação seca. Para três espécies, *Dendropsophus sanborni*, *Hypsiboas bischoffii* e *Haddadus binotatus*, não houve diferença na abundância entre as estações. A ocorrência sazonal dos anfíbios registrada neste estudo segue o padrão clássico de distribuição sazonal observado na região neotropical, onde cerca de 80% dos anfíbios apresenta atividade associado às chuvas e as temperaturas mais elevadas (JIM, 1980; HEYER *et al*., 1990; DUELLMAN & TRUEB, 1994).

Entre os répteis, o teiú foi observado nas duas estações e abundância semelhante (n= 2 indivíduos). O calango *Notomabuya frenata* ocorreu na estação seca e a jararaca (*Bothrops jararaca*) na chuvosa. Contudo, o baixo número de espécies e indivíduos impede maiores considerações sobre o padrão de distribuição sazonal dos répteis da área.

HERPETOFAUNA REGIONAL

O levantamento secundário considerou os registros obtidos para Cajamar, SP e nos municípios vizinhos, situados a 25 km da área de estudo. Foram consideradas as informações de coleções científicas e de literatura dos seguintes municípios: Araçariguama, Barueri, Cabreúva, Caieiras, Carapicuíba, Cotia, Francisco Morato, Franco da Rocha, Itapevi, Jandira, Jundiaí, Pirapora do Bom Jesus, Osasco, Santana do Parnaíba e Várzea Paulista.

Os dados secundários indicaram a presença de 30 espécies de anfíbios, pertencentes a 11 famílias na região que engloba Cajamar, SP (FIGURA 5.4.1.5). Em relação aos répteis, foram acrescentadas 66 espécies em oito famílias (FIGURA 5.4.1.6), sendo 57 serpentes, oito lagartos e uma anfisbena.

Entre os anfíbios, destacamos a presença de uma espécie exótica, a rã touro gigante, *Lithobates catesbeianus*. Esta rã é originária da América do Norte e foi introduzida em muitos países para fins de ranicultura. O registro de populações da rã touro em vida livre na natureza é comum em diversos países, causando sérios danos à biodiversidade local (ADAMS *et al.*, 2003). A rã touro é um predador voraz, de grande porte, que se alimenta de uma ampla variedade de presas, incluindo outras espécies de anfíbios (ALMEIDA, 2009). Considerada oportunista, se adapta aos mais variados ambientes, inclusive aqueles modificados pelo homem, causando sérios impactos a diversidade local (ALMEIDA, 2009).

Considerando os répteis, oito serpentes de importância médico-veterinária foram identificadas, por serem peçonhentas. Quatro corais verdadeiras (família Elapidae) e três viperídeos (gêneros *Bothrops* e *Crotalus*) tem ocorrência na área que abrange um raio de 25 km da área de estudo. Não foram registradas espécies de interesse econômico.

Nenhum anfíbio levantado por dados secundários encontra-se ameaçado de extinção, seja na lista nacional ou estadual de espécies ameaçadas. Entre os répteis, uma espécie encontra-se ameaçada na lista estadual, o lagarto *Cercosaura schreibersii* na categoria Em perigo.

A serpente *Atractus serranus* foi descrita a partir de exemplares coletados na Serra do Paranapiacaba, SP (UETZ & HOSEK, 2016). Esta espécie é endêmica do estado de São Paulo e ocorre em áreas de altitude da Serra do Mar (TREVINE *et al*., 2014). Aparentemente, a presença de *Atractus serranus* está relacionada com a Floresta Ombrófila. O registro aqui apresentado foi obtido para o município de Cotia, a 24 km da área estudada, baseado na coleção científica do Instituto Butantan. Muitos registros desta coleção são antigos e refletem ocorrências pretéritas, em habitats que atualmente encontram-se descaracterizados. Dixo & Verdade (2006) não observaram a espécie em seu estudo, realizado em um fragmento de mata na região de Cotia. Sazima & Haddad (1995) não apontam a presença da espécie na

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Serra do Japi, Jundiaí, SP. Estes dados indicam que a espécie não é muito comum. Na área de estudo, a forte antropização dos ambientes e a descaracterização dos fragmentos, devido o cultivo de eucalipto, devem ser uma barreira à ocorrência desta espécie na área.

A lagartixa *Cercosaura screibersii* ocorre na Argentina, Bolívia, Paraguai, Uruguai e no Brasil meridional, nos estados de Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e São Paulo (UETZ & HOSEK, 2016). Possui hábitos terrícolas, vivendo sob rochas em ambientes abertos, como o Cerrado e os Pampas. No estado de São Paulo sua ocorrência é pouco documentada e está associada às áreas de Cerrado, como na estação Ecológica de Água de Santa Bárbara (ARAÚJO *et al*., 2014). Também ocorre em áreas próximas da transição deste bioma com a Mata Atlântica, incluindo áreas de Floresta Estacional Semidecidual, como na Serra do Japi (SAZIMA & HADDAD, 1992). Nestas áreas, ocorre na borda de mata ou em área aberta. Possivelmente vem sendo favorecida pela mudança da paisagem, com a substituição das áreas de mata por formações campestres, expandindo sua ocorrência no estado. Sua presença na lista estadual de espécies ameaçadas deve-se aos poucos registros documentados da espécie no estado.

Semelhante aos dados obtidos em campo, a herpetofauna levantada por registros secundários compreende espécies típicas do domínio de Mata Atlântica (HADDAD *et al*., 2013; PUORTO & LOPES, 2013; FROST, 2016; UETZ & HOSEK, 2016). A maioria das espécies é endêmica da Mata Atlântica, porém, com ampla distribuição neste bioma. Entre os anfíbios, apenas quatro espécies não são típicas da Mata Atlântica: *Leptodactylus latrans*, *Leptodactylus mystaceus*, *Elachistocleis cesarii* e *Odontophrynus americanus*. As demais espécies são típicas da Mata Atlântica e ocorrem preponderantemente em ambientes associados a Floresta Ombrófila. Entre os répteis, para as serpentes predominam as espécies com ampla distribuição. Entre os lagartos, a maioria ocorre preponderantemente na Mata Atlântica, exceto *Cercosaura schreibersii*, que assim como a cobra de duas cabeças, *Amphisbaena alba*, que possui ampla distribuição.

QUADRO 5.4.1.5
ESPÉCIES DE ANFÍBIOS REGISTRADAS NA REGIÃO DE CAJAMAR, SP

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	COLEÇÃO	LITERATURA
Brachycephalidae	*Brachycephalus ephippium*	sapinho dourado	DZSJ	Ribeiro *et al* (2005)
				Haddad & Sazima (1992)
				Dixo & Verdade (2006)
	Brachycephalus nodoterga	sapo pulga	CFBH	Dixo & Verdade (2006)
	Ischnocnema parvus	rã da mata	CFBH, ZUEC	Ribeiro *et al* (2005)
				Haddad & Sazima (1992)
				Dixo & Verdade (2006)
Bufonidae	*Dendrophryniscus brevipollicatus*	sapinho da bromélia		
Centrolenidae	*Vitreorana eurygnatha*	rã de vidro	ZUEC	Ribeiro *et al* (2005)
				Haddad & Sazima (1992)
Cycloramphidae	*Cycloramphus acangatan*	rã cabeçuda		Dixo & Verdade (2006)
Hemiphractidae	*Fritziana fissilis*	rã marsupial		Dixo & Verdade (2006)
Hylidae	*Aplastodiscus arildae*	perereca flautinha	CFBH, DZSJRP, ZUEC	Haddad & Sazima (1992)
	Aplastodiscus leucopygius	perereca cornetinha	CFBH, ZUEC	Haddad & Sazima (1992)
	Aplastodiscus perviridis	perereca verde	ZUEC	Ribeiro et al (2005)

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.4.1.5
ESPÉCIES DE ANFÍBIOS REGISTRADAS NA REGIÃO DE CAJAMAR, SP

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	COLEÇÃO	LITERATURA
Hylodidae	*Bokermannohyla luctuosa*	perereca	CFBH, DZSJRP, ZUEC	Haddad & Sazima (1992)
	Dendropsophus microps	pererequinha		Ribeiro et al (2005)
				Dixo & Verdade (2006)
	Hypsiboas albomarginatus	perereca verde	ZUEC	
	Scinax alter	perereca de banheiro		Dixo & Verdade (2006)
	Scinax eurydice	raspa cuia	CFBH, DZSJRP	Ribeiro et al (2005)
	Ololygon hiemalis	perereca de inverno	CFBH, DZSJRP, ZUEC	Ribeiro et al (2005)
				Haddad & Sazima (1992)
	Crossodactylus caramaschii	rã do riacho		Dixo & Verdade (2006)
	Hylodes japi	rã da corredeira	ZUEC	
	Hylodes ornata	rã da corredeira	CFBH	Ribeiro et al (2005)
				Haddad & Sazima (1992)
Phyllomedusidae	*Phasmahyla cochranae*	perereca macaco	ZUEC	Ribeiro et al (2005)
	Phasmahyla guttata	perereca macaco	CFBH, ZUEC	
	Leptodactylus latrans	rã manteiga	DZSJRP	Ribeiro *et al* (2005)
				Haddad & Sazima (1992)
				Dixo & Verdade (2006)
	Leptodactylus mystaceus	rã marrom	ZUEC	
	Physalaemus olfersii	rã chorona		Dixo & Verdade (2006)
Microhylidae	*Elachistocleis cesarii*	rã guarda	ZUEC	Ribeiro et al (2005)
	Chiasmocleis leucosticta	rãzinha do aguaçeiro		Dixo & Verdade (2006)
	Myersiella microps	rãzinha bicuda		Dixo & Verdade (2006)
Odontophrynidae	*Macrogenioglottus alipioi*	rã		Dixo & Verdade (2006)
	Odontophrynus americanos	rã	CFBH, ZUEC	Ribeiro et al (2005)
Ranidae	*Lithobates catesbeianus*	rã touro		Dixo & Verdade (2006)

Obs. Dados englobando os municípios vizinhos situados em um raio de 25 quilômetros da área de estudo, com base em coleções científicas e na literatura.

QUADRO 5.4.1.6
RÉPTEIS REGISTRADOS NA REGIÃO DE CAJAMAR, SP

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	COLEÇÃO	LITERATURA
Anomalepididae	*Liotyphlops beui*	cobra cega	IBSP	
	Liotyphlops ternetzii	cobra cega	IBSP	
Boiidae	*Boa constrictor amarali*	jiboia	IBSP, ZUEC	
	Apostolepis assimilis	Colubridae	IBSP, ZUEC	
	Atractus guentheri	cobra da terra	IBSP	
	Atractus pantostictus	cobra da terra	IBSP	
	Atractus reticulatus	cobra da terra	IBSP, ZUEC	
	Atractus serranus	**cobra da terra**	**IBSP**	
	Boiuruna maculata	Muçurana	IBSP	
	Chironius bicarinatus	cobra cipó	IBSP, ZUEC	Sazima & Haddad (1992)
	Chironius exoletus	cobra cipó	IBSP, ZUEC	Sazima & Haddad (1992)
	Chironius flavolineatus	cobra cipó	IBSP	

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.4.1.6
RÉPTEIS REGISTRADOS NA REGIÃO DE CAJAMAR, SP

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	COLEÇÃO	LITERATURA
	Chironius foveatus	cobra cipó	IBSP	
	Chironius quadricarinatus	cobra cipó	IBSP	
	Dipsas indica	dormideira	IBSP	Sazima & Haddad (1992)
	Echinanthera cephalostriata	papa rã	IBSP	
	Echinantera cyanopleura	papa rã		Dixo & Verdade (2006)
	Echinanthera melanostigma	papa rã	IBSP	
	Echinanthera undulata	papa rã	IBSP, ZUEC	
	Elapomorphus quinquelineatus	cobra	IBSP	
	Erythrolamprus aesculapii	Falsa coral	IBSP, ZUEC	Sazima & Haddad (1992)
	Erythrolamprus almadensis	cobra	IBSP	
	Erythrolamprus jaegeri	cobra verde	IBSP	
	Erythrolamprus miliaris	cobra d'água	IBSP, ZUEC	Sazima & Haddad (1992)
	Erythrolamprus poecilogyrus	cobra capim	IBSP, ZUEC	
	Erythrolamprus reginae	cobra do campo	IBSP	
	Helicops modestus	cobra d'água	IBSP, ZUEC	
	Imantodes cenchoa	cobra cipó	IBSP	
	Mastigodryas bifossatus	jararacussu do brejo	IBSP	
	Oxyrhopus clathratus	Falsa coral	IBSP	
	Oxyrhopus guibei	Falsa coral	IBSP, ZUEC	Sazima & Haddad (1992)
	Phalotris mertensi	Falsa coral	IBSP	
	Philodryas aestivus	cobra verde	IBSP	
	Philodryas olfersii	cobra verde	IBSP, ZUEC	Sazima & Haddad (1992)
	Philodryas patagoniensis	parelheira	IBSP, ZUEC	Sazima & Haddad (1992)
	Sibynomorphus neuwiedii	dormideira	IBSP	
	Sibynomorphus turgidus	dormideira	IBSP	
	Simophis rhinostoma	Falsa coral	IBSP	
	Siphlophis cervinus	cobra	IBSP	
	Siphlophis longicaudatus	cobra	IBSP	
	Spilotes pullatus	caninana	IBSP	Sazima & Haddad (1992)
	Taeniophallus affinis	cobra cipó	IBSP	Sazima & Haddad (1992)
	Taeniophallus occipitalis	cobra cipó	IBSP	
	Tantilla melanocephala	cobra da terra	IBSP, ZUEC	
	Thamnodynastes strigatus	cobra espada	IBSP, ZUEC	
	Tomodon dorsatus	corre campo	IBSP, ZUEC	
	Tropidodryas serra	cobra cipó	IBSP	

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.4.1.6
RÉPTEIS REGISTRADOS NA REGIÃO DE CAJAMAR, SP

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	COLEÇÃO	LITERATURA
	Tropidodryas striaticeps	cobra cipó	ZUEC	
	Xenodon merremii	boipeva	IBSP	
	Xenodon neuwiedii	quiriripitá	IBSP, ZUEC	Sazima & Haddad (1992)
Elapidae	*Micrurus corallinus*	coral verdadeira	IBSP	Dixo & Verdade (2006)
	Micrurus decoratus	coral verdadeira	IBSP	
	Micrurus frontalis	coral verdadeira	IBSP	
	Micrurus lemniscatus	coral verdadeira	IBSP	
Viperidae	*Bothrops jararacuçu*	jararacussu	IBSP	
	Bothrops pauloensis	jararaca pintada	IBSP	
	Crotalus durissus	cascavel	IBSP, ZUEC	Sazima & Haddad (1992)
Leiosauridae	*Anisolepis* sp	papa vento	ZUEC	
	Enyalius iheringii	camaleão	ZUEC	Sazima & Haddad (1992)
	Enyalius perditus	camaleão		Dixo & Verdade (2006)
	Urostrophus vautieri	lagarto	ZUEC	Sazima & Haddad (1992)
Gymnophthalmidae	*Cercosaura schreibersii*	calango	ZUEC	Sazima & Haddad (1992)
	Colobodactylus taunayi	lagarto		Dixo & Verdade (2006)
	Ecpleopus gaudichaudii	lagarto		Dixo & Verdade (2006)
	Heterodactylus imbricatus	lagarto		Dixo & Verdade (2006)
Amphisbaenidae	*Amphisbaena alba*	cobra de duas cabeças	ZUEC	Sazima & Haddad (1992)

CONSIDERAÇÕES SOBRE A HERPETOFAUNA

Considerando as comunidades de anfíbios de Mata Atlântica, o número de espécies observado pode ser considerado baixo. Foram registradas 20 espécies de anfíbios e sete de répteis, incluindo os dados obtidos nos trabalhos de campo realizados nas duas campanhas (20 dias de amostragem) e as informações obtidas em um estudo prévio realizado na área, entre 2011 e 2012 (também com duas campanhas, mas com 10 dias de amostragem). Estes dois envolveram duas campanhas na estação seca e duas na chuvosa. Apesar do grande esforço de campo, poucas espécies foram registradas. Portanto, os resultados indicam uma herpetofauna pouco diversificada na área.

A área estudada sofre forte influência da ação antrópica. Além da atividade de mineração, há cultivo de eucalipto no entorno, inclusive nas áreas de relevo acidentado. A presença de habitações humanas também causa impactos nos ambientes e na fauna em geral. Os fragmentos de mata encontram-se fragmentados e há predomínio de áreas de reflorestamento, onde ocorre a regeneração de vegetação nativa formando um sub-bosque em meio ao cultivo de eucalipto. Os corpos d'água também apresentam estrutura muito semelhante, causando uma uniformização na disponibilidade de microhabitats. Na área podemos identificar quatro lagoas/açudes, poças temporárias e apenas um canal de água/brejo no interior da mata. Portanto, há baixa disponibilidade de sítios reprodutivos para os anfíbios.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Na comunidade, além de poucas espécies, houve uma nítida dominância na abundância de três espécies de anfíbios na anurofauna. As pererecas *Scinax fuscovarius, Dendropsophus minutus* e a rãzinha da mata *Adenomera marmorata* representaram mais de 50% do total de indivíduos registrados. Possivelmente esta dominância reflete as modificações ambientais ocorridas, que uniformiza a paisagem e favorece poucas espécies, em geral as de hábito generalista. Entre os répteis, poucos indivíduos de cada espécie foram registrados. Este resultado, com baixa riqueza e abundância, é comum em estudos de curta duração, pois os répteis apresentam hábitos discretos e são de difícil observação nestes estudos. Considerando os ambientes, houve uma baixa riqueza e em apenas dois pontos foram registradas mais de 10 espécies. Essa baixa riqueza relaciona-se diretamente a uniformização dos ambientes, resultado do histórico de ocupação da área e da pressão antrópica exercida.

Não houve registros de espécies endêmicas nem ameaçadas de extinção na área. A herpetofauna local é pouco diversificada e constituída por espécies de hábitos generalistas. Estas espécies vêm se ajustando ao manejo do solo e a exploração dos recursos naturais existentes na área, de modo que a ampliação do empreendimento não representará risco de extinção para nenhuma espécie da herpetofauna observada.

5.4.2. Avifauna

O Brasil atualmente possui a avifauna mais rica do mundo, com 1.919 espécies (CBRO, 2015). A grande diversidade de biomas existentes no país favorece essa diversidade. Na Mata Atlântica os últimos estudos revelaram que 891 espécies de aves ocorrem neste bioma, sendo 213 endêmicas, representando o maior endemismo de espécies de aves do Brasil, ainda que este Bioma possua poucas áreas com sua formação original (MARINI & GARCIA, 2005; LIMA, 2013).

A Mata Atlântica ocupava um território de 1.315.460 km², estendendo-se ao longo de 17 estados, percorrendo uma faixa contínua do Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte, entretanto, atualmente ela se encontra fragmentada. Estima-se que restem somente 7,9% dos remanescentes florestais acima de 100 hectares, sendo que estes ainda permanecem ameaçados pela agricultura, turismo, urbanização e crescente avanço industrial. O alto grau de endemismo, somado ao atual estado de degradação deste bioma, o tornou uma das 25 áreas denominadas *hotspots*, ambientes que possuem alta relevância ecológica e necessitam ser preservados (LIEBEREI *et al.*, 2000; MYERS *et al.*, 2000; SOS MATA ATLÂNTICA, 2012).

Segundo Fischer & Lindenmayer (2007), a perda e fragmentação de habitats são as principais causas da extinção de espécies no mundo. Realizar o inventário das espécies que ocorrem nos fragmentos florestais remanescentes seria o primeiro passo para entender melhor o processo de extinção e colonização. As aves, por responderem rapidamente a uma alteração ambiental, são consideradas excelentes bioindicadores para a compreensão desses processos. Diversas características deste grupo podem servir como indicadoras de ambientes com necessidades de proteção: 1) especialista a um determinado tipo de habitat; 2) endêmica; 3) rara e 4) sensível a distúrbios em seu habitat (STOTZ *et al.*, 1996; FARIA *et al.*, 2006).

A contínua necessidade de novos empreendimentos com intervenção sobre o meio ambiente na Mata Atlântica, o conhecimento sobre as aves que restaram nos fragmentos criados nos últimos anos ainda é incipiente (RIBON *et al.*, 2003). Diante desta situação e atendendo a legislação ambiental brasileira, este estudo vem apresentar os resultados e discussão de duas

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

campanhas realizadas para diagnóstico da avifauna em setembro e dezembro de 2016 na área de estudo da Unidade Cajamar.

MATERIAIS E MÉTODOS

O diagnóstico da avifauna ocorreu em duas campanhas sazonais no ano de 2016, sendo a primeira na estação seca entre os dias 13 e 23 de setembro e a segunda na estação chuvosa entre os dias 05 e 14 de dezembro de 2016, somando 20 dias de amostragem. As observações das aves eram iniciadas ao alvorecer e se estendiam no mínimo quatro horas após, e observações noturnas. Essas tinham início ainda no período crepuscular e se estendiam no mínimo duas horas depois de escurecer. Nos períodos mais quentes do dia não foram feitas observações, uma vez que durante este período as aves diminuem suas atividades consideravelmente. Durante a amostragem foi utilizado um binóculos 8X42 para auxiliar o pesquisador e quando a documentação das espécies anotadas foi possível, utilizou-se uma câmera fotográfica com lente acoplada (Nikon D3200 e lente de 55-200 mm).

Como metodologia de amostragem, durante o período diurno, foi utilizado o método de pontos fixos. Esse consiste em registrar através de contatos visuais e/ou auditivos indivíduos a partir de um local fixo durante um determinado intervalo de tempo. Esses pontos foram lançados nas trilhas pré-existentes da área e equidistantes 200m entre si, e foram estabelecidos de maneira sistemática (FIGURA 5.4.2.1 e QUADRO 5.4.2.1). A distância tem por finalidade reduzir a interferência entre as unidades amostrais, permitindo a independência das amostras. Foram amostrados 30 pontos fixos, sem repetição dos mesmos, onde o observador permanecia durante 10min anotando e quantificando todas as aves no raio de 100 m do ponto (BIBBY *et al.*,1993; THOMPSON *et al.*, 2002; DEVELEY & MARTENSEN, 2006).



FIGURA 5.4.2.1 – Localização dos pontos fixos realizados na área de estudo.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.4.2.1
COORDENADAS UTM DOS PONTOS FIXOS

PONTOS DE AMOSTRAGEM	COORDENAS UTM (ZONA 23K)	
Av 1	310.106 mE	7.414.833 mN
Av 2	309.943 mE	7.414.685 mN
Av 3	309.751 mE	7.414.590 mN
Av 4	309.541 mE	7.414.538 mN
Av 5	309.347 mE	7.414.421 mN
Av 6	309.136 mE	7.414.377 mN
Av 7	309.268 mE	7.414.618 mN
Av 8	308.763 mE	7.414.655 mN
Av 9	308.689 mE	7.414.905 mN
Av 10	309.208 mE	7.414.944 mN
Av 11	309.095 mE	7.415.113 mN
Av 12	308.841 mE	7.415.198 mN
Av 13	309.027 mE	7.415.302 mN
Av 14	309.241 mE	7.415.274 mN
Av 15	309.454 mE	7.415.387 mN
Av 16	309.663 mE	7.415.392 mN
Av 17	309.862 mE	7.415.224 mN
Av 18	309.989 mE	7.415.428 mN
Av 19	310.189 mE	7.415.628 mN
Av 20	310.349 mE	7.415.756 mN
Av 21	310.116 mE	7.415.885 mN
Av 22	310.186 mE	7.415.358 mN
Av 23	310.391 mE	7.415.318 mN
Av 24	310.598 mE	7.415.338 mN
Av 25	309.299 mE	7.414.225 mN
Av 26	309.490 mE	7 414 264 mN
Av 27	309.680 mE	7.414.375 mN
Av 28	309.548 mE	7.413.913 mN
Av 29	309.345 m E	7.413.865 mN
Av 30	309.154 mE	7.413.960 mN

Foi definida por meio do Índice Pontual de Abundância (IPA) a abundância relativa de cada espécie, que consiste na divisão do número de contatos obtidos com a i-ésima espécie pelo número total de pontos fixos (ALEIXO & VIELLIARD, 1995; ZANZINI & ALEXANDRINO, 2008; VIELLIARD *et al.*, 2010). Para esse cálculo foi utilizado somente os dados referentes à segunda campanha realizada em dezembro de 2016. Além dos registros obtidos nos pontos, espécies avistadas nos deslocamentos entre esses pontos foram registradas, mas sem considerar a abundância das mesmas. Esses dados foram utilizados para compor a lista final de espécies. O mesmo foi feito para os registros das aves noturnas. Neste período não foi empregada a metodologia de pontos fixos, mas sim observações ad libitum, onde o

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

pesquisador caminhava pelas trilhas pré-existentes buscando ouvir e avistar indivíduos durante o trajeto.

Algumas espécies de aves são inconspícuas (e.g. falcões florestais e corujas), porém, quando incitadas pelo canto e chamado, essas espécies podem ser detectadas, seja pela resposta vocal seja pela aproximação da fonte sonora (VIELLIARD & SILVA, 2010). A fim de registrar essas espécies, foi utilizada a técnica do playback, que consiste em reproduzir por meio de uma fonte sonora o canto ou o chamado de determinada espécie, tendo como objetivo incitar uma resposta (tanto vocal quanto aproximação e observação visual).

Vale ressaltar que, quando necessárias, consultas à literatura ornitológica foram feitas (e.g. SICK, 1997; SIGRIST, 2013; RIDGELY *et al.*, 2015). Buscas para comparações de mídias (fotos e sons) foram realizadas, (e.g.: Wiki Aves e Xeno-canto) e a classificação hierárquica (nomenclatura, sequência taxonômica e nomes populares) segue o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2015).

Além dos dados primários, visando averiguar as possíveis espécies de aves que podem ocorrer na região da área inventariada, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre a avifauna presente no entorno. Nessa pesquisa foi encontrado um estudo sobre a assembleia de aves na Reserva Florestal do Morro Grande, parque estadual localizado no município de Cotia/SP a aproximadamente 40 quilômetros da área desse estudo. Devido à proximidade das cidades, a riqueza de espécies encontrada na região apresenta um indicativo das espécies que podem ocorrer na área de estudo.

ANÁLISE DE DADOS

Uma curva cumulativa de espécies, juntamente com o estimador Jackknife 2, foi construída com intuito de verificar a eficiência da amostragem, a partir dos dados de presença e ausência das espécies em cada dia amostral. Considerando a abundância relativa obtida pelo IPA de cada espécie foi aplicado o Índice de Shannon-Wiener (H') – diversidade; e a Equitabilidade (E') (MAGURRAN, 2003). Para os cálculos foi utilizado o programa Past (HAMMER *et al.*, 2001) e para a construção da curva foi utilizado o programa EstimateS Win 8.20 (COLWELL, 2009).

A avifauna foi classificada quanto aos hábitos alimentares (nectarívora, carnívora, onívora, detritívora, granívora e frugívora) e quanto ao uso do habitat (aquáticas, campestres e florestais). Foram utilizadas as observações em campo e bibliografias especializadas (WILLES, 1979; MOTTA-JUNIOR, 1990; SICK, 1997; MARINI E CAVALCANTI, 1998; SILVA, 1995, BAGNO & MARINHO-FILHO, 2001; PARKER III *et al.*, 1996).

As aves também foram classificadas quanto a sensibilidade a distúrbios ambientais, seguindo a classificação proposta por Parker III *et al.* (1996), considerando as categorias: A – Alta sensibilidade; M – Média sensibilidade e B – Baixa sensibilidade. Com base nas listas de espécies ameaçadas de extinção (SÃO PAULO, 2018; MMA, 2022), com as informações obtidas na literatura sobre endemismo (SILVA, 1995, 1997; PARKER III *et al.*, 1996; BENCKE *et al.*, 2006; LIMA, 2013) e com a informações sobre valor comercial e doméstico (ANDRADE,1997; SICK,1997), as aves foram avaliadas quanto o seu *status* de conservação. Já para determinar quais espécies possuem hábitos migratórios, foram consultadas as listas de Sick (1997) e CBRO (2015).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

RESULTADOS E DISCUSSÃO

- ✓ **Dados Secundários**

O estudo da Reserva Florestal Morro Grande revelou 198 espécies de aves, pertencentes a 22 ordens e 52 famílias, dessas, sete se encontram em algum grau de ameaça nacional (MMA, 2022) ou estadual (SÃO PAULO, 2018) (QUADRO 5.4.2.2), são elas: *Amadonastur lacernulatus* (gavião-pombo-pequeno), *Spizaetus tyrannus* (gavião-pega-macaco), *Crotophaga major* (anú-coroca), *Triclaria malachitacea* (sabiá-cica), *Procnias nudicollis* (araponga), *Pyroderus scutatus* (pavô) e *Platyrinchus leucoryphus* (patinho-grande). A Reserva Florestal Morro Grande pode ser considerada preservada e protegida. Desta forma, a ocorrência de espécies ameaçadas e mais exigentes quanto à qualidade do habitat já era esperada.

A avifauna registrada na reserva é diversa e típica da região e parte dela foi registrada através dos dados primários na área da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., o que demonstra uma similaridade na composição de espécies entre as áreas, mesmo que essa seja baixa, o que já era esperado devido à proximidade da área de estudo com a reserva.

- ✓ **Dados Primários**

Ao final das campanhas realizadas em setembro e dezembro de 2016, foram registradas 132 espécies de aves, pertencentes a 41 famílias e 20 ordens. Dessas, 83 foram registradas durante a primeira campanha e 115 durante a segunda, a família mais representativa foi a Tyrannidae com 20 espécies (FIGURA 5.4.2.2). Comparando com os dados secundários, o número de espécies pode ser considerado expressivo, considerando que a reserva florestal Morro Grande é uma área protegida e preservada, e que a área estudada se encontra com alto grau de antropização.

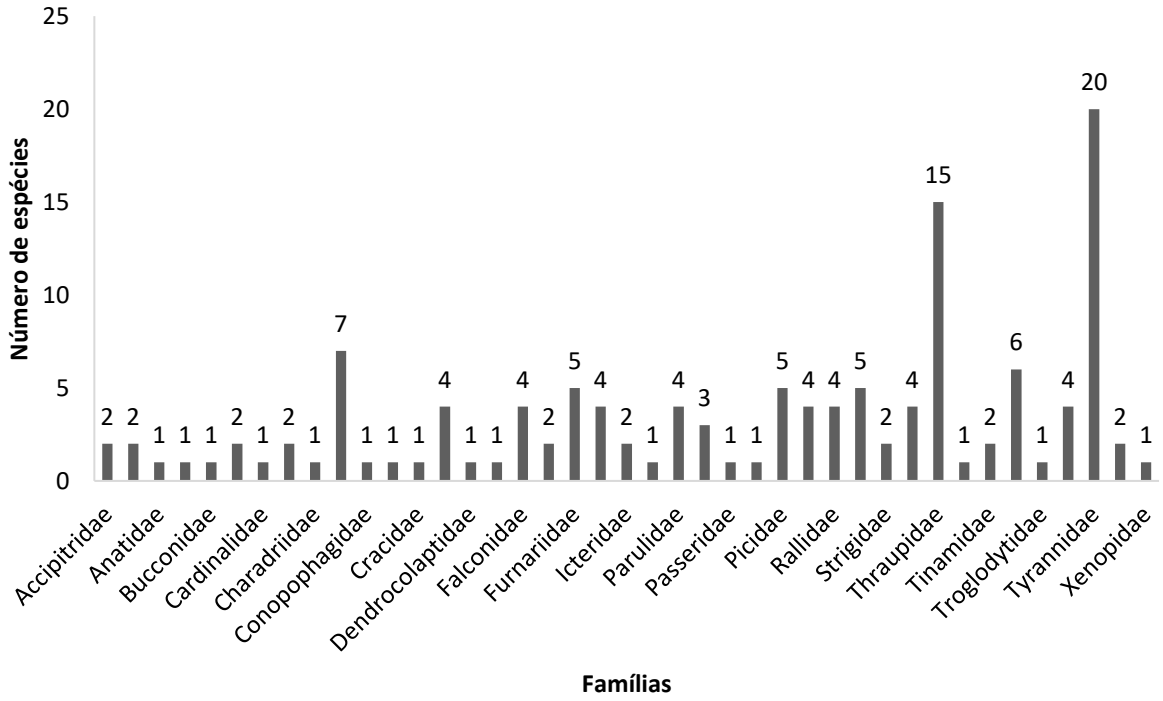


FIGURA 5.4.2.2 – Riqueza de espécies de aves por família registrada.

A curva de acumulação de espécies se mostra ainda em ascensão (FIGURA 5.4.2.3), indicando que mais espécies tendem a ser inventariadas com um aumento do esforço

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

amostral, o que pode ser corroborado através dos dados secundários. en, 50 espécies a mais da riqueza observada.

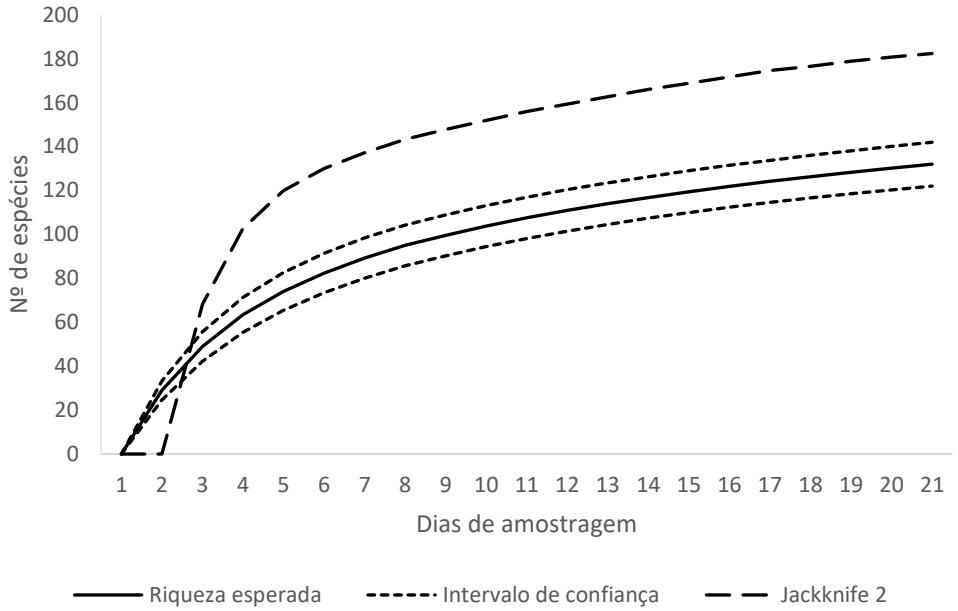


FIGURA 5.4.2.3 - Curva de acúmulo de espécies e estimador Jackknife 2 na área da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., Cajamar/SP.

Em relação à diversidade de espécies na área amostrada, o índice obtido pode ser considerado significativo (H'=4,117), considerando que o índice de diversidade de Shannon-Wiener varia de 1 a 5,0. A equitabilidade também resultou em um valor considerável (E'= 0,8883), e o índice varia de 0 a 1. A equitabilidade é o parâmetro que expressa como as espécies estão distribuídas em uma dada área, sendo que o valor máximo é atingido quando a abundância das espécies é igual nesta.

A espécie mais abundante foi a corruíra (*Troglodytes musculus*), conforme pode se observar no QUADRO 5.4.2.2. Esta possui grande plasticidade ecológica, o que a faz se adaptar facilmente a distintos locais. Ela é uma das primeiras espécies a colonizar áreas antropizadas, sendo desta forma muito comum em cidades. Evita áreas florestais extensas e é uma espécie de ampla ocorrência, podendo ser avistada em todo Brasil (SIGRIST, 2014; RIDGELY, 2015).

- ***Hábitos alimentares***

Na área estudada ocorreu um predomínio de aves onívoras (49 espécies; 37% do total), seguida dos representantes que possuem hábitos insetívoros (42 espécies; 32% do total). Segundo Sick (1997), a alta quantidade de insetívoros registrados é comum em países tropicais, além de que muitas espécies registradas são aves beneficiadas pela antropização de ambientes (eg. *Troglodytes musculus* (corruíra) e *Vanellus chilensis* (quero-quero)), devido à eliminação dos seus predadores e competidores naturais. Já em relação às onívoras, essas tendem a predominar em ambientes alterados, uma vez que a onívora teria um efeito tampão contra a variação da disponibilidade de recursos alimentares em áreas antropizadas (TELINO-JÚNIOR *et al.*, 2005; MORANTE FILHO & SILVEIRA, 2012).

Aves granívoras também apresentaram um registro significativo (14 espécies; 11% do total). Com a fragmentação florestal, ocorreu um aumento das áreas de borda, bem como a formação de clareiras, o que favoreceu o surgimento de gramíneas, beneficiando assim as espécies que possuem esse tipo de hábito alimentar (MOTA-JÚNIOR,1990; ANJOS, 1998), Podem ser

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

citadas entre essas o *Zonotrichia capensis* (tico-tico), o *Ammodramus humeralis* (tico-tico-do-campo) e o *Volatinia jacarina* (tiziu).

Os demais hábitos alimentares (carnívoros, detritívoros, frugívoros e nectarívoros) não se apresentaram muito representativos (FIGURA 5.4.2.4). Carnívoros são espécies geralmente topo de cadeia, assim, costumam ocupar grandes territórios, sendo naturalmente raras em comparação com os representantes de outras guildas alimentares. No entanto, todos os carnívoros registrados são comuns de ambientes alterados, já os necrófagos, apesar de serem abundantes, são representados por poucas espécies. Essas são as espécies pertencentes à família Cathartidae (urubus) (SICK, 1997). Quanto aos frugívoros, esses costumam ser dependentes de áreas florestadas (SICK, 1997; MOTTA-JÚNIOR, 1989; MORANTE FILHO & SILVEIRA, 2012). Essa guilda alimentar foi a quinta mais representativa dentre sete consideradas entre aves, o que é reflexo da descaracterização da área. Possivelmente com a fragmentação florestal, árvores frutíferas se tornaram menos abundantes e dispersas na região, o que dificulta a manutenção de espécies frugívoras ao longo do ano, como sugere outros estudos (GALINA & GIMENES 2006). Em relação as aves nectarívoras, as espécies registradas são comuns em áreas antropizadas (eg. *Eupetomena macroura* (beija-flor-tesoura); *Coereba flaveola* (cambacica) e *Chlorostibon lucidus* (besourinho-de-bico-vermelho)), tendo sucesso em explorar esses ambientes. Porém, o baixo número de representantes dessa guilda pode estar ligado à carência de recursos alimentares devido à especialização da dieta de suas espécies (WILLIS, 1979; MORANTE FILHO & SILVEIRA, 2012).

A composição das estruturas tróficas aqui consideradas foi semelhante as encontradas em outros estudos realizados em áreas perturbadas (FRANCHIN & MARÇAL-JÚNIOR, 2004; TELINO-JÚNIOR *et al.*, 2005; VALADÃO *et al.*, 2006; TORGA *et al.*, 2007; FRANCHIN, 2009) com predomínio de onívoros e insetívoros e poucas espécies frugívoras, ou de outra guilda que possua representantes mais especialistas.

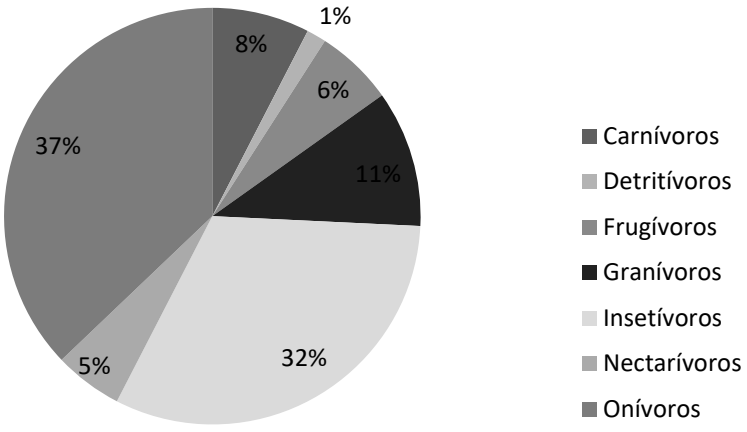


FIGURA 5.4.2.4 - Porcentagem de representantes por hábito alimentar registrados na área de estudo da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., Cajamar/SP.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

- ***Uso de habitat***

Em termos de uso de *habitat*, 50% das espécies registradas (66 espécies) são típicas de ambientes florestais e 41% são típicas de ambientes campestres (54 espécies), 8% são típicas de ambientes aquáticos e 1% é típica de ambientes antropizados (FIGURA 5.4.2.5). Apesar de ter ocorrido um predomínio de espécies tipicamente florestais, essas não são dependentes desse ambiente (eg. *Turdus rufiventris* (sabiá-laranjeira); *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi) e *Elaenia flavogaster* (guaracava-de-barriga-amarela)) (SICK, 1997), no entanto, essa composição de espécies reflete a importância, mesmo que alteradas, das áreas florestais remanescentes da área do empreendimento.

Já as aves campestres, ou seja, espécies que vivem em regiões abertas, foram beneficiadas com a fragmentação florestal ocorrida na área. Apesar de este *habitat* ser o segundo mais representativo, as espécies representantes desse possuíram uma abundância maior do que as tipicamente florestais (eg. *Troglodytes musculus* (corruíra) e *Coragyps atratus* (urubu)), sugerindo assim que essas foram favorecidas pela fragmentação do ambiente.

Os demais *habitats* foram pouco representativos, a ocorrência de 8% de aves tipicamente aquáticas se deve à presença de lagos artificiais na área da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. Quanto aos ambientes antropizados, esses são considerados áreas urbanas. Dentre as aves que ocorrem no Brasil, apenas duas são representantes deste tipo de habitat, *Passer domesticus* (pardal) e *Columba livia* (pombo-doméstico) e ambas ocorrem na área do empreendimento.

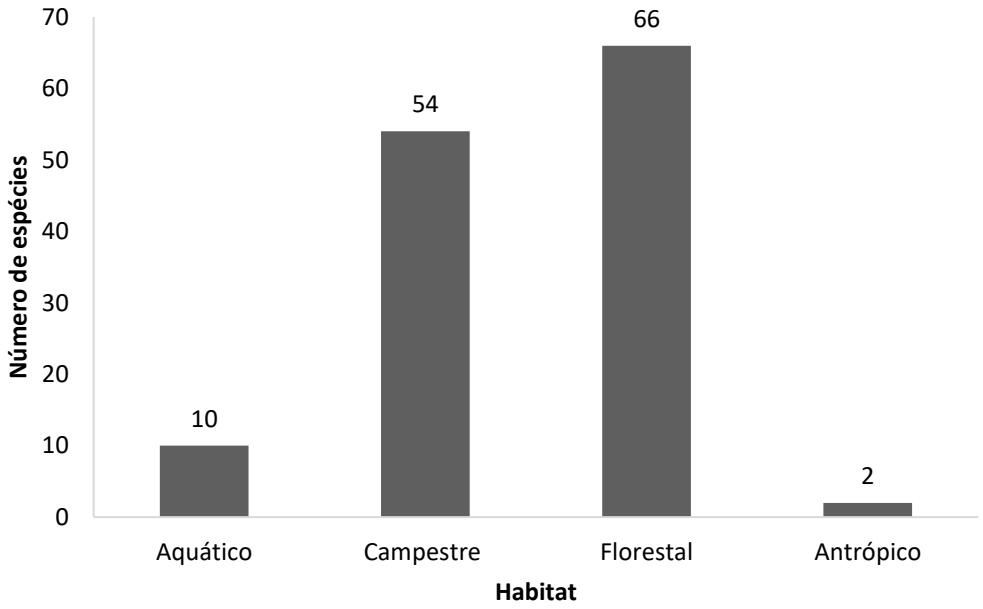


FIGURA 5.4.2.5 - Distribuição das espécies quanto ao uso do habitat na área da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., Cajamar/SP.

- ***Sensibilidade a distúrbios ambientais, espécies endêmicas, raras, ameaçadas e migratórias***

Das 132 espécies registradas a partir dos dados primários, 98 delas possuem baixa sensibilidade a distúrbios ambientais e 34 possuem sensibilidade média. Nenhuma das espécies anotadas possui alta sensibilidade a distúrbios (FIGURA 5.4.2.6), o que já era esperado, uma vez que a área da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. se encontra bem alterada,

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

dificilmente abrigando alguma espécie mais exigente em termos de qualidade do *habitat* (PARKER III *et al.*, 1996).

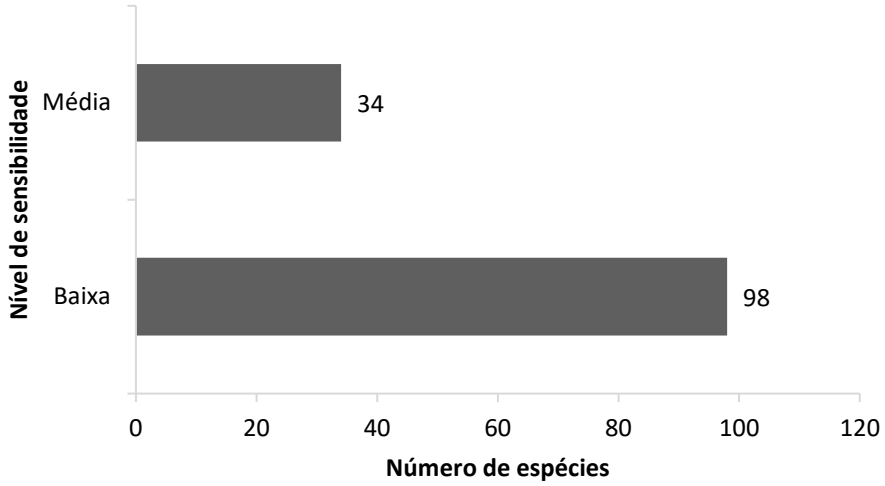


FIGURA 5.4.2.6 - Distribuição das espécies em relação à sensibilidade a distúrbios ambientais na área da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., Cajamar/SP.

Em relação ao endemismo das espécies, nove dentre as 132 são consideradas endêmicas do bioma Mata Atlântica, conforme se pode observar no QUADRO 5.4.2.2). Espécies endêmicas requerem uma atenção especial do ponto de vista conservacionista, por terem suas populações restritas a um determinado bioma ou área, são mais afetadas negativamente pelos efeitos da fragmentação florestal do que aquelas que possuem uma distribuição mais ampla (ALEIXO E VIELLIARD, 1995; ANJOS, 2001; RIBON *et al.*, 2003; SANTOS, 2003).

Foi possível através da literatura classificar cinco espécies com hábitos migratórios, das 132 registradas, sendo essas: *Elaenia spectabilis* (guaracava-grande), *Myiodynastes maculatus* (bem-te-vi-rajado), *Tyrannus melancholicus* (suiriri) e *Tyrannus savana* (tesourinha), *Empidonomus varius* (peitica).

Nenhuma das espécies registrada no presente estudo é considerada rara, bem como nenhuma se encontra ameaçada de extinção, com base nas listas nacional (MMA, 2022) e estadual (SÃO PAULO, 2018).

- ***Identificação de pressões e ameaças***

Das aves registradas na área, 10 delas são cinegéticas, ou seja, espécies caçadas para o consumo humano (eg. *Crypturellus tataupa* (inhabú-chintã)*, Penelope obscura* (jacuguaçu e *Zenaida auriculata* (avoante)) e outras 14 são xerimbabos, ou seja, espécies caçadas para serem mantidas como *pets* (eg. *Turdus rufiventris* (sabiá-laranjeira), *Sicalis flaveola* (canário-da-terra) e *Sporophila caerulescens* (coleirinho), como se pode observar no QUADRO 5.4.2.2. Devido à caça ilegal, essas espécies podem ter suas populações reduzidas localmente, ou até acarretar uma extinção local. Durante o estudo, foi encontrada uma armadilha para captura de aves (FOTO 5.4.2.1).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.4.2.1 - Armadilha para captura de aves encontrada durante a campanha realizada em setembro de 2016. Coordenadas: 23K 310.282 mE / 7.415.392 mN. Direção: Leste. Data: 16/09/2016.

Além das pressões de caça, a avifauna local vem sofrendo com a fragmentação florestal e antropização, o que pode ter resultado em uma composição avifaunística mais generalista e adaptada a áreas antropizadas, onde espécies ameaçadas e raras não foram encontradas, por essas serem mais exigentes a qualidade ambiental de seus *habitats*. A proximidade da área de estudo com a matriz urbana de Cajamar faz com que as aves sofram influências negativas de animais domésticos, como foi registrado durante a segunda campanha. Nesta pode se observar um indivíduo de *Felis catus* (gato-doméstico) caçando (FOTO 5.4.2.2). A referida espécie, por possuir abrigo, alimento em fartura, se reproduz em abundância e acaba se tornando ameaça para avifauna.



FOTO 5.4.2.2 - *Felis catus* (gato-doméstico) forrageando na área da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., Cajamar/SP. Coordenadas: 23K 309.103 mE / 7.415.253 mN. Direção: Norte. Data: 06/12/2016.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.4.2.2
AVIFAUNA LOCAL E REGIONAL DA ÁREA DA VOTORANTIM CIMENTOS S.A., CAJAMAR/SP

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	Dados primários		(IPA)	Forma de registro				Sensibilidade a distúrbios ambientais	Status de conservação		Hábitos Alimentares	Uso do Habitat	Endemismo	Cinegética	Xerimbabo	Migratória
		Primeira campanha	Segunda campanha		Dados secundários	Visualização	Foto	Vocalização	Gravação		MMA 2022 (Brasil)	SÃO PAULO 2018 (São Paulo)						
TINAMIFORMES																		
Tinamidae																		
Crypturellus obsoletus	inambuguaçu	X	X	0.0666667	X			X		B	-	-	ONI	C		X		
Crypturellus tataupa	inambu-chintã		X	0.5666667	X		X	X		B	-	-	ONI	C		X		
ANSERIFORMES																		
Anatidae																		
Amazonetta brasiliensis	ananaí	X	X	0.2666667	X	X	X	X		B	-	-	ONI	A		X		
GALLIFORMES																		
Cracidae																		
Penelope obscura	jacuguaçu	X	X	0.1	X	X	X	X		M	-	-	FRU	F		X		
Odontophoridae																		
Odontophorus capueira	uru			-	X					A	-	-	ONI	F	MA	X		
PODICIPEDIFORMES																		
Podicipedidae																		
Podilymbus podiceps	mergulhão-caçador			-	X					M	-	-	CAR	A				
SULIFORMES																		
Phalacrocoracidae																		
Nannopterum brasilianus	biguá		X	0.0333333		X	X			B	-	-	CAR	A				
PELECANIFORMES																		
Ardeidae																		
Butorides striata	socozinho	X	X	0.1333333	X	X	X	X		B	-	-	ONI	A				
Ardea cocoi	garça-moura			-	X					B	-	-	ONI	A				
Ardea alba	garça-branca			-	X					B	-	-	ONI	A				
Egretta thula	garça-branca-pequena			-	X					B	-	-	ONI	A				
Threskiornithidae																		
Mesembrinibis cayennensis	coró-coró		X	0.0333333		X	X	X	X	M	-	-	ONI	C				
Platalea ajaja	colhereiro			-	X					M	-	-	ONI	A				
CATHARTIFORMES																		
Cathartidae																		
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	X		-	X	X				B	-	-	DET	C				
Coragyps atratus	urubu	X	X	1.1	X					B	-	-	DET	C				
ACCIPITRIFORMES																		
Pandionidae																		
Pandion haliaetus	águia-pescadora			-	X					M	-	-	CAR	A				X

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.4.2.2
AVIFAUNA LOCAL E REGIONAL DA ÁREA DA VOTORANTIM CIMENTOS S.A., CAJAMAR/SP

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	Dados primários		(IPA)	Forma de registro				Sensibilidade a distúrbios ambientais	Status de conservação		Hábitos Alimentares	Uso do Habitat	Endemismo	Cinegética	Xerimbabo	Migratória
		Primeira campanha	Segunda campanha		Dados secundários	Visualização	Foto	Vocalização	Gravação		MMA 2022 (Brasil)	SÃO PAULO 2018 (São Paulo)						
Accipitridae																		
Leptodon cayanensis	gavião-gato			-	X					M	-	-	CAR	F				
Elanus leucurus	gavião-peneira			-	X					B	-	-	CAR	C				
Amadonastur lacernulatus	gavião-pombo-pequeno			-	X					A	VU		CAR	F	MA			
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	X		X	0.1666667	X	X	X	X		B	-	-	CAR	F				
Geranoaetus albicaudatus	gavião-de-rabo-branco	X		X	-		X		X		B	-	-	CAR	C				
Buteo brachyurus	gavião-de-cauda-curta				-	X					M	-	-	CAR	F				
Spizaetus tyrannus	gavião-pega-macaco				-	X					M	-	QA	CAR	F				
GRUIFORMES																		
Rallidae																		
Aramides saracura	saracura-do-mato	X		X	0.0666667		X	X	X		M	-	-	ONI	F	MA	X		
Laterallus melanophaius	sanã-parda			X	0.1333333				X	X	B	-	-	ONI	F				
Pardirallus nigricans	saracura-sanã			X	-		X		X	X	M	-	-	ONI	F				
Gallinula galeata	galinha-d'água			X	0.0333333	X	X				B	-	-	ONI	A				
CHARADRIIFORMES																		
Charadriidae																		
Vanellus chilensis	quero-quero	X		X	0.8	X	X	X			B	-	-	ONI	A				
Jacanidae																		
Jacana jacana	jaçanã				-	X					B	-	-	ONI	A				
COLUMBIFORMES																		
Columbidae																		
Columbina talpacoti	rolinha	X		X	0.9333333		X	X	X		B	-	-	GRA	C				
Columbina squammata	fogo-apagou				-	X					B	-	-	GRA	C		X		
Columba livia	pombo-doméstico			X	0.3	X	X				B	-	-	ONI	T				
Patagioenas picazuro	asa-branca	X		X	0.9333333		X	X	X		M	-	-	ONI	C		X		
Patagioenas cayennensis	pomba-galega			X	0.0333333	X	X		X		M	-	-	ONI	C		X		
Patagioenas plumbea	pomba-amargosa				-	X					A	-	-	FRU	F		X		
Zenaida auriculata	avoante	X		X	0.1		X				B	-	-	GRA	C		X		
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	X		X	0.3666667	X			X		B	-	-	GRA	F		X		
Leptotila rufaxilla	juriti-de-testa-branca	X		X	0.2	X			X		M	-	-	GRA	F		X		
Geotrygon montana	pariri				-	X					M	-	-	GRA	F		X		
CUCULIFORMES																		
Cuculidae																		
Piaya cayana	alma-de-gato	X		X	0.1	X	X	X	X		B	-	-	ONI	F				

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.4.2.2
AVIFAUNA LOCAL E REGIONAL DA ÁREA DA VOTORANTIM CIMENTOS S.A., CAJAMAR/SP

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	Dados primários		(IPA)	Forma de registro				Sensibilidade a distúrbios ambientais	Status de conservação		Hábitos Alimentares	Uso do Habitat	Endemismo	Cinegética	Xerimbabo	Migratória
		Primeira campanha	Segunda campanha		Dados secundários	Visualização	Foto	Vocalização	Gravação		MMA 2022 (Brasil)	SÃO PAULO 2018 (São Paulo)						
Coccyzus melacoryphus	papa-lagarta			-	X					B	-	-	INS	F				
Coccyzus americanus	papa-lagarta-de-asa-vermelha			-	X					M	-	-	INS	F				X
Crotophaga major	anu-coroca			-	X					M	-	QA	ONI	F				
Crotophaga ani	anu-preto	X		X	0.8		X	X	X	B	-	-	ONI	C				
Guira guira	anu-branco	X		X	0.3333333	X	X	X	X	B	-	-	ONI	C				
Tapera naevia	saci			X	0.3		X		X	X	B	-	-	ONI	F				
STRIGIFORMES																		
Strigidae																		
Megascops choliba	corujinha-do-mato			X	-		X			B	-	-	CAR	C				
Pulsatrix koeniswaldiana	murucututu-de-barriga-amarela				-	X				A	-	-	CAR	F				
Athene cunicularia	coruja-buraqueira			X	-	X	X	X	X	M	-	-	ONI	C				
NYCTIBIIFORMES																		
Nyctibiidae																		
Nyctibius griseus	urutau				-	X				B	-	-	INS	C				
CAPRIMULGIFORMES																		
Caprimulgidae																		
Lurocalis semitorquatus	tuju				-	X				M	-	-	INS	F				X
Nyctidromus albicollis	bacurau	X		X	-		X	X	X	B	-	-	INS	F				
Hydropsalis anomala	curiango-do-banhado				-	X				M	-	-	INS	F				
Hydropsalis torquata	bacurau-tesoura			X	-		X	X	X	B	-	-	INS	C				
Hydropsalis forcipata	bacurau-tesourão				-	X				M	-	-	INS	C				
APODIFORMES																		
Apodidae																		
Streptoprocne zonaris	taperuçu-de-coleira-branca				-	X				B	-	-	INS	C				
Chaetura cinereiventris	andorinhão-de-sobre-cinzento				-	X				M	-	-	INS	C				
Chaetura meridionalis	andorinhão-do-temporal				-	X				B	-	-	INS	C				X
Trochilidae																		
Phaethornis pretrei	rabo-branco-acanelado			X	0.1666667		X		X	B	-	-	NEC	F				
Phaethornis eurynome	rabo-branco-de-garganta-rajada	X			-	X	X			M	-	-	NEC	F	MA			
Eupetomena macroura	beija-flor-tesoura	X		X	0.0666667	X	X		X	B	-	-	NEC	F				

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.4.2.2
AVIFAUNA LOCAL E REGIONAL DA ÁREA DA VOTORANTIM CIMENTOS S.A., CAJAMAR/SP

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	Dados primários		(IPA)	Forma de registro				Sensibilidade a distúrbios ambientais	Status de conservação		Hábitos Alimentares	Uso do Habitat	Endemismo	Cinegética	Xerimbabo	Migratória
		Primeira campanha	Segunda campanha		Dados secundários	Visualização	Foto	Vocalização	Gravação		MMA 2022 (Brasil)	SÃO PAULO 2018 (São Paulo)						
Florisuga fusca	beija-flor-preto		X	0.0333333	X	X				B	-	-	NEC	F				
Colibri serrirostris	beija-flor-de-orelha-violeta			-	X					B	-	-	NEC	F				
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	X	X	0.0666667	X	X		X		B	-	-	NEC	F				
Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta			-	X					M	-	-	NEC	F	MA			
Leucochloris albicollis	beija-flor-de-papo-branco		X	-		X				B	-	-	NEC	F				
Amazilia versicolor	beija-flor-de-banda-branca			-	X					B	-	-	NEC	F				
Amazilia lactea	beija-flor-de-peito-azul			-	X					B	-	-	NEC	F				
TROGONIFORMES																		
Trogonidae																		
Trogon surrucura	surucuá-variado			-	X					M	-	-	FRU	F	MA			
Trogon rufus	surucuá-dourado			-	X					M	-	-	FRU	F				
CORACIIFORMES																		
Alcedinidae																		
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande		X	0.0666667	X	X	X	X		B	-	-	CAR	A				
Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde			-	X					B	-	-	CAR	A				
Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno		X	0.0666667	X	X				B	-	-	CAR	A				
GALBULIFORMES																		
Bucconidae																		
Malacoptila striata	barbudo-rajado	X		-	X	X				M	-	-	INS	F				
PICIFORMES																		
Ramphastidae																		
Ramphastos dicolorus	tucano-de-bico-verde			-	X					M	-	-	ONI	F	MA			
Picidae																		
Picumnus cirratus	picapauzinho-barrado		X	0.2333333	X	X		X		B	-	-	INS	F				
Melanerpes candidus	pica-pau-branco	X		-	X	X		X		B	-	-	INS	C				
Veniliornis spilogaster	picapauzinho-verde-carijó	X	X	0.0333333	X	X		X		M	-	-	INS	F				
Piculus aurulentus	pica-pau-dourado			-	X					M	-	-	INS	F	MA			
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	X	X	-	X	X				B	-	-	INS	C				

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.4.2.2
AVIFAUNA LOCAL E REGIONAL DA ÁREA DA VOTORANTIM CIMENTOS S.A., CAJAMAR/SP

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	Dados primários		(IPA)	Forma de registro				Sensibilidade a distúrbios ambientais	Status de conservação		Hábitos Alimentares	Uso do Habitat	Endemismo	Cinegética	Xerimbabo	Migratória
		Primeira campanha	Segunda campanha		Dados secundários	Visualização	Foto	Vocalização		MMA 2022 (Brasil)	SÃO PAULO 2018 (São Paulo)						
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	X	X	0.4666667	X	X	X	X	B	-	-	INS	C				
Celeus flavescens	pica-pau-de-cabeça-amarela			-	X				M	-	-	INS	F				
Dryocopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca			-	X				B	-	-	INS	C				
Campephilus robustus	pica-pau-rei			-	X				M	-	-	INS	F				
Campephilus melanoleucos	pica-pau-de-topete-vermelho			-	X				M	-	-	INS	F				
FALCONIFORMES																	
Falconidae																	
Caracara plancus	carcará	X	X	0.1	X	X	X		B	-	-	CAR	C				
Milvago chimachima	carrapateiro	X	X	0.0666667	X				B	-	-	CAR	C				
Herpetotheres cachinnans	acauã		X	0.0666667	X			X	B	-	-	CAR	F				
Micrastur ruficollis	falcão-caburé			-	X				M	-	-	CAR	F				
Micrastur semitorquatus	falcão-relógio			-	X				M	-	-	CAR	F				
Falco sparverius	quiriquiri	X	X	0.0333333		X	X	X	B	-	-	CAR	C				
PISITTACIFORMES																	
Psittacidae																	
Psittacara leucophthalmus	periquitão		X	0.4666667	X	X		X	B	-	-	FRU	F			X	
Pyrrhura frontalis	tiriba			-	X				M	-	-	FRU	F			X	
Forpus xanthopterygius	tuim		X	-	X	X	X	X	B	-	-	FRU	F			X	
Brotogeris tirica	periquito-verde			-	X				B	-	-	FRU	F	MA		X	
Brotogeris chiriri	periquito-de-encontro-amarelo	X		-		X			M	-	-	FRU	F			X	
Pionopsitta pileata	cuiú-cuiú			-	X				M	-	-	FRU	F	MA		X	
Pionus maximiliani	maitaca	X	X	0.4	X	X		X	M	-	-	FRU	F			X	
Triclaria malachitacea	sabiá-cica			-	X				M	-	QA	FRU	F	MA			
PASSERIFORMES																	
Thamnophilidae																	
Terenura maculata	zidedê			-	X				M	-	-	INS	F	MA			
Myrmotherula heteroptera	choquinha-do-purus			-	X				A	-	-	INS	F				
Dysithamnus stictothorax	choquinha-de-peito-pintado			-	X				M	-	-	INS	F	MA			
Dysithamnus mentalis	choquinha-lisa		X	0.0333333	X				M	-	-	INS	F				
Herpsilochmus rufimarginatus	chorozinho-de-asa-vermelha			-	X				M	-	-	INS	F				
Thamnophilus doliatus	choca-barrada	X		-				X	B	-	-	INS	F				

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.4.2.2
AVIFAUNA LOCAL E REGIONAL DA ÁREA DA VOTORANTIM CIMENTOS S.A., CAJAMAR/SP

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	Dados primários		(IPA)	Forma de registro				Sensibilidade a distúrbios ambientais	Status de conservação		Hábitos Alimentares	Uso do Habitat	Endemismo	Cinegética	Xerimbabo	Migratória
		Primeira campanha	Segunda campanha		Dados secundários	Visualização	Foto	Vocalização / Gravação		MMA 2022 (Brasil)	SÃO PAULO 2018 (São Paulo)						
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	X	X	0.1666667	X			X	B	-	-	INS	F				
Hypoedaleus guttatus	chocão-carijó			-	X				A	-	-	INS	F	MA			
Batara cinerea	matracão			-	X				M	-	-	ONI	F				
Pyriglena leucoptera	papa-taoca-do-sul			-	X				M	-	-	INS	F	MA			
Drymophila ferruginea	trovoada		X	0.0666667					M	-	-	INS	F	MA			
Drymophila ochropyga	choquinha-de-dorso-vermelho			-	X				M	-	-	INS	F	MA			
Drymophila malura	choquinha-carijó			-	X				M	-	-	INS	F	MA			
Conopophagidae																	
Conopophaga lineata	chupa-dente	X		-	X			X	M	-	-	INS	F				
Grallariidae																	
Grallaria varia	tovacuçu			-	X				A	-	-	INS	F				
Formicariidae																	
Chamaeza campanisona	tovaca-campainha			-	X				A	-	-	INS	F				
Chamaeza meruloides	tovaca-cantadora			-	X				M	-	-	INS	F	MA			
Chamaeza ruficauda	tovaca-de-rabo-vermelho			-	X				A	-	-	INS	F	MA			
Scleruridae																	
Sclerurus scansor	vira-folha			-	X				A	-	-	INS	F				
Dendrocolaptidae																	
Dendrocincla turdina	arapaçu-liso			-	X				M	-	-	INS	F	MA			
Sittasomus griseicapillus	arapaçu-verde			-	X				M	-	-	INS	F				
Xiphorhynchus fuscus	arapaçu-rajado			-	X				A	-	-	INS	F				
Lepidocolaptes angustirostris	arapaçu-de-cerrado		X	0.0666667				X	M	-	-	INS	C				
Lepidocolaptes squamatus	arapaçu-escamoso			-	X				A	-	-	INS	F				
Dendrocolaptes platyrostris	arapaçu-grande			-	X				M	-	-	INS	F				
Xiphocolaptes albicollis	arapaçu-de-garganta-branca			-	X				M	-	-	INS	F	MA			
Xenopidae																	
Xenops minutus	bico-virado-miúdo			-	X				M	-	-	INS	F				
Xenops rutilans	bico-virado-carijó	X		-	X	X		X	M	-	-	INS	F				
Furnariidae																	
Furnarius rufus	joão-de-barro	X	X	0.2666667	X				B	-	-	ONI	C				
Lochmias nematura	joão-porca			-	X				M	-	-	INS	F				

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.4.2.2
AVIFAUNA LOCAL E REGIONAL DA ÁREA DA VOTORANTIM CIMENTOS S.A., CAJAMAR/SP

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	Dados primários		(IPA)	Forma de registro				Sensibilidade a distúrbios ambientais	Status de conservação		Hábitos Alimentares	Uso do Habitat	Endemismo	Cinegética	Xerimbabo	Migratória
		Primeira campanha	Segunda campanha		Dados secundários	Visualização	Foto	Vocalização		MMA 2022 (Brasil)	SÃO PAULO 2018 (São Paulo)						
Automolus leucophthalmus	barranqueiro-de-olho-branco			-	X				M	-	-	INS	F				
Anabacerthia amaurotis	limpa-folha-miúdo			-	X				A	-	-	INS	F				
Philydor atricapillus	limpa-folha-coroado			-	X				A	-	-	INS	F				
Philydor rufum	limpa-folha-de-testa-baia			-	X				A	-	-	INS	F				
Heliobletus contaminatus	trepadorzinho			-	X				A	-	-	INS	F	MA			
Syndactyla rufosuperciliata	trepador-quiete			-	X				M	-	-	INS	F				
Cichlocolaptes leucophrus	trepador-sobrancelha			-	X				A	-	-	INS	F				
Certhiaxis cinnamomeus	curutié	X	X	0.0666667			X		M	-	-	INS	A				
Synallaxis ruficapilla	pichororé	X	X	0.3333333	X		X		M	-	-	INS	F	MA			
Synallaxis frontalis	petrim		X	0.1			X		B	-	-	INS	C				
Synallaxis spixi	joão-teneném	X	X	0.4333333	X		X		B	-	-	INS	C				
Cranioleuca pallida	arredio-pálido			-	X				M	-	-	INS	F	MA			
Pipridae																	
Neopelma chrysolophum	fruxu			-	X				M	-	-	INS	F				
Chiroxiphia caudata	tangará			-	X				B	-	-	FRU	F	MA			
Onychorhynchidae																	
Myiobius barbatus	assanhadinho			-	X				A	-	-	INS	F				
Tityridae																	
Schiffornis virescens	flautim			-	X				M	-	-	FRU	F	MA			
Laniisoma elegans	chibante			-	X				A	-	-	INS	F				
Tityra cayana	anambé-branco-de-rabo-preto			-	X				M	-	-	ONI	F				
Pachyramphus castaneus	caneleiro			-	X				M	-	-	ONI	F				
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto			-	X				B	-	-	ONI	F				
Pachyramphus marginatus	caneleiro-bordado			-	X				A	-	-	ONI	F				
Pachyramphus validus	caneleiro-de-chapéu-preto			-	X				M	-	-	ONI	F				
Cotingidae																	
Carpornis cucullata	corocoxó			-	X				A	-	-	FRU	F				
Pyroderus scutatus	pavó			-	X				M	-	QA	FRU	F				
Procnias nudicollis	araponga			-	X				M	-	QA	FRU	F	MA			
Platyrinchidae																	
Platyrinchus mystaceus	patinho			-	X				M	-	-	INS	F				

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.4.2.2
AVIFAUNA LOCAL E REGIONAL DA ÁREA DA VOTORANTIM CIMENTOS S.A., CAJAMAR/SP

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	Dados primários		(IPA)	Forma de registro				Sensibilidade a distúrbios ambientais	Status de conservação		Hábitos Alimentares	Uso do Habitat	Endemismo	Cinegética	Xerimbabo	Migratória
		Primeira campanha	Segunda campanha		Dados secundários	Visualização	Foto	Vocalização / Gravação		MMA 2022 (Brasil)	SÃO PAULO 2018 (São Paulo)						
Platyrinchus leucoryphus	patinho-gigante			-	X				A	-	VU						
Rhynchocyclidae																	
Mionectes rufiventris	abre-asa-de-cabeça-cinza			-	X				M	-	-	FRU	F	MA			
Leptopogon amaurocephalus	cabeçudo		X	0.1333333	X				M	-	-	INS	F				
Corythopis delalandi	estalador			-	X				M	-	-	INS	F				
Phylloscartes ventralis	borboletinha-do-mato			-	X				M	-	-	INS	F				
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	X	X	0.0666667		X	X		M	-	-	INS	F				
Todirostrum poliocephalum	teque-teque		X	0.0333333		X	X		B	-	-	INS	F	MA			
Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio		X	-		X			B	-	-	INS	F				
Poecilotriccus plumbeiceps	tororó			-	X				M	-	-	INS	F				
Myiornis auricularis	miudinho			-	X				B	-	-	INS	F	MA			
Hemitriccus diops	olho-falso			-	X				M	-	-	INS	F				
Hemitriccus orbitatus	tiririzinho-do-mato			-	X				M	-	-	INS	F	MA			
Hemitriccus nidipendulus	tachuri-campainha		X	0.0333333			X		B	-	-	INS	F	MA			
Tyrannidae																	
Tyranniscus burmeisteri	piolhinho-chiador			-	X				M	-	-	INS	F				
Camptostoma obsoletum	risadinha	X	X	0.1666667	X	X	X		B	-	-	INS	C				
Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela		X	0.2		X	X		B	-	-	ONI	F				
Elaenia spectabilis	guaracava-grande		X	0.0333333			X		B	-	-	FRU	C				X
Elaenia mesoleuca	tuque			-	X				B	-	-	FRU	C				
Elaenia obscura	tucão		X	-			X		M	-	-	FRU	C				
Capsiempis flaveola	marianinha-amarela			-	X				M	-	-	INS	F				
Phyllomyias fasciatus	piolhinho			-	X				M	-	-	INS	C				
Attila phoenicurus	capitão-castanho			-	X				A	-	-	ONI	F				
Attila rufus	capitão-de-saíra		X	0.0333333	X		X		M	-	-	ONI	F	MA			
Legatus leucophaius	bem-te-vi-pirata			-	X				B	-	-	INS	F				
Myiarchus swainsoni	irré			-	X				B	-	-	ONI	F				
Myiarchus ferox	maria-cavaleira	X	X	0.0666667	X		X		B	-	-	ONI	F				
Sirystes sibilator	gritador			-	X				M	-	-	INS	F				
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	X	X	0.6333333	X				B	-	-	ONI	F				
Philohydor lictor	bentevizinho-do-brejo	X		-		X	X	X	M	-	-	ONI	A				

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.4.2.2
AVIFAUNA LOCAL E REGIONAL DA ÁREA DA VOTORANTIM CIMENTOS S.A., CAJAMAR/SP

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	Dados primários		(IPA)	Forma de registro				Sensibilidade a distúrbios ambientais	Status de conservação		Hábitos Alimentares	Uso do Habitat	Endemismo	Cinegética	Xerimbabo	Migratória
		Primeira campanha	Segunda campanha		Dados secundários	Visualização	Foto	Vocalização		MMA 2022 (Brasil)	SÃO PAULO 2018 (São Paulo)						
Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	X		-					B	-	-	INS	C				
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	X	X	0.2666667	X	X	X	X	B	-	-	ONI	F				X
Megarynchus pitangua	neinei	X	X	0.0333333	X	X	X	X	B	-	-	ONI	F				
Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho		X	0.1666667	X			X	B	-	-	ONI	F				
Tyrannus melancholicus	suiriri	X	X	0.2	X	X	X	X	B	-	-	ONI	C				X
Tyrannus savana	tesourinha		X	0.1	X	X	X	X	B	-	-	ONI	C				X
Empidonomus varius	peitica	X	X	0.2333333	X	X	X	X	B	-	-	INS	F				X
Conopias trivirgatus	bem-te-vi-pequeno			-	X				M	-	-	INS	F				
Colonia colonus	viuvinha			-	X				B	-	-	INS	C				
Myiophobus fasciatus	filipe	X	X	0.0333333				X	B	-	-	INS	C				
Fluvicola nengeta	lavadeira-mascarada		X	0.0333333		X	X		B	-	-	INS	A				
Cnemotriccus fuscatus	guaracavuçu			-	X				B	-	-	INS	F				
Lathrotriccus euleri	enferrujado		X	0.0666667	X	X	X	X	B	-	-	INS	F				
Satrapa icterophrys	suiriri-pequeno		X	0.0333333		X	X		B	-	-	INS	F				
Xolmis velatus	noivinha-branca	X		-					M	-	-	INS	C				
Vireonidae																	
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	X	X	0.6666667	X	X		X	B	-	-	ONI	F				
Hylophilus poicilotis	verdinho-coroado			-	X				B	-	-	ONI	F	MA			
Vireo chivi	juruviara		X	0.3	X	X	X	X	B	-	-	INS	F				
Corvidae																	
Cyanocorax cristatellus	gralha-do-campo	X	X	0.0333333	X			X	M	-	-	ONI	C				
Cyanocorax chrysops	gralha-picaça			-	X				B	-	-	ONI	C				
Hirundinidae																	
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	X	X	0.9666667	X	X	X	X	B	-	-	INS	C				
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	X	X	0.1	X	X			B	-	-	INS	C				
Progne chalybea	andorinha-grande		X	0.0666667	X	X			B	-	-	INS	C				
Tachycineta leucorrhoa	andorinha-de-sobre-branco	X		-	X				B	-	-	INS	C				
Troglodytidae																	
Troglodytes musculus	corruíra	X	X	1.4	X				B	-	-	INS	C				
Cantorchilus leucotis	garrinchão-de-barriga-vermelha			-	X				B	-	-	INS	F				
Turdidae																	

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.4.2.2
AVIFAUNA LOCAL E REGIONAL DA ÁREA DA VOTORANTIM CIMENTOS S.A., CAJAMAR/SP

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	Dados primários		(IPA)	Forma de registro				Sensibilidade a distúrbios ambientais	Status de conservação		Hábitos Alimentares	Uso do Habitat	Endemismo	Cinegética	Xerimbabo	Migratória
		Primeira campanha	Segunda campanha		Dados secundários	Visualização	Foto	Vocalização / Gravação		MMA 2022 (Brasil)	SÃO PAULO 2018 (São Paulo)						
Turdus flavipes	sabiá-una	X	X	0.0333333				X	M	-	-	ONI	F			X	
Turdus leucomelas	sabiá-branco	X	X	0.3333333		X		X	B	-	-	ONI	F			X	
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	X	X	0.6333333	X	X		X	B	-	-	ONI	F			X	
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	X	X	0.3	X	X		X	B	-	-	ONI	F			X	
Turdus albicollis	sabiá-coleira			-	X				M	-	-	ONI	F			X	
Mimidae																	
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	X	X	0.0333333		X	X	X	B	-	-	ONI	C				
Passerellidae																	
Zonotrichia capensis	tico-tico	X	X	0.3333333	X	X	X	X	B	-	-	GRA	C			X	
Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo	X	X	0.0666667		X		X	B	-	-	GRA	C				
Arremon semitorquatus	tico-tico-do-mato		X	0.0333333		X			M	-	-	ONI	F	MA			
Parulidae																	
Setophaga pitiayumi	mariquita	X	X	0.0333333				X	M	-	-	INS	F				
Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra		X	0.2666667	X	X	X	X	B	-	-	INS	F				
Basileuterus culicivorus	pula-pula	X	X	0.4666667	X	X	X	X	M	-	-	INS	F				
Myiothlypis leucoblephara	pula-pula-assobiador		X	0.0333333				X	M	-	-	INS	F				
Icteridae																	
Cacicus chrysopterus	japuíra			-	X				M	-	-	ONI	F				
Cacicus haemorrhous	guaxe			-	X				B	-	-	ONI	F				
Chrysomus ruficapillus	garibaldi			-	X				B	-	-	ONI	A			X	
Pseudoleistes guirahuro	chopim-do-brejo	X		-		X		X	B	-	-	ONI	C				
Molothrus bonariensis	chupim	X	X	0.1333333		X		X	B	-	-	ONI	C				
Mitrospingidae																	
Orthogonys chloricterus	catirumbava			-	X				M	-	-	FRU	F	MA			
Thraupidae																	
Pipraeidea melanonota	saíra-viúva			-	X				B	-	-	ONI	C			X	
Schistochlamys melanopis	sanhaço-de-coleira	X		-		X			B	-	-	ONI	C				
Tangara seledon	saíra-sete-cores			-	X				M	-	-	FRU	F	MA			
Tangara desmaresti	saíra-lagarta			-	X				M	-	-	FRU	F	MA			
Tangara sayaca	sanhaço-cinzento	X	X	0.7333333		X	X	X	B	-	-	ONI	F				
Tangara cyanoptera	sanhaço-de-encontro-azul			-	X				B	-	-	ONI	F	MA			
Tangara palmarum	sanhaço-do-coqueiro		X	0.1		X	X	X	B	-	-	ONI	C				

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.4.2.2
AVIFAUNA LOCAL E REGIONAL DA ÁREA DA VOTORANTIM CIMENTOS S.A., CAJAMAR/SP

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	Dados primários		(IPA)	Forma de registro				Sensibilidade a distúrbios ambientais	Status de conservação		Hábitos Alimentares	Uso do Habitat	Endemismo	Cinegética	Xerimbabo	Migratória
		Primeira campanha	Segunda campanha		Dados secundários	Visualização	Foto	Vocalização		MMA 2022 (Brasil)	SÃO PAULO 2018 (São Paulo)						
Tangara ornata	sanhaço-de-encontro-amarelo			-	X				M	-	-	ONI	F	MA			
Tangara preciosa	saíra-preciosa			-	X				B	-	-	ONI	F				
Tangara cayana	saíra-amarela	X	X	0.3666667		X	X	X	M	-	-	ONI	F			X	
Conirostrum speciosum	figuinha-de-rabo-castanho	X	X	0.0333333	X				B	-	-	ONI	F				
Sicalis flaveola	canário-da-terra	X		-		X			B	-	-	GRA	C			X	
Haplospiza unicolor	cigarra-bambu			-	X				M	-	-	INS	F	MA			
Hemithraupis ruficapilla	saíra-ferrugem			-	X				B	-	-	ONI	F	MA			
Volatinia jacarina	tiziu	X	X	0.2	X	X	X	X	B	-	-	GRA	C				
Trichothraupis melanops	tiê-de-topete		X	-		X			M	-	-	FRU	F				
Coryphospingus cucullatus	tico-tico-rei	X		-		X			B	-	-	GRA	C			X	
Lanio cristatus	tiê-galo			-	X				M	-	-	GRA	C				
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	X	X	0.4	X	X	X	X	B	-	-	ONI	F	MA			
Tersina viridis	saí-andorinha			-	X				B	-	-	ONI	F				
Cyanerpes cyaneus	saíra-beija-flor			-	X				B	-	-	ONI	F				
Dacnis cayana	saí-azul	X	X	0.0333333	X	X		X	B	-	-	ONI	F				
Coereba flaveola	cambacica		X	0.4666667		X	X	X	B	-	-	NEC	F				
Sporophila caerulescens	coleirinho	X	X	0.0666667	X	X	X	X	B	-	-	GRA	C			X	
Emberizoides herbicola	canário-do-campo		X	0.0666667		X	X	X	B	-	-	GRA	C				
Saltator similis	trinca-ferro			-	X				B	-	-	ONI	C			X	
Thlypopsis sordida	saí-canário		X	0.1	X	X	X	X	B	-	-	ONI	C				
Cardinalidae																	
Piranga flava	sanhaço-de-fogo		X	0.1666667		X	X	X	B	-	-	ONI	F				
Habia rubica	tiê-de-bando			-	X				A	-	-	ONI	F				
Fringillidae																	
Spinus magellanicus	pintassilgo		X	-		X	X		B	-	-	GRA	C			X	
Euphonia chlorotica	fim-fim	X	X	0.0333333				X	B	-	-	ONI	F				
Euphonia violacea	gaturamo			-	X				B	-	-	FRU	F				
Euphonia pectoralis	ferro-velho			-	X				M	-	-	FRU	F	MA			
Estrildidae																	
Estrilda astrild	bico-de-lacre	X	X	0.4		X	X	X	B	-	-	GRA	C				
Passeridae																	
Passer domesticus	pardal		X	0.1333333		X	X	X	B	-	-	GRA	T				

Legenda: Sensibilidade a distúrbios ambientais: A= alta; M=média; B=baixa. Status de conservação: MMA –Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, do Decreto 148/2022; SP - Segundo a Lista da Fauna Ameaçada de Extinção, do Estado de São Paulo, do Decreto nº 63853/2018.EN – Ameaçada de extinção sob a categoria “Em Perigo”; VU - Ameaçada de extinção sob a categoria “Vulnerável”; NT – Espécie classificada como “Quase Ameaçada”; Hábitos alimentares: CAR= carnívoros; DET=detritívoros; FRU=frugívoros; GRA=granívoros; INS=insetívoros; NEC= nectarívoros; ONI=onívoros. Uso do hábitat: F=florestal; C=campestre; A=aquático; T=antrópico. Endemismo: MA= Mata Atlântica.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.4.2.3 - *Crypturellus tataupa (*inambu-chintã). Coordenadas: 23K 309035 Me / 7.414.257 mN. Direção: Norte.Data: 08/12/2016.



FOTO 5.4.2.4 - *Penelope obscura (*jacuguaçu) Coordenadas: 23K 309.214 mE / 7414455 mN. Direção Sudeste. Data:10/12/2016.



FOTO 5.4.2.5 - *Nannopterum brasilianus* (biguá). Coordenadas: 23 K 309.208 mE / 7.414.944 mN. Direção: Norte. Data:08/12/2016.



FOTO 5.4.2.6 - *Mesembrinibis cayennensis* (coró - coró). Coordenadas: 23K 308.841 mE / 7.415.198 mN. Direção: Norte. Data: 12/12/2016.



FOTO 5.4.2.7 - *Patagioenas picazuro* (asa-branca). Coordenadas: 23K 309.268 mE / 7.414.618 mN. Direção: Leste. Data:12/12/2016.



FOTO 5.4.2.8 - *Piaya cayana* (alma-de-gato). Coordenadas: 310.186 mE / 7.415.358 mN. Direção: Sul. Data: 08/12/2016.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.4.2.9 - *Crotophaga ani* (anu-preto). Coordenadas: 23K 310.391 mE / 7.415.318 mN. Direção: Leste. Data:05/12/2016.



FOTO 5.4.2.10 - *Guira guira* (anu-branco). Coordenadas: 23 K 309.208 mE / 7.414.944 mN. Direção: Oeste. Data:08/12/2016.



FOTO 5.4.2.11 - *Nyctidromus albicollis* (bacurau). Coordenadas: 23K 309.268 mE / 7.414.618 mN. Direção: Oeste. Data:06/12/2016.



FOTO 5.4.2.12 - *Hydropsalis torquata* (bacurau-tesoura). Coordenadas: 23K 309.574 mE 7.414.544 mN. Derição: Sul. Data:13/12/2016.



FOTO 5.4.2.13 - *Megaceryle torquata* (martim-pescador-grande). Coordenadas: 23K 309.268 mE / 7.414.618 mN. Direção: Nordeste. Data:07/12/2016.



FOTO 5.4.2.14 - *Todirostrum cinereum* (ferreirinho-relógio). Coordenadas: 23K 310.391 mE / 7.415.318 mN. Direção: Leste. Data: 13/12/2016.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.4.2.15 - *Megarynchus pitangua* (neinei). Coordenadas: 23K 308.763 mE / 7.414.655 mN. Direção: Nordeste. Data: 09/12/2016.



FOTO 5.4.2.16 - *Fluvicola nengeta* (lavadeira-mascarada). Coordenadas: 23K 308.689 mE 7.414.905 mN. Direção: Sudeste. Data:07/12/2016.



FOTO 5.4.2.17 - *Satrapa icterophrys* (suiriri-pequeno). Coordenadas: 23K 310.391 mE 7.415.318 mN. Direção: Nordeste. Data:13/12/2016.



FOTO 5.4.2.18 - *Basileuterus culicivorus* (pula-pula). Coordenadas: 23K 309.095 mE / 7.415.113 mN. Direção: Sudeste. Data:06/12/2016.



FOTO 5.4.2.19 - *Tangara cayana* (saíra-amarela). Coordenadas: 23k 309.347 mE / 7.414.421 mN. Direção: Norte. Data:05/12/1016.



FOTO 5.4.2.20 - *Thlypopsis sordida* (saí-canário). Coordenadas: 23k 309.241 mE / 7.415.274 mN. Direção: Norte. Data:12/12/2016.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.4.2.21 - *Piranga flava* (sanhaço-de-fogo). Coordenadas: 23k 309.943 mE 7.414.685 mN. Direção: Noroeste. Data: 08/12/2016.



FOTO 5.4.2.22 - *Spinus magellanicus* (Pintassilgo). Coordenadas: 23K 310.391 mE 7.415.318 mN. Direção: Sul. Data:13/12/2016.

CONSIDERAÇÕES SOBRE A AVIFAUNA

A avifauna encontrada na área do empreendimento é diversificada e característica da região, tendo uma composição comum de áreas alteradas, não sendo registrada nenhuma espécie com alta sensibilidade a distúrbios ambientais, bem como nenhuma rara ou ameaçada de extinção. Além disso, a predominância do hábito alimentar onívoro demonstra a grande plasticidade ecológica da maioria das espécies registradas.

O grande número de espécies tipicamente florestais registradas na área de estudo, demonstra que apesar desses ambientes já estarem descaracterizados, seja pela monocultura, mineração ou urbanização, são importantes para a manutenção da avifauna, o que pode ser corroborado pela presença de espécies endêmicas.

5.4.3. Mastofauna

A fauna brasileira de mamíferos conta com 701 representantes, pertencentes a 12 ordens, sendo com isso um dos países mais biodiversos do mundo, na Região Neotropical, quando se trata dessa classe. Ainda que o bioma Mata Atlântica possua poucas áreas contínuas de florestas nos dias atuais e conte com alto grau de antropização, o referido bioma possui a segunda maior biodiversidade de mamíferos do Brasil, abrigando 298 espécies. Dessas, 90 espécies são consideradas exclusivas desse bioma (PAGLIA *et al.*, 2012).

A condição da mastofauna serve como indicativo em estudos onde se verifica a perda ou ganho de diversidade biológica, principalmente em áreas fragmentadas de diversos tamanhos, diferentes níveis de efeito de borda e imersas em matrizes variadas (FONSECA *et al.*, 1996). Por ser um dos grupos apontados como indicadores de *status* de conservação, alguns autores sugerem que se faça o monitoramento contínuo de mamíferos em áreas onde se deseje acompanhar mudanças ou evoluções em virtude de perturbações ou manejo (WILCOX, 1980).

As flutuações nos parâmetros populacionais, no uso do espaço e nas taxas reprodutivas da fauna estão relacionadas à qualidade e produtividade do *habitat,* especialmente com relação à disponibilidade de recursos alimentares. A qualidade do *habitat* associada à produtividade e disponibilidade de presas é o fator crítico que influencia a abundância e distribuição de

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

espécies, enquanto que a abundância e biomassa relativa de diferentes guildas de fauna é um bom indicador do funcionamento de cadeias tróficas locais.

Diante da importância da mastofauna na conservação de um ecossistema, são apresentados a seguir os resultados obtidos nos estudos realizados para o diagnóstico da fauna de mamíferos da Unidade Cajamar, da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

MASTOFAUNA REGIONAL

Com objetivo de diagnosticar a mastofauna da região do empreendimento da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., foi realizada uma pesquisa bibliográfica a relatórios, artigos e livros científicos sobre a fauna de mamíferos daquela região. Nessa pesquisa foram encontrados dois estudos, um deles foi realizado na porção norte da área de estudo, o Parque Estadual da Serra do Japi (MARINHO-FILHO, 1992), e outro ao sul, na Reserva Florestal do Morro Grande (NEGRÃO & VALLADARES-PADUA, 2006). Visto a grande similaridade que havia entre as vegetações com a Unidade Cajamar, quando em seu estado original, e a proximidade das áreas, certamente os estudos apresentarão espécies da fauna de mamíferos com grande probabilidade de ocorrência na área de estudo.

Os mamíferos identificados nos estudos realizados na região estão relacionados no QUADRO 5.4.3.1, num total de 30 espécies, pertencentes a sete Ordens e 17 Famílias. Do total de espécies encontradas nos estudos, atualmente seis estão ameaçadas de extinção segundo as listas estadual e federal das espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção. Segundo a Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2022), *Alouatta guariba clamitans, Callicebus personatus, e Callithrix aurita* estão ameaçados de extinção, estando as duas primeiras classificadas como “Vulnerável” (VU) e a última como “Em perigo” (EN). Segundo a lista estadual (SÃO PAULO, 2018), *Mazama americana, Alouatta guariba, Callithrix aurita* (na categoria Em perigo)*, Leopardus pardalis* e *Puma concolor* (na categoria vulnerável) são consideradas espécies ameaçadas de extinção

QUADRO 5.4.3.1
MASTOFAUNA REGIONAL

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	LITERATURA A	LITERATURA B	STATUS DE AMEAÇA	
				MMA	SP
DIDELPHIMORPHIA					
Didelphidae					
Didelphis aurita	gambá-de-orelha-preta	X	X		
Philander opossum	cuíca-quatro-olhos	X			
CINGULATA					
Dasypodidae					
Dasypus novemcinctus	tatu-galinha	X	X		
Euphractus sexcinctus	tatu-peba		X		
ARTIODACTYLA					
Cervidae					
Mazama sp.	veado		X		
Mazama americana	veado-mateiro	X			EN
Tayassuidae					
Pecari tajacu	cateto	X			
PRIMATES					
Atelidae					
Alouatta guariba clamitans	bugio-ruivo	X	X	VU	EN
Callithrichidae					

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.4.3.1
MASTOFAUNA REGIONAL

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	LITERATURA A	LITERATURA B	STATUS DE AMEAÇA	
				MMA	SP
Callithrix aurita	sagui-da-serra-escuro	X	X	EN	EN
Callithrix penicillata	mico-estrela		X		
Pitheciidae					
Callicebus personatus	sauá	X		VU	
CARNIVORA					
Canidae					
Cerdocyon thous	cachorro-do-mato	X	X		
Felidae					
Leopardus sp.	gato-do-mato		X		
Leopardus pardalis	jaguatirica	X			VU
Puma concolor	onça-parda	X			VU
Mustelidae					
Eira barbara	irara	X	X		
Galictis sp.	furão	X			
Procyonidae					
Nasua nasua	quati	X	X		
Procyon cancrivorous	mão-pelada		X		
LAGOMORPHA					
Leporidae					
Sylvilagus brasiliensis	tapeti	X	X		
*Lepus capensis**	lebrão		X		
RODENTIA					
Caviidae					
Cavia sp.	preá		X		
Cavia aperea	preá	X			
Hydrochoerus hydrochaeris	capivara	X	X		
Cuniculidae					
Dasyprocta azarae	cutia	X			
Erethizontidae					
Coendou spinosus	ouriço-caxeiro	X			
Coendou insidiosus	ouriço-caxeiro		X		
Myocastoridae					
Myocastor coypus	ratão-do-banhado	X			
Sciuridae					
Guerlinguetus sp.	esquilo	X			
Guerlinguetus ingrami	esquilo		X		

Status de conservação: MMA –Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, do Decreto 148/2022; SP - Segundo a Lista da Fauna Ameaçada de Extinção, do Estado de São Paulo, do Decreto nº 63853/2018. EN – Ameaçada de extinção sob a categoria “Em Perigo”; VU - Ameaçada de extinção sob a categoria “Vulnerável”; NT – Espécie classificada como “Quase Ameaçada”;

MATERIAIS E MÉTODOS

A coleta de dados na área de estudo foi realizada em duas campanhas, sendo a primeira realizada na estação seca, entre os dias 13 e 23 de setembro de 2016, e a segunda durante a estação chuvosa, entre os dias 05 e 14 de dezembro de 2016.

Para o inventariamento da mastofauna local foram utilizados diversos métodos: procura ativa por observações diretas, rastros e vestígios; armadilhas fotográficas e entrevistas com moradores e trabalhadores locais. Abaixo seguem descritos os métodos utilizados.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

- ***Armadilhas fotográficas***

Foram instaladas 20 armadilhas fotográficas por campanha, modelo Trapa-Camera®, dispostas pela área de amostragem (QUADRO 5.4.3.2, FIGURA 5.4.3.1 e FOTOS 5.4.3.1 a 5.4.3.40). As armadilhas fotográficas podem ser consideradas um método recente em estudos de amostragem faunística realizados no Brasil (SRBEK-ARAUJO & CHIARELLO, 2007). O grande número de armadilhas fotográficas foi empregado para aumentar o esforço e probabilidade de ocorrência de espécies da mastofauna.

Alguns autores afirmam que esse método tem obtido eficientes resultados na amostragem qualitativa da mastofauna (*e.g.* ALVES & ANDRIOLO, 2005). Sendo os mamíferos silvestres brasileiros, em sua grande maioria noturna, o uso desse método facilita a amostragem desses animais, visto que sua visualização se torna difícil (ALVES & ANDRIOLO, 2005). O presente método, além de ser não invasivo, fornece aos pesquisadores dados importantes como padrões de atividades, frequência de uso de *habitats*, além do registro confiável das espécies do local, possibilitando em alguns casos a individualização de espécimes por meio de cicatrizes, manchas e listras, o que auxilia na estimativa do número de indivíduos presentes na área (TOMAS & MIRANDA, 2003; SRBEK-ARAUJO & CHIARELLO, 2007; REIS *et al.*, 2010). Esse método pode registrar a presença de espécies terrestres e escansoriais ou arborícolas, além de esclarecer a identificação de espécies com rastros semelhantes (ALVES & ANDRIOLO, 2005). Foram dispostas iscas para a atração das espécies ali presentes e selecionados diferentes produtos com potencial atrativo para a fauna que possivelmente habita a área de estudo. As iscas utilizadas foram sardinha enlatada, linguiça calabresa, manga (com inviabilização da semente, a fim de impedir sua germinação), banana, abacaxi, mandioca, milho, sal grosso, canela em pó e suco em pó. As armadilhas foram instaladas em diferentes locais da área de estudo, locais esses que possuíam algum indício de passagem dos animais. A revisão das armadilhas foi realizada diariamente para a reposição das iscas e troca de pilhas.

O esforço amostral para as armadilhas fotográficas compreendeu 185 câmeras-noite por campanha, totalizando 370 câmeras-noite para o estudo.

QUADRO 5.4.3.2
LOCALIZAÇÃO DAS ARMADILHAS FOTOGRÁFICAS

ARMADILHAS FOTOGRÁFICAS	AMBIENTES	COORDENADAS UTM (ZONA 23K)
AF01	Borda de fragmento de vegetação nativa	309.268 mE /7.414.648 mN
AF02	Borda de fragmento de vegetação nativa	309.299 mE /7.414.586 mN
AF03	Interior de monocultura de *Eucalyptus* sp. com sub-bosque nativo	309.214 mE /7.414.455 mN
AF04	Interior de monocultura de *Eucalyptus* sp. com sub-bosque nativo	309.363 mE /7.414.533 mN
AF05	Interior de monocultura de *Eucalyptus* sp. com sub-bosque nativo	309.035 mE /7.414.257 mN
AF06	Interior de monocultura de *Eucalyptus* sp.	309.343 mE /7.414.333 mN
AF07	Estrada que corta monocultura de *Eucalyptus* sp.	309.539 mE /7.414.334 mN
AF08	Interior de monocultura de *Eucalyptus* sp.	309.919 mE /7.414.390 mN
AF09	Interior de fragmento de vegetação nativa	310.114 mE /7.414.603 mN
AF10	Interior de fragmento de vegetação nativa	309.802 mE /7.414.818 mN
AF11	Borda de fragmento de vegetação nativa	310.297 mE /7.414.730 mN
AF12	Borda de fragmento florestal com presença de *Eucalyptus* sp.	310.203 mE /7.415.398 mN

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.4.3.2
LOCALIZAÇÃO DAS ARMADILHAS FOTOGRÁFICAS

ARMADILHAS FOTOGRÁFICAS	AMBIENTES	COORDENADAS UTM (ZONA 23K)
AF13	Interior de fragmento florestal com presença de *Eucalyptus* sp.	310.081 mE /7.415.879 mN
AF14	Interior de monocultura de *Eucalyptus* sp. com sub-bosque nativo.	309.085 mE /7.414.800 mN
AF15	Borda de monocultura de *Eucalyptus* sp. com sub-bosque nativo.	310.043 mE /7.415.578 mN
AF16	Interior de monocultura de *Eucalyptus* sp. com sub-bosque nativo.	309.917 mE /7.415.565 mN
AF17	Borda de monocultura de *Eucalyptus* sp. com sub-bosque nativo.	309.340 mE /7.415.336 mN
AF18	Interior de monocultura de *Eucalyptus* sp. com sub-bosque nativo.	309.659 mE /7.415.460 mN
AF19	Interior de fragmento florestal com presença de *Leucaena leucocephala*	309.318 mE /7.415.180 mN
AF20	Interior de fragmento de vegetação nativa	309.121 mE /7.415.132 mN

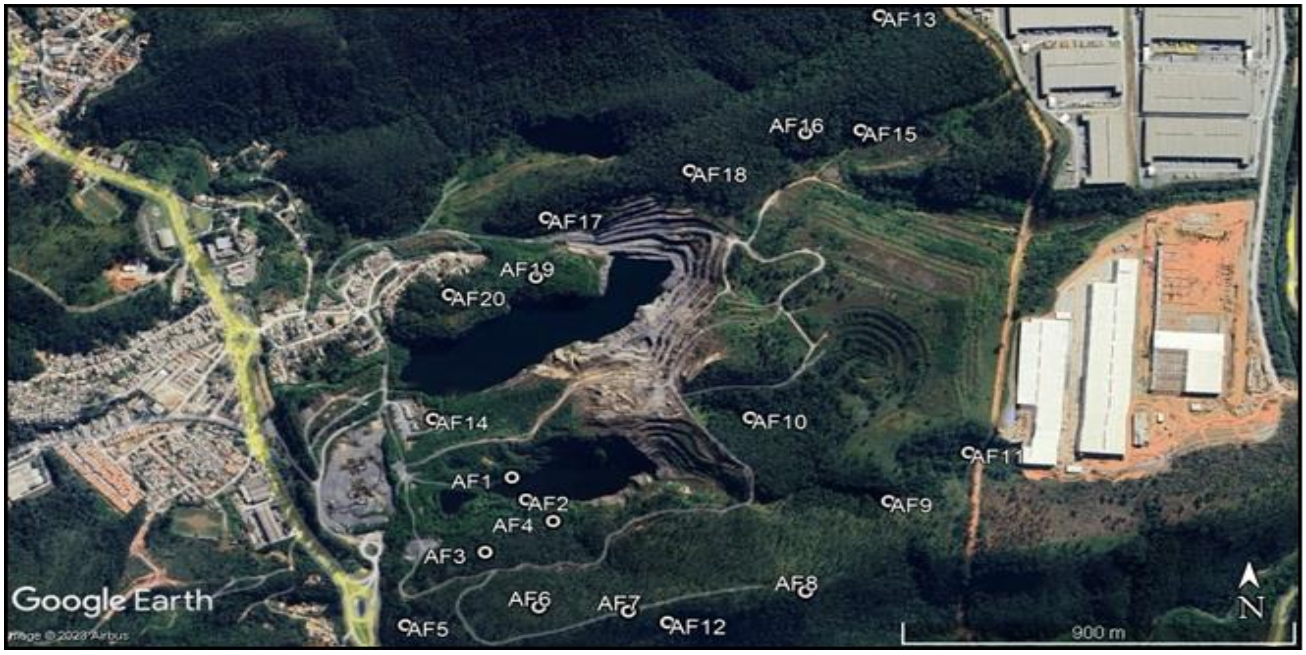


FIGURA 5.4.3.1 – Imagem de satélite com localização do ponto de instalação das armadilhas fotográficas (AF).



FOTO 5.4.3.1 – Armadilha fotográfica – AF1. Coordenadas: 23K 309.268 mE / 7.414.648 mN. Direção: Noroeste. Data: 10/12/2016.



FOTO 5.4.3.2 – Borda de fragmento onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF1. Coordenadas: 23K 309.268 mE / 7.414.648 mN. Direção: Sul. Data: 10/12/2016.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.4.3.3 – Armadilha fotográfica – AF2. Coordenadas: 23K 309.299 mE / 7.414.586 mN. Direção: Norte. Data: 10/12/2016.



FOTO 5.4.3.4 – Borda de fragmento onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF2. Coordenadas: 23K 309.299 mE / 7.414.586 mN. Direção: Noroeste. Data: 10/12/2016.



FOTO 5.4.3.5 – Armadilha fotográfica – AF3. Coordenadas: 23K 309.214 mE / 7.414.455 mN. Direção: Leste. Data: 10/12/2016.



FOTO 5.4.3.6 – Monocultura de *Eucalyptus* sp. com sub-bosque nativo onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF3. Coordenadas: 23K 309.214 mE 7.414.455 mN. Direção: Norte. Data: 10/12/2016.



FOTO 5.4.3.7 – Armadilha fotográfica – AF4. Coordenadas: 23K 309.363 mE / 7.414.533 mN. Direção: Norte. Data: 10/12/2016.



FOTO 5.4.3.8 – Monocultura de *Eucalyptus* sp. com sub-bosque nativo onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF4. Coordenadas: 23K 309.363 mE 7.414.533 mN. Direção: Sudeste. Data:10/12/2016.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.4.3.9 – Armadilha fotográfica – AF5. Coordenadas: 23K 309.035 mE / 7.414.257 mN. Direção: Sul. Data: 10/12/2016.



FOTO 5.4.3.10 – Monocultura de *Eucalyptus* sp. com sub-bosque nativo onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF5. Coordenadas: 23K 309.035 mE / 7.414.257 mN. Direção: Oeste. Data:10/12/2016.



FOTO 5.4.3.11 – Armadilha fotográfica – AF6. Coordenadas: 23K 309.343 mE / 7.414.333 mN. Direção: Sul. Data: 10/12/2016.



FOTO 5.4.3.12 – Interior de monocultura de *Eucalyptus* sp. onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF6. Coordenadas: 23K 309.343 mE 7.414.333 mN. Direção: Oeste. Data: 10/12/2016.



FOTO 5.4.3.13 – Armadilha fotográfica – AF7. Coordenadas: 23K 309.539 mE / 7.414.334 mN. Direção: Sul. Data: 10/12/2016.



FOTO 5.4.3.14 – Estrada que corta monocultura de *Eucalyptus* sp. onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF7. Coordenadas: 23K 309.539 mE 7.414.334 mN. Direção: Oeste. Data: 10/12/2016.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.4.3.15 – Armadilha fotográfica – AF8. Coordenadas: 23K 309.919 mE / 7.414.390 mN. Direção: Sul. Data: 10/12/2016.



FOTO 5.4.3.16 – Interior de monocultura de *Eucalyptus* sp. onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF8. Coordenadas: 23K 309.919 mE 7.414.390 mN. Direção: Oeste. Data: 10/12/2016.



FOTO 5.4.3.17 – Armadilha fotográfica – AF9. Coordenadas: 23K 310.114 mE / 7.414.603 mN. Direção: Norte. Data: 10/12/2016.



FOTO 5.4.3.18 – Fragmento onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF9. Coordenadas: 23K 310.114 mE / 7.414.603 mN. Direção: Oeste. Data: 10/12/2016.



FOTO 5.4.3.19 – Armadilha fotográfica – AF10. Coordenadas: 23K 309.802 mE / 7.414.818 mN. Direção: Norte. Data: 10/12/2016.



FOTO 5.4.3.20 – Fragmento onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF10. Coordenadas: 23K 309.802 mE / 7.414.818 mN. Direção: Leste. Data: 10/12/2016.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.4.3.21 – Armadilha fotográfica – AF11. Coordenadas: 23K 310.297 mE / 7.414.730 mN. Direção: Norte. Data: 07/12/2016.



FOTO 5.4.3.22 – Borda de fragmento onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF11. Coordenadas: 23K 310.297 mE / 7.414.730 mN. Direção: Sul. Data: 07/12/2016.



FOTO 5.4.3.23 – Armadilha fotográfica – AF12. Coordenadas: 23K 310.203 mE / 7.415.398 mN. Direção: Norte. Data: 10/12/2016.



FOTO 5.4.3.24 – Borda de fragmento onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF12. Coordenadas: 23K 310.203 mE / 7.415.398 mN. Direção: Sul. Data: 10/12/2016.



FOTO 5.4.3.25 – Armadilha fotográfica – AF13. Coordenadas: 23K 310.081 mE / 7.415.879 mN. Direção: Norte. Data: 10/12/2016.



FOTO 5.4.3.26 – Interior de fragmento onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF13. Coordenadas: 23K 310.081 mE / 7.415.879 mN. Direção: Norte. Data: 10/12/2016.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.4.3.27 – Armadilha fotográfica – AF14. Coordenadas: 23K 309.085 mE / 7.414.800 mN. Direção: Sul. Data: 10/12/2016.



FOTO 5.4.3.28 – Monocultura de *Eucalyptus* sp. com sub-bosque nativo onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF14. Coordenadas: 23K 309.085 mE / 7.414.800 mN. Direção: Oeste. Data: 10/12/2016.



FOTO 5.4.3.29 – Armadilha fotográfica – AF15. Coordenadas: 23K 310.043 mE / 7.415.578 mN. Direção: Norte. Data: 10/12/2016.



FOTO 5.4.3.30 – Borda de monocultura de *Eucalyptus* sp. onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF15. Coordenadas: 23K 310.043 mE / 7.415.578 mN. Direção: Leste. Data: 10/12/2016.



FOTO 5.4.3.31 – Armadilha fotográfica – AF16. Coordenadas: 23K 309.917 mE / 7.415.565 mN. Direção: Noroeste. Data: 10/12/2016.



FOTO 5.4.3.32 – Interior de monocultura de *Eucalyptus* sp. onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF16. Coordenadas: 23K 309.917 mE 7.415.565 mN. Direção: Nordeste. Data:10/12/2016.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.4.3.33 – Armadilha fotográfica – AF17. Coordenadas: 23K 309.340 mE / 7.415.336 mN. Direção: Leste. Data: 10/12/2016.



FOTO 5.4.3.34 – Borda de monocultura de *Eucalyptus* sp. onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF17. Coordenadas: 23K 309.340 mE 7.415.336 mN. Direção: Sudeste. Data:10/12/2016.



FOTO 5.4.3.35 – Armadilha fotográfica – AF18. Coordenadas: 23K 309.659 mE / 7.415.460 mN. Direção: Norte. Data: 10/12/2016.



FOTO 5.4.3.36 – Interior de monocultura de *Eucalyptus* sp. onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF18. Coordenadas: 23K 309.659 mE / 7.415.460 mN. Direção: Leste. Data: 10/12/2016.



FOTO 5.4.3.37 – Armadilha fotográfica – AF19. Coordenadas: 23K 309.318 mE / 7.415.180 mN. Direção: Norte. Data: 10/12/2016.



FOTO 5.4.3.38 – Fragmento onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF19. Coordenadas: 23K 309.318 mE / 7.415.180 mN. Direção: Noroeste. Data: 10/12/2016.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.4.3.39 – Armadilha fotográfica – AF20. Coordenadas: 23K 309.121 mE / 7.415.132 mN. Direção: Norte. Data: 06/12/2016.



FOTO 5.4.3.40 – Interior de fragmento onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF20. Coordenadas: 23K 309.121 mE / 7.415.132 mN. Direção: Leste. Data: 06/12/2016.

- ***Observações diretas, rastros e vestígios***

Foram realizadas caminhadas pela área de estudo à procura de rastros e vestígios (tocas, fezes, restos alimentares, entre outros) que possibilitem a identificação das espécies ali presentes. As estradas que cortam a área de estudo e são utilizadas por automóveis também foram percorridas diariamente, a fim de detectar indivíduos da fauna local atropelados, possibilitando assim o inventariamento das espécies na área. Procurou-se também a observação direta de espécimes, além de se atentar ao contato auditivo. Os manuais de Mamede & Alho (2008), Sigrist (2012), Becker & Dalponte (2013) e Reis *et al.* (2014) e artigos científicos foram utilizados para auxiliar nas identificações.

- ***Entrevistas com moradores e trabalhadores locais***

Moradores e trabalhadores locais e do entorno da área de estudo, que lá residem por algum tempo, foram entrevistados sobre a presença de mamíferos silvestres no local. Esse método, frequentemente empregado em trabalhos científicos (*e.g.* DIAS & MIKICH, 2006), auxilia na elaboração de uma lista das espécies de fauna existentes no ambiente.

A classificação taxonômica e nomenclatura das espécies seguem Wilson & Reeder (2005), Gardner (2008) e Paglia *et al.* (2012). As espécies amostradas foram caracterizadas por seu nível de endemismo em relação aos biomas brasileiros segundo Paglia *et. al.* (2012). O enquadramento das espécies de mamíferos com problemas de conservação seguiu a lista oficial de espécies ameaçadas de extinção no Brasil segundo o MMA (2022) e a lista de espécies ameaçadas de extinção no estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2018). As citações dos nomes populares seguem as expressões locais obtidas por meio de entrevistas.

ANÁLISE DE DADOS

Visto que os métodos utilizados para a listagem da fauna de médios e grandes mamíferos não possibilitam estimar com segurança o número de indivíduos das espécies presentes na área de estudo, não foi possível realizar o cálculo da abundância, diversidade e equitabilidade. Foi construída uma curva de acúmulo de espécies modelo Mao Tau, baseado em dados de presença e ausência das espécies de médios e grandes mamíferos. A curva de rarefação é produzida por repetidas reamostragens, ao acaso, do conjunto total de dados, a fim de se

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

obter uma média do número de espécies encontradas nas reamostragens (CHAO, 2004). Foram realizadas 500 aleatorizações e computado o número de espécies adicionado por dia para a elaboração da curva. Dois estimadores de riqueza, *Chao* 1 e *Jackknife* 2, foram empregados para calcular o número de espécies esperado para um grupo de dados, com base na riqueza observada. A suficiência da amostragem e os cálculos dos estimadores foram realizados com o programa *EstimateS Win 8.20* (COLWELL, 2009).

Os resultados apresentados são a soma dos dados obtidos nas duas campanhas realizadas em 2016.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área foram identificados de 13 espécies de mamíferos, pertencentes a sete ordens e 11 famílias (QUADRO 5.4.3.3).

QUADRO 5.4.3.3
MASTOFAUNA DA ÁREA DE ESTUDO

TÁXON	NOME COMUM	1ª CAMPANHA 2016	2ª CAMPANHA 2016	STATUS DE AMEAÇA	
				MMA	SP
DIDELPHIMORPHIA					
Didelphidae					
Didelphis aurita	gambá-da-orelha-preta	X	X		
CINGULATA					
Dasypodidae					
Dasypus novemcinctus	tatu-galinha	X	X		
PRIMATES					
Cebidae					
Callithrix aurita	sagui-da-serra-escuro		X	VU	EN
CARNIVORA					
Canidae					
Cerdocyon thous	cachorro-do-mato	X	X		
Procyonidae					
Nasua nasua	quati	X	X		
Mustelidae					
Galictis sp.	furão		X		
ARTIODACTYLA					
Cervidae					
Mazama gouazoubira	veado-catingueiro	X	X		
RODENTIA					
Caviidae					
Cavia fulgida ou C. porcelus	preá	X			
Hydrochoerus hydrochaeris	capivara	X	X		
Cuniculidae					
Cuniculus paca	paca	X			
Erethizontidae					
Coendou spinosus	ouriço		X		
LOGOMORPHA					
Leporidae					
*Lepus europaeus**	lebrão	X	X		
Sylvilagus brasiliensis	tapiti	X	X		
Total: 13		**10**	**11**	**1**	**1**

Legenda: 1ª Campanha 2016 – referente a campanha realizada em setembro de 2016; 2ª Campanha – referente a campanha realizada em dezembro de 2016. STATUS DE AMEAÇA: MMA – Segundo o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2022); SP - Segundo a Lista da Fauna Ameaçada de Extinção, do Estado de São Paulo, do Decreto nº 63.853/2018. EN – ameaçada de extinção sob a categoria “Em Perigo”; VU - ameaçada de extinção sob a categoria “Vulnerável”. *Espécie exótica.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Das espécies inventariadas, seis foram fotorregistradas por armadilhas fotográficas (*D. aurita, D. novemcinctus, C. thous, N. nasua, M. gouazoubira e L. europaeus*) e nove foram listadas devido ao encontro de seus rastros e vestígios na área de estudo (*D. novemcinctus, C. thous, N. nasua, Galictis* sp., *M. gouazoubira, H. hydrochaeris, C. paca, L. europaeus e S. brasiliensis*). Cinco espécies foram avistadas pela equipe da mastofauna durante a incursão a campo (*C. thous*, *C. aurita*, *C. spinosus*, *L. europaeus* e *S. brasiliensis*). O roedor *C. spinosus* foi avistado próximo à área de estudo. Por fim, nas entrevistas realizadas com moradores e trabalhadores locais foram citadas cinco espécies (*C. thous, N. nasua*, *M. gouazoubira, H. hydrochaeris, L. europaeus*).

O tatu-galinha (*D. novemcinctus*) é amplamente distribuído no Brasil, sendo registrado em todos os biomas. Ocorre em diferentes *habitats* e é considerado insetívoro/onívoro, pois se alimenta principalmente de insetos, mas consome também material vegetal, pequenos vertebrados, ovos e carniça (MEDRI *et al.*, 2011). No estudo foram encontrados rastros e vestígios (FOTO 5.4.3.41) desse animal e também foi fotorregistrado (FOTO 5.4.3.42), tendo sido registrada em todas as campanhas realizadas na área.



FOTO 5.4.3.41 – Rastro de *D. novemcinctus* (tatu-galinha). Coordenadas: 23K 309.936 mE 7.414.687 mN. Direção: Sudeste. Data: 08/12/2016.



FOTO 5.4.3.42 – Fotorregistro de *D. novemcinctus* (tatu-galinha) realizado pela AF13. Coordenadas: 23K 310.081 mE 7.415.879 mN. Direção: Sul. Data: 08/12/2016.

O cachorro-do-mato (C. thous) apresenta ampla distribuição em solo brasileiro, com ocorrência para todos os biomas (CHEIDA et al., 2011). Costuma ser registrado em áreas alteradas e bordas de mata. O seu hábito alimentar é onívoro, alimentando-se de insetos, frutos, pequenos vertebrados, peixes e carniça (CHEIDA et al., 2011). Espécie listada no estudo por meio do registro de seus rastros (FOTO 5.4.3.43), por observação direta e também foi fotocapturada por armadilhas fotográficas instaladas na área (FOTO 5.4.3.44). Essa espécie foi amostrada nas duas campanhas realizadas na área de estudo.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.4.3.43 – Rastro de *C. thous* (cachorro-do-mato). Coordenadas: 23K 309.475 mE 7.414.625 mN. Direção: Nordeste. Data: 13/12/2016.



FOTO 5.4.3.44 – Fotocaptura de C. thous (cachorro-do-mato) realizada pela AF5. Coordenadas: 23K 309.035 mE / 7.414.257 mN. Direção: Norte. Data: 07/12/2016.

O quati (*N. nasua*) é uma espécie endêmica da América Latina, ocorre do extremo norte da Venezuela e Colômbia até o nordeste da Argentina. No Brasil já foi encontrado em todos os biomas. Possui dieta onívora, composta principalmente de invertebrados, ovos, carniça e pequenos vertebrados (REIS *et al.*, 2006). Machos adultos são solitários, porém fêmeas e jovens podem formar grupos de até 30 indivíduos (MIRANDA *et al.,* 2009). Neste levantamento foram encontrados rastros desse mamífero (FOTO 5.4.3.45), sendo também fotorregistrado (FOTO 5.4.3.46) por armadilhas fotográficas instaladas na área. Espécie amostrada em todas as campanhas realizadas na área.



FOTO 5.4.3.45 – Rastro de *N. nasua* (quati). Coordenadas: 23K 310.629 mE / 7.415.352 mN. Direção: Norte. Data: 08/12/2016.



FOTO 5.4.3.46 – Fotocaptura de *N. nasua* (quati) realizada pela AF18. Coordenadas: 23K 309.659 mE / 7.415.460 mN. Direção: Sul. Data:10/12/2016.

O furão (*Galictis* sp.) possui duas espécies que ocorrem no Brasil, *G. cuja* e *G. vittata*, tendo como principal diferença morfológica o tamanho corpóreo e a presença de uma cúspide no primeiro molar inferior (*G. vittata* é maior e apresenta a cúspide). O furão ocorre em diversos ambientes, desde floresta primária e secundária a campos antrópicos próximo às moradias

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

humanas, animal considerado carnívoro, podendo se alimentar de pequenos mamíferos, aves, ovos e répteis. Estudos apontam que a distribuição de *G. vittata* é ampla por todo o país, já *G. cuja* ocorre na região sul, sudeste, centro-oeste e na Mata Atlântica do Nordeste (KASPER *et al.*, 2013). O referido táxon foi listado no estudo devido ao encontro de seu rastro (FOTO 5.4.3.47) na campanha de dezembro de 2016. Devido à impossibilidade de separação das espécies apenas observando os seus rastros, o registro foi identificado até o nível de gênero. Nas campanhas realizadas em 2011 e 2012 a espécie *G. cuja* foi listada.



FOTO 5.4.3.47 – Rastro de *Galictis* sp. (furão). Coordenadas: 23K 309.936 mE / 7.414.687 mN. Direção: Sudeste. Data: 08/12/2016.

O veado-catingueiro (*M. gouazoubira*) é o cervídeo mais comumente encontrado no Brasil. Essa espécie já foi inventariada em todos os estados do país, sua alimentação é baseada em folhas, flores, herbáceas, fungos e frutos, podendo mudar conforme a sazonalidade. Habita diversos ambientes, desde ambientes com florestas, matas de galerias, bordas de mata e ambientes alterados como pastos e plantações (MIRANDA *et al.,* 2009; REIS *et al.,* 2014). Neste estudo a espécie foi listada a partir de seus rastros (FOTO 5.4.3.48), além de ser fotorregistrada por armadilhas fotográficas (FOTO 5.4.3.49). Essa espécie foi amostrada nas duas campanhas realizadas na área de estudo.



FOTO 5.4.3.48 – Rastro de *M. gouazoubira* (veado-catingueiro). Coordenadas: 23K 309.339 mE / 7.414.585 mN. Direção: Leste. Data: 13/12/2016.



FOTO 5.4.3.49 – Fotocaptura de *M. gouazoubira* (veado-catingueiro) realizada pela AF12. Coordenadas: 23K 310.203 mE / 7.415.398 mN. Direção: Sul. Data: 09/12/2016.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

O maior roedor do mundo, *H. hydrochaeris* (capivara) pesa entre 27 e 80 kg. Pode ser encontrado por todo território brasileiro, possui hábito semi-aquático e é comumente observado próximo a rios e lagoas, sendo em áreas de mata preservada ou até mesmo cidades. Vive em bandos de até 20 indivíduos, é exclusivamente herbívoro e por ser quieto e pacífico são alvos fáceis de caçadores (MIRANDA *et al.*, 2009). Nesse estudo, rastros desse roedor foram encontrados na área (FOTO 5.4.3.50). Essa espécie foi amostrada em todas as campanhas de campo.

Na campanha realizada em setembro de 2016 houve o registro de uma espécie muito apreciada por caçadores. A paca (*C. paca*) teve seus rastros (FOTO 5.4.3.51) encontrados próximo a um pequeno riacho. Visto a grande procura por esse animal para alimentação, atualmente a população dessa espécie possui poucos ou nenhum representante em alguns locais do país.



FOTO 5.4.3.50 – Rastro de *H. hydrochaeris* (capivara). Coordenadas: 23K 310.748 mE / 7.414.377 mN. Direção: Leste. Data: 08/12/2016.



FOTO 5.4.3.51 – Rastro de paca (*C. paca*). Coordenadas: 23K 310.618 mE / 7.415.381 mN. Direção: Oeste. Data: 16/09/2016.

O ouriço-caxeiro (*C. spinosus*) é um roedor de hábito arborícola, porém, pode ser encontrado se locomovendo no solo. Sua dieta é composta por frutos, sementes, folhas e cascas de árvores. Encontrado em diversas formações vegetais, desde área conservadas até campos antrópicos, comumente atacado por cachorros na zona rural que são feridos por seus espinhos. No estudo, a espécie foi inventariada em uma estrada próxima a área de estudo, fora da propriedade (FOTO 5.4.3.52).

O Leporidae exótico (*L. europaeus*) foi avistado (FOTO 5.4.3.53) pela equipe de fauna em campo, teve suas fezes (FOTO 5.4.3.54) e rastros (FOTO 5.4.3.55) encontrados na área, e também foi fotorregistrado por armadilha fotográfica (FOTO 5.4.3.56). A espécie em questão é facilmente encontrada em campos de plantações. Além disso, exerce uma forte pressão de competição sobre o tapiti (*S. brasiliensis*), espécie nativa da família Leporidae que também foi registrada na área por meio de rastros (FOTO 5.4.3.57) e observação direta de um indivíduo. Ambas espécies ocupam um nicho muito similar, e essa competição está acarretando uma diminuição da população do leporídeo brasileiro (MIRANDA *et al.*, 2009). Os leporídeos *S. brasiliensis* e *L. europaeus* foram encontrados na área em todas as campanhas.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.4.3.53 – Observação direta de *L. europaeus* (lebrão). Coordenadas: 23K 309.407 mE / 7.414.875 mN. Direção: Nordeste. Data: 20/09/2016.



FOTO 5.4.3.54 – Amostras fecais de *L. europaeus* (lebrão). Coordenadas: 23K 309.475 mE 7.414.6255 mN. Direção: Sul. Data: 13/12/2016.



FOTO 5.4.3.55 – Rastro de *L. europaeus* (lebrão). Coordenadas: 23K 310.536 mE / 7.414.885 mN. Direção: Norte. Data: 13/09/2016.



FOTO 5.4.3.56 – Fotocaptura de *L. europaeus* (lebrão) realizada pela AF2. Coordenadas: 23K 309.299 mE / 7.414.586 mN. Direção: Sul. Data: 11/12/2016.



FOTO 5.4.3.57 – Rastro de *S. brasiliensis* (tapiti). Coordenadas: 23K 309.936 mE / 7.414.687 mN. Direção: Sul. Data: 08/12/2016.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO E ENDÊMICAS

Das espécies de mamíferos registradas na área de estudo, apenas uma se encontra ameaçada de extinção segundo a lista estadual e lista federal.

O sagui-da-serra-escuro (*C. aurita*) é um primata de pequeno porte que pode pesar entre 400 e 450 gramas (GARBER, 1992), animal endêmico da Mata Atlântica e atualmente ameaçado de extinção segundo a Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2022) sob a categoria “Vulnerável” e segundo a Lista da Fauna Ameaçada de Extinção do Estado de São Paulo, do Decreto nº 63.853/2018, sob a categoria Em perigo.

Esse calitriquídeo ocorre no nordeste do Estado de São Paulo, em grande parte do Estado do Rio de Janeiro, exceto em seu extremo norte, e sudeste do Estado de Minas Gerais, respeitando os limites da Mata Atlântica (MELO *et al.*, 2016). Assim como todas as espécies de sua família, é um insetívoro-frugívoro-gomívoro, incluindo em sua dieta uma espécie de fungo encontrada no bambu (CORRÊA, 1995). Habita Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa, frequentemente com abundância de bambus, e pode ocorrer em uma ampla variação de altitude (de 80 a 1350 metros de altitude acima do nível do mar) (OLMOS & MARTUSCELLI, 1995, BRANDÃO & DEVELEY, 1998), não sendo restrito a *habitats* primários, tendo tolerância a modificações e perturbações ao ambiente (MELO *et al.*, 2016). Foi registrado na área de estudo devido à visualização de apenas um indivíduo (FOTO 5.4.3.54), por volta das sete horas da manhã, na borda de um fragmento de mata secundária muito próximo à área urbana da cidade de Cajamar na campanha realizada em dezembro de 2016. Marinho-Filho (1995) também encontrou *C. aurita* na Serra do Japi, no município de Jundiaí, a aproximadamente 15 quilômetros da área de estudo, Negrão & Valladares-Padua (2006) a observaram na Reserva Florestal do Morro Grande, a aproximadamente 40 quilômetros da área. Melo *et al.* (2016) apontam como principais ameaças à espécie a destruição de sua área de vida, devido ao uso da terra para agricultura, pecuária, expansão urbana, especulação imobiliária, grandes obras e empreendimentos, atropelamentos, incêndios, competição e hibridação com espécies exóticas/invasoras.

O didelfídeo *D. aurita* (gambá-da-orelha-preta) (FOTO 5.4.3.55), também endêmico do bioma Mata Atlântica, é uma espécie com ampla distribuição, ocorre no Brasil desde o estado de Alagoas até o Rio Grande do Sul, na porção leste, e até o Mato Grosso do Sul na porção oeste (ROSSI & BIANCONI, 2011). Abundante na sua área de distribuição, ocorre na Mata Atlântica e é registrada em uma variedade de *habitats*. Apresenta porte médio e dieta onívora, estando entre os seus itens alimentares aves, pequenos mamíferos, répteis, invertebrados, sementes e frutos. No estudo foi fotoregistrado por armadilhas fotográficas. Espécie amostrada nas duas campanhas de campo.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

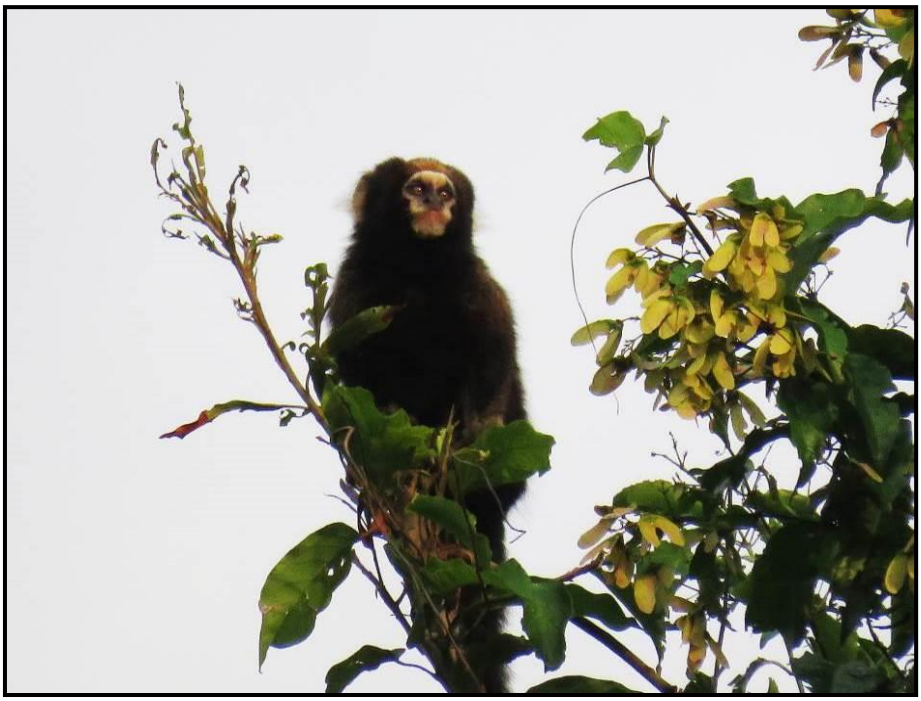


FOTO 5.4.3.58 – Observação direta do *C. aurita* (sagui-da-serra-escuro). Coordenadas: 23K 309.022 mE / 7.415.304 mN. Direção: Sudoeste. Data: 12/12/2016.



FOTO 5.4.3.59 – Fotorregistro de *D. aurita* (gambá-da-orelha-preta) realizado pela armadilha fotográfica AF20. Coordenadas: 23K 309.121 mE / 7.415.132 mN. Direção: Sul. Data: 07/12/2016.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

CURVA DE ACÚMULO DE ESPÉCIES

A curva de rarefação, ou de acúmulo de espécies, baseada em dados de presença e ausência das espécies de médios e grandes mamíferos registradas (FIGURA 5.4.3.2) não mostra tendência à estabilização, indicando que o número de espécies amostradas nas campanhas é menor do que o potencial da área.

Somando as campanhas realizadas em 2016 foram registradas 13 espécies. O estimador Chao 1 aponta uma riqueza de 20,5 e o Jackknife 2 de 23,3. Assim, a riqueza observada está abaixo da que os estimadores preveem. No entanto, levando em consideração as espécies de médios e grandes mamíferos inventariadas, tem-se um total de 21 espécies, resultado acima do estimador Chao 1 e próximo ao estimador Jackknife 2, demonstrando que restam poucas espécies a serem inventariadas na área de estudo.

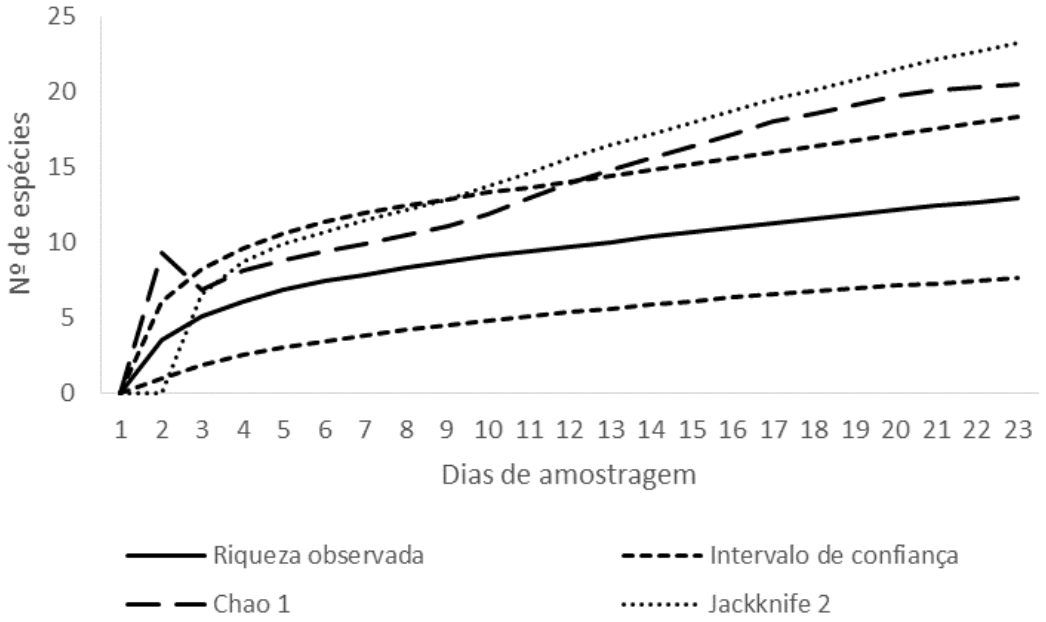


FIGURA 5.4.3.2 – Curva de acúmulo de espécies de médios e grandes mamíferos listados nas campanhas realizada em setembro e dezembro de 2016 na Unidade Cajamar.

CONSIDERAÇÃO SOBRE A MASTOFAUNA

A área estudada possui um grau de antropização considerável, grande parte da mesma está coberta por plantação de *Eucalyptus* sp. Possui grande proximidade com a área urbana de Cajamar e há grande movimentação. Esses fatores corroboram com a assembleia de mamíferos encontrada no local, formada em sua maioria por animais comuns e adaptados a ambientes alterados pelo homem.

A fauna encontrada é pobre e muito descaracterizada, como já era esperado. Esse fato é decorrente da grande fragmentação existente no local. Os pequenos fragmentos que restaram em meio a monocultura de *Eucalyptus* sp. são importantes para a manutenção das espécies de mamíferos local, no entanto, não oferecem recursos para animais mais exigentes ecologicamente. Animais de maior porte não foram inventariados nas campanhas. Essas espécies certamente não utilizam a área como moradia visto a falta de recursos da mesma, no entanto, podem utilizar a área para deslocamento entre locais mais estruturados ecologicamente.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

5.4.4. Diagnóstico de carrapatos

A doença febre maculosa é transmitida pela bactéria do gênero *Rickettsia* sp. com ocorrência para o Brasil e apresentando casos desde a década de 1920, especialmente nos Estados de São Paulo e Minas Gerais (SUCEN, 2002). Essa doença é transmitida por carrapatos e se caracteriza por febre elevada, cefaleia e mialgia intensa, seguida de exantema máculo-papular, principalmente nas regiões palmar e plantar. É a doença mais letal, causada por *Rickettsia* sp. (DE OLIVEIRA *et al.*, 2016). Os principais vetores são os carrapatos do gênero *Amblyomma cajennense, A. cooperi* e *A. aureolatum.*

As capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) desempenham importante participação no ciclo de transmissão da febre maculosa. Essa doença é transmitida através da picada de carrapato infectado por riquétsia, quando se adere a pele por um período de 4 a 6 horas, sendo o período de incubação de 2 a 14 dias.

De Oliveira *et al.* (2016) verificou um aumento dos casos de febre maculosa entre 2007 e 2015.

De acordo com o Fluxograma de Investigação epidemiológica da febre maculosa brasileira do Guia de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (2016), a Identificação da área de transmissão é uma das etapas a serem seguidas para o controle dessa doença. Essa etapa consiste em observar a infestação de carrapatos na área, criação de animais domésticos, como cães e cavalos e a presença de animais silvestres.

A Resolução Conjunta SMA/SES 01/2016 dispõe sobre diretrizes técnicas para a vigilância e controle da febre maculosa brasileira no Estado de São Paulo. Os carrapatos podem ser coletados em fase parasitária ou em fase de vida livre, segundo o Manual de Vigilância Acarológica.

O levantamento da fauna de carrapatos buscou seguir as medidas de controle propostas no Manual de Vigilância Acarológica da Secretaria de Saúde (SUCEN, 2002).

MATERIAIS E MÉTODOS

O diagnóstico da fauna de carrapatos, também denominado fauna ixodológica (Família Ixodidae) teve início com consulta à Prefeitura Municipal de Cajamar, na Divisão de Zoonoses sobre chamados da população sobre a presença de capivaras.

Em campo, foram empregados dois métodos para levantamento da acarofauna: a técnica de arrasto com flanela branca e a técnica de armadilha de CO_2.

A técnica de arrasto com flanela branca (FOTO 5.4.4.1) consistiu na utilização de um tecido duplo de flanela branca de 1,50m de comprimento e 0,80m de largura, com duas hastes de alumínio, presos na ponta com cordas de aproximadamente dois metros, segundo Manual de Vigilância Acarológica (SUCEN, 2002).

O trabalho de campo ocorreu no dia 03 de agosto de 2017. Foram selecionadas 3 áreas na Unidade Cajamar com predominância de herbáceas (gramíneas, leguminosas) (QUADRO 5.4.4.1).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.4.4.1
PONTOS DE AMOSTRAGEM DE ACAROFAUNA

ÁREA	COORDENADAS UTM	
ACA-01 (Mina Encalso- futuro depósito de estéril)	310.110mE	7.415.320mN
ACA-02 (Mina do cal)	310.115mE	7.414.757mN
ACA-03 (ampliação da mina)	309.133mE	7.415.395mN

As três áreas foram percorridas a passos lentos, parando em alguns momentos para verificação da coleta de indivíduos sobre a flanela na face em contato com a vegetação e a face oposta. A bióloga coletora também estava com roupas claras para visualizar os carrapatos que porventura, tenham se aderido à roupa (FOTOS 5.4.4.1 a 5.4.4.3).



FOTO 5.4.4.1 - Técnica de arrasto com flanela branca.



FOTO 5.4.4.2 - Exame da flanela para verificação de coleta de carrapatos



FOTO 5.4.4.3 - Exame da flanela para verificação de coleta de carrapatos.

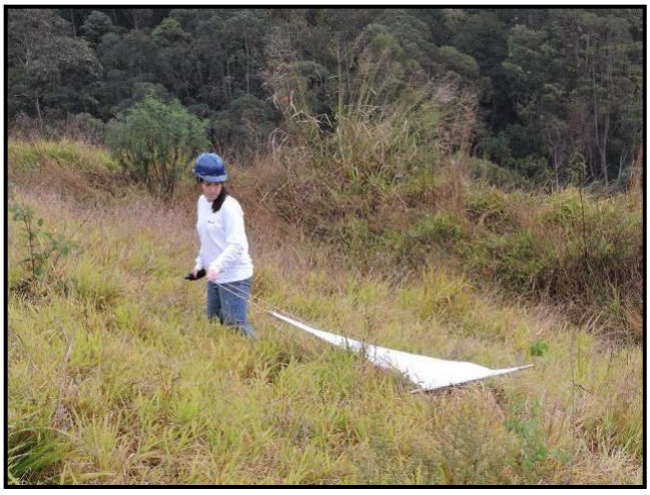


FOTO 5.4.4.4 - Técnica de arrasto com flanela branca.

A técnica de armadilha de CO_2 (dióxido de carbono) consiste na utilização da gelo seco como atrativo químico para algumas espécies de carrapato (SONENSHINE, 1993). Foi disposto um pedaço de um tecido (flanela) branco (1,0m x 1,0m) esticado sobre o solo, com fita adesiva

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

de dupla face nas extremidades (FOTOS 5.4.4.5 e 5.4.4.6). No centro do tecido, foi deixado um pote com 3kg de gelo seco durante 3(três) horas no dia 03 de agosto de 2017.

Os indivíduos de carrapatos encontrados nas armadilhas e nas peles dos coletores seriam coletados com luvas e pinças, acondicionados em potes com álcool 70% e encaminhados para laboratório para identificação.



FOTO 5.4.4.5 - Disposição de flanela com gelo seco para atração de carrapatos.



FOTO 5.4.4.6 - Local em que foi instalada a armadilha de CO_2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em contato com a Prefeitura Municipal de Cajamar, foi verificado que a área da Unidade Cajamar não tem sido notificada com chamados pela presença de capivaras. A equipe de Divisão de zoonoses costuma atender os locais dos chamados, recolhendo amostras de carrapato para a verificação posterior da febre maculosa.

No inventariamento de fauna foi registrada a presença de capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) por meio de pegadas, mas não foi registrada diretamente.

Nos métodos empregados, técnica de arrasto com flanela branca e armadilha de CO_2, não foi coletado nenhum indivíduo de carrapato aderido às flanelas ou à roupa da coletora.

Os carrapatos do gênero *Amblyomma* possui baixa especificidade parasitária, podendo parasitar diferentes classes animais, inclusive humanos (PEREZ *et al.*, 2008).

Os equídeos são os principais hospedeiros dos carrapato-estrela na região Sudeste do Brasil (LABRUNA *et al.,* 2006). Por serem desprovidos da capacidade de se locomoverem a longas distâncias, a fauna silvestre é muito importante para a disseminação desses carrapatos.

O período em que foi realizado o estudo, mês de agosto, é caracterizado pelo predomínio de indivíduos na forma de ninfas. A presença de capivaras e equinos em um ambiente contribui para o crescimento populacional das espécies de carrapatos associados à febre maculosa. Na área de estudo, não estão presentes equinos, e a presença de capivaras foi verificada em número muito baixo de detecção.

Atribui-se a ausência de carrapatos na área do empreendimento à ausência de equinos na propriedade da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. e a proximidade da área urbana e rodovias reduz a presença de corpos d'água existentes.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Todas as equipes que realizaram os trabalhos de campo para o diagnóstico deste EIA/RIMA e os funcionários da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. relataram não encontrar carrapatos nas roupas e pele durante os estudos.

Não havendo verificado indício de carrapatos na área do empreendimento, admite-se que a área do empreendimento que pretende se ampliar não apresenta a circulação de febre maculosa.

5.4.5. Considerações finais sobre a fauna

Nos levantamentos de campo efetuados entre 2011 e 2016, foram registradas 20 espécies de anfíbios, distribuídas em sete famílias e sete espécies de répteis, sendo três de lagartos e quatro serpentes. Nenhuma espécie identificada é considerada espécie endêmica para a região ou ameaçada de extinção. As análises de estimativa de riqueza apontaram um resultado muito próximo à riqueza observada nos trabalhos de campo, indicando amostragem eficiente e representativa. A curva de acumulação de espécies também apresentou forte tendência à estabilização.

Os anfíbios registrados têm distribuição conhecida para a Mata Atlântica, tendo sido registrados em outros estudos deste bioma em São Paulo. Foi verificado um predomínio de algumas espécies sobre outras, características de paisagens alteradas. Não foram registradas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção.

Em relação às aves, foram registradas 132 espécies nas campanhas realizadas em 2016. Essas espécies são distribuídas em 41 famílias e 20 ordens. A riqueza de aves registrada lá é de grande expressividade, já que quando comparada com a reserva florestal da região, os resultados são semelhantes. Houve predomínio de aves onívoras, seguida de insetívoras, situação comum em regiões tropicais. Muitas espécies encontradas também são beneficiadas com os desmatamentos e demais alterações antrópicas. Nenhuma espécie de ave registrada nas campanhas de campo consta nas listas de espécies ameaçadas de extinção.

Foram registradas 13 espécies de mamíferos nos levantamentos realizados para o EIA/RIMA, distribuídas em sete Ordens e 11 famílias. Apenas uma espécie é considerada na lista de fauna ameaçada de extinção do Estado de São Paulo e na lista federal, o sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*).

Em relação à acarofauna, não houve registro no levantamento efetuado. Não havendo verificado indícios de carrapatos na área do empreendimento, admite-se que a área do empreendimento que pretende se ampliar não apresenta a circulação de febre maculosa.

Os resultados obtidos para a fauna de vertebrados terrestres da área de estudo para ampliação da área de lavra da Unidade Cajamar não indicam uma riqueza e diversidade muito relevante. Isso se deve à descaracterização dos habitats, desprovidos de vegetação nativa e expressivos fragmentos florestais. Contudo, são importantes os registros das espécies ameaçadas de extinção, que poderão ser impactadas com a ampliação da área de lavra da Unidade Cajamar. Dessa forma, a equipe técnica recomenda o monitoramento da fauna de aves e mamíferos durante a instalação e operação da ampliação da área de lavra.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

5.5. MEIO ANTRÓPICO

Para a elaboração do diagnóstico do meio antrópico, adotou-se como área de influência direta – AID o município de Cajamar, já os impactos sociais e econômicos indiretos, ocorrerão no âmbito do território abrangido pela Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, especialmente em sua porção norte e oeste. Assim, algumas das informações da AID solicitadas no Termo de Referência estão contempladas no diagnóstico referente ao município de Cajamar, enquanto aquelas relativas à área de influência indireta – AII estão contempladas no capítulo referente ao contexto regional.

É apresentado a seguir o diagnóstico socioeconômico da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP (contexto regional) e, na sequência, o do município de Cajamar (AID). A área diretamente afetada – ADA pelo empreendimento é compreendida pela área de ampliação da lavra.

5.5.1. Contexto regional

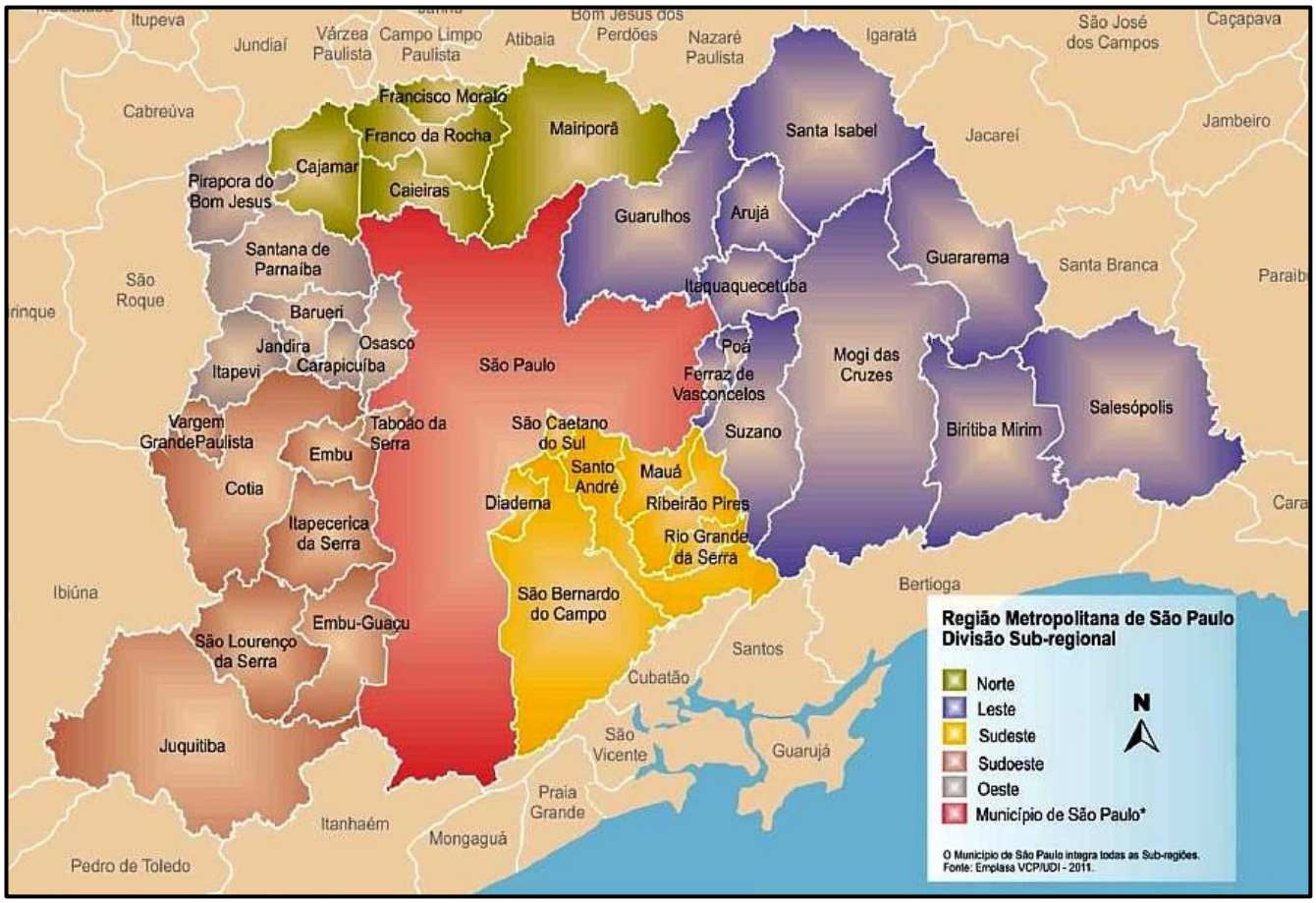
Cajamar é um dos 39 municípios que integram a Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, ou Grande São Paulo, o maior polo econômico e que concentra o maior número de pessoas, constituindo-se na mais extensa mancha urbana do país. A RSMP constitui o maior polo econômico e financeiro do País e é a principal região que compõe a Macrometrópole Paulista – MMP, que integra também três outras Regiões Metropolitanas – Campinas, Baixada Santista e Vale do Paraíba e Litoral Norte, três Aglomerações Urbanas – Jundiaí, Sorocaba e Piracicaba e duas Micro-Regiões: São Roque e Bragantina.

Com a reorganização da RMSP a partir de estudos realizados pela Emplasa, aprovada por meio da Lei Complementar Estadual 1.139 de 2011, Cajamar passou a integrar a Divisão Sub-regional Norte, juntamente com outros quatro municípios – Caieiras, Franco da Rocha, Francisco Morato e Mairiporã (FIGURA 5.5.1.1). De acordo com o IPEA/EMPLASA (2013), o processo de uso e ocupação urbana dos municípios da Sub-regional Oeste “inicia- se a partir do século XX, ao longo da antiga Estrada de Ferro Sorocabana, atual Linha 8 – Diamante da CPTM, trecho compreendido entre as Estações Júlio Prestes e Itapevi. Na década de 1950, sob a influência das Rodovias Raposo Tavares e Castelo Branco, consolida o eixo urbano mais adensado a oeste da capital paulista”. De acordo com dados do censo demográfico de 2010 do IBGE, esta Sub-regional Norte concentrava apenas 2,6% da população da RMSP, sendo que Cajamar concentrava a menor população (64.114 habitantes) e Francisco Morato, a maior (154.472 habitantes).

Inicialmente povoada como entreposto de tropeiros e bandeirantes que adentravam o interior em busca de indígenas ou para atingir as Minas Gerais, o local hoje definido como RMSP teve seu primeiro momento de crescimento mais intenso com o processo de concentração industrial ocorrido no início do século XX. Este crescimento industrial foi impulsionado pela política econômica adotada pelo governo brasileiro após a crise de 1929. Assim, na década de 1940, o crescimento econômico da região já era bastante significativo e estava concentrado no município de São Paulo, que detinha cerca de 35% das indústrias existentes em todo o Estado de São Paulo (CONSTANTINO, 2009). Durante esse período de crescimento econômico, a região passou a atrair alto número de migrantes, vindos de todo o país para trabalhar não apenas nas unidades fabris, como também na construção de toda a infraestrutura da capital paulista. Com isso, a mancha urbana da metrópole aumentava

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

sobremaneira, buscando acomodar os trabalhadores, que precisavam buscar alternativas mais baratas de habitação, ocupando locais mais distantes, e constituindo as grandes periferias da RMSP.



Fonte: BRASIL - IPEA/EMPLASA, 2013

FIGURA 5.5.1.1 – Mapa da Divisão Sub-Regional da RMSP.

A partir da década de 1970, a RMSP perdeu participação na economia do país, em termos de produção industrial e emprego, frente à participação do Estado de São Paulo e do restante do país. Este fenômeno é relacionado ao espraiamento da zona de influência da RMSP rumo ao seu interior próximo. Essa descentralização da atividade econômica não ocorreu aleatoriamente, mas sim seguindo alguns padrões hierárquicos, rumo a municípios com baixos custos de localização, porém, com disponibilidade de infraestrutura adequada, como é o caso do Estado de São Paulo e da região Centro-Sul, que se firmaram como os principais destinos das atividades econômicas.

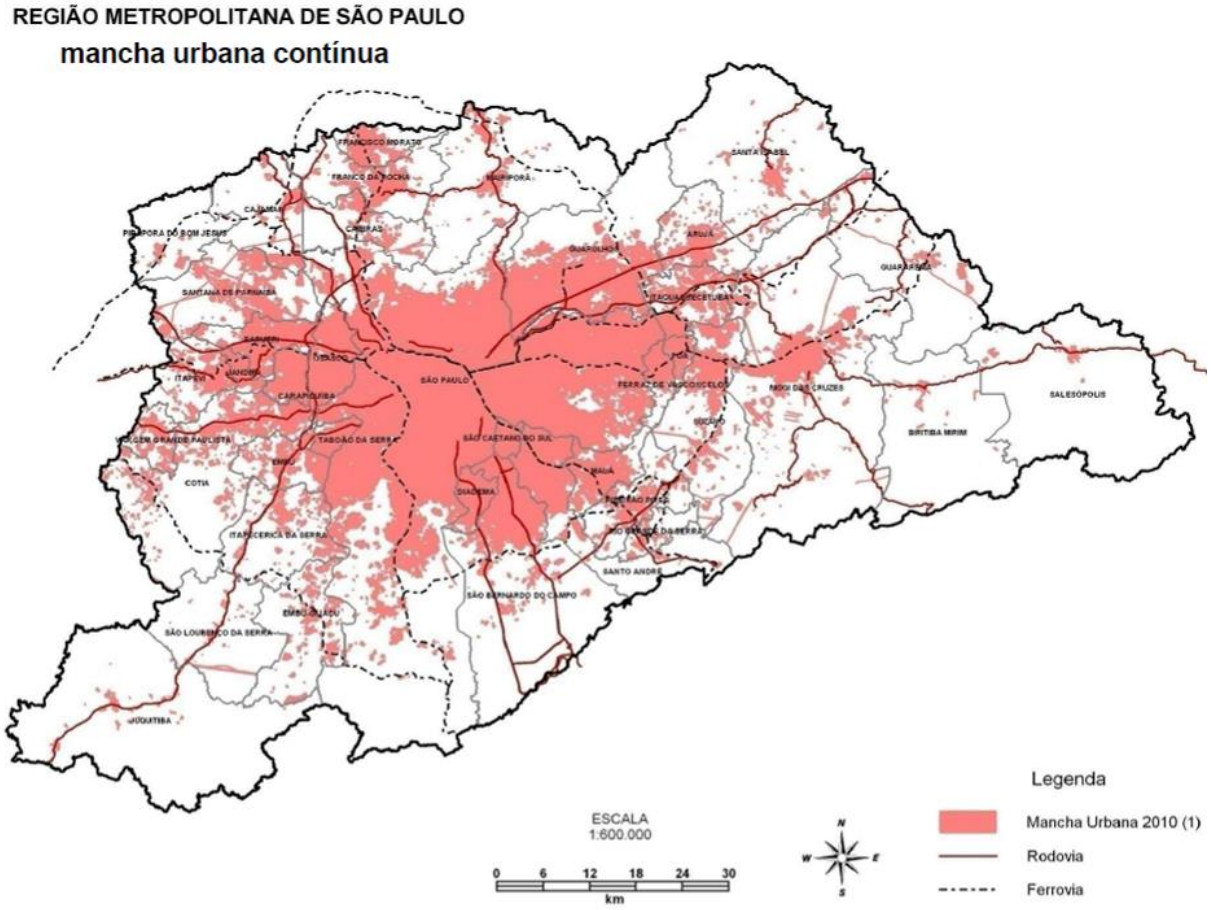
Na década de 1990, a RMSP e o Estado de São Paulo como um todo passaram por um fenômeno de reestruturação produtiva, na tentativa de manter o nível de competitividade outrora alcançado. Isto se deu com a queda da participação relativa e absoluta do emprego industrial, acompanhada de grande elevação da produtividade, por meio da introdução de novos métodos e técnicas de gestão da produção, bem como do acesso a insumos e equipamentos importados (CUNHA, 2008). Neste período, outro aspecto verificado foi o crescimento do emprego no setor de serviços, que compensou parcialmente as perdas da indústria.

A EMPLASA (2011) aponta que a RMSP “passou por um processo de desindustrialização nas últimas décadas, especialmente com relação às indústrias de grande porte, a exemplo de outras aglomerações urbanas do mundo. Assim como Barcelona, Detroit, Pittsburgh,

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Hamburgo e Milão, que “foram capazes de reagir e souberam se reinventar”, no dizer do economista André Urani, a Região Metropolitana de São Paulo recuperou-se mediante estímulo de novas vocações, como prestação de serviços, nas áreas de turismo, lazer, finanças, saúde e educação, ou ainda em atividades industriais ligadas às pequenas e médias empresas.” Não obstante, são grandes as discrepâncias entre os 39 municípios que integram a RMSP, “enquanto alguns apresentam indicadores comparáveis aos de países desenvolvidos, outros exibem situações que necessitam melhoria”.

Atualmente, a capital paulista é o município que mais concentra atividades econômicas, como sede da maioria dos grandes bancos, corretoras de valores, empresas de seguros, e empresas de diversos outros segmentos. Além disso, é ponto de concentração de reuniões, congressos e encontros relacionados a inúmeros temas. Na RMSP, a mais populosa do país, conforme Censo demográfico do IBGE, para o ano de 2022, viviam 20.731.920 pessoas, distribuídas em uma área de 7.946,96 km^2. É uma região intensamente povoada, com densidade demográfica de 2.608,786 habitantes/km^2, e com alto grau de urbanização (98,9%), de acordo com dados da projeção populacional para o ano de 2020 (SEADE, 2024), apresentados no QUADRO 5.5.1.1. Em diversos municípios que compõem a RMSP há, praticamente, apenas uma mancha urbana quase contínua, sendo qualificados como unicamente urbanos, como é o caso de Barueri, Diadema, Itapevi, Osasco e São Caetano do Sul, conforme se observa na FIGURA 5.5.1.2. Outros municípios, embora ainda apresentem bairros com características rurais, são considerados completamente urbanos, como ocorre com Cotia, Embu das Artes, Guarulhos, Pirapora do Bom Jesus, Ribeirão Pires, Santana de Parnaíba e Vargem Grande Paulista.



Fonte: EMPLASA, 2011

FIGURA 5.5.1.2 – Mapa da mancha urbana contínua da RMSP.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.5.1.1
POPULAÇÃO RESIDENTE POR CONDIÇÃO
NOS MUNICÍPIOS DA RMSP (EM %) - 2020

MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO RESIDENTE		
	ABSOLUTA	URBANA (%)	RURAL (%)
1. Arujá	86.429	96,3	3,7
2. Barueri	264.390	100,0	0,0
3. Biritiba-Mirim	28.210	87,2	12,8
4. Caieiras	98.864	98,3	1,7
5. Cajamar	76.714	98,8	1,2
6. Carapicuíba	394.598	100,0	0,0
7. Cotia	247.424	100,0	0,0
8. Diadema	404.477	100,0	0,0
9. Embu das Artes	270.790	100,0	0,0
10. Embu-Guaçu	66.238	97,3	2,7
11. Ferraz de Vasconcelos	184.375	95,5	4,5
12. Francisco Morato	174.048	99,8	0,2
13. Franco da Rocha	140.219	92,1	7,9
14. Guararema	25.325	86,1	14,0
15. Guarulhos	1.351.275	100,0	0,0
16. Itapecerica da Serra	168.213	99,2	0,8
17. Itapevi	237.714	100,0	0,0
18. Itaquaquecetuba	370.589	100,0	0,0
19. Jandira	123.603	100,0	0,0
20. Juquitiba	26.087	85,8	14,2
21. Mairiporã	90.911	92,2	7,8
22. Mauá	460.132	100,0	0,0
23. Mogi das Cruzes	401.520	92,8	7,3
24. Osasco	680.964	100,0	0,0
25. Pirapora do Bom Jesus	18.851	100,0	0,0
26. Poá	113.713	98,4	1,6
27. Ribeirão Pires	118.968	100,0	0,0
28. Rio Grande da Serra	49.816	100,0	0,0
29. Salesópolis	11.173	66,4	33,6
30. Santa Isabel	44.716	81,2	18,8
31. Santana de Parnaíba	138.132	100,0	0,0
32. Santo André	693.867	100,0	0,0
33. São Bernardo do Campo	799.027	98,4	1,6
34. São Caetano do Sul	151.244	100,0	0,0
35. São Lourenço da Serra	14.499	93,1	6,9
36. São Paulo	11.762.962	99,1	0,9
37. Suzano	280.758	96,5	3,5
38. Taboão da Serra	283.871	100,0	0,0
39. Vargem Grande Paulista	52.762	100,0	0,0
	20.907.468	98,9	1,2

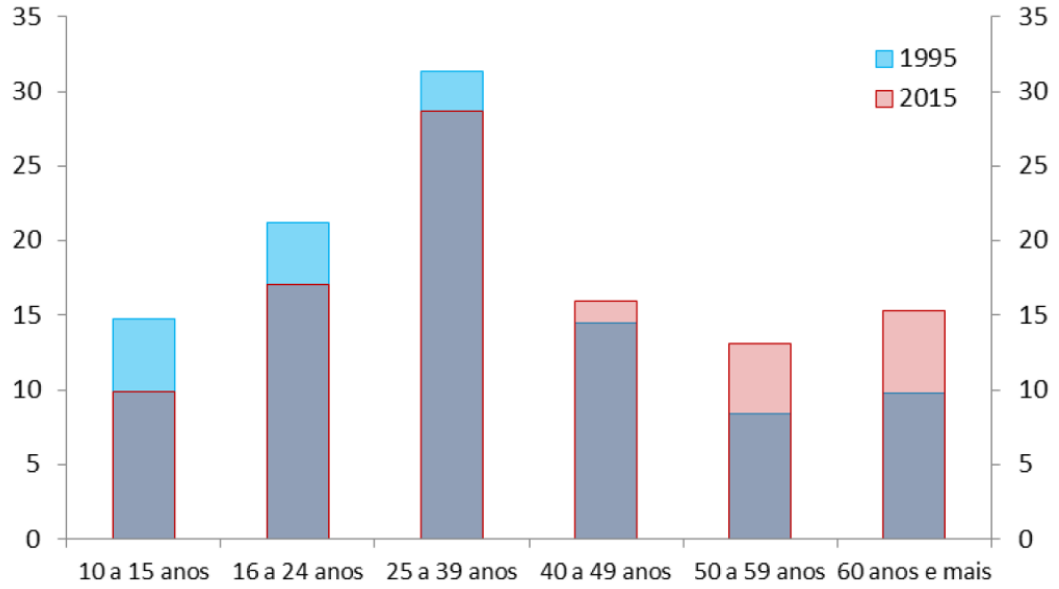
Fonte: SEADE População, 2024 (Projeção populacional). Obs: em itálico, destaque para os municípios integrantes da Sub-regional Oeste

Do total de 20.731.920 habitantes levantados nos resultados preliminares do Censo 2022 (IBGE, 2024), 72,5% (15 milhões) estão concentradas nos municípios de São Paulo,

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Guarulhos, São Bernardo do Campo, Santo André e Osasco. Do total de habitantes, 52,5% são mulheres e 47,5% são homens. Em relação à estrutura etária, 27,9% da população têm até 19 anos de idade, enquanto 50,4% têm entre 20 e 49 anos e 21,7% têm mais de 50 anos. Por esta estrutura etária, observa-se que grande parte encontra-se em idade produtiva. Pesquisa realizada pela Fundação SEADE em Parceira com o DIEESE (Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos), para o período de 1995 a 2015, aponta que a população em idade ativa – PIA representa um percentual pouco acima de 52% de mulheres. Em relação à distribuição etária da PIA, cujos dados estão ilustrados na FIGURA 5.5.1.3, o DIEESE aponta que:

> *Comparando 1995, primeiro ano dos dados, com 2015 (último ano), as três faixas etárias iniciais encolheram: em 1995, 14,7% da PIA tinha de 10 a 15 anos, em 2015 essa porcentagem recuou para 9,9%. Em 1995, 21,1% estavam na faixa etária dos 16 a 24 anos, em 2015 eram 17%. O mesmo comportamento ocorreu na faixa seguinte (25 a 39 anos): eram 31,3% da PIA em 1995 e 28,7% em 2015. A partir das faixas seguintes (40 anos ou mais), o comportamento é o inverso: as porcentagens de 1995 são menores que as de 2015. Na faixa mais alta (60 anos e mais), por exemplo, em 1995 a porcentagem era de 9,8%, já em 2015 ficou em 15,3%. Formava a faixa dos 50 a 59 anos, 8,4% da PIA em 1995 contra 13,1% em 2015.*



Fonte: Fundação SEADE/DIEESE. 2016 - Pesquisa de Emprego e Desemprego

FIGURA 5.5.1.3 – Divisão por faixa etária (%) da PIA na RMSP – 1995 e 2015.

A pesquisa da SEADE/DIEESE para o período de 1995 a 2015, aponta uma tendência de queda do rendimento médio real na RMSP durante o período de 1995-2002 dos ocupados, assalariados e autônomos, comportamento interrompido a partir de 2003, quando se tornou estável, com uma leve tendência de alta nos casos dos autônomos, conforme demonstrado na FIGURA 5.5.1.4.

Na Grande São Paulo estão centralizadas as sedes dos mais importantes complexos industriais, financeiros e comerciais privados do país. Dentre os setores econômicos presentes na RMSP predomina o de serviços, que em 2014 empregava 61,56% dos trabalhadores formais. O setor de comércio respondia por 18,2% dos vínculos empregatícios,

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

o setor industrial colaborava com 14,31%, o setor de construção com 5,8% e a agricultura participava com apenas 0,13% (SEADE, 2016).

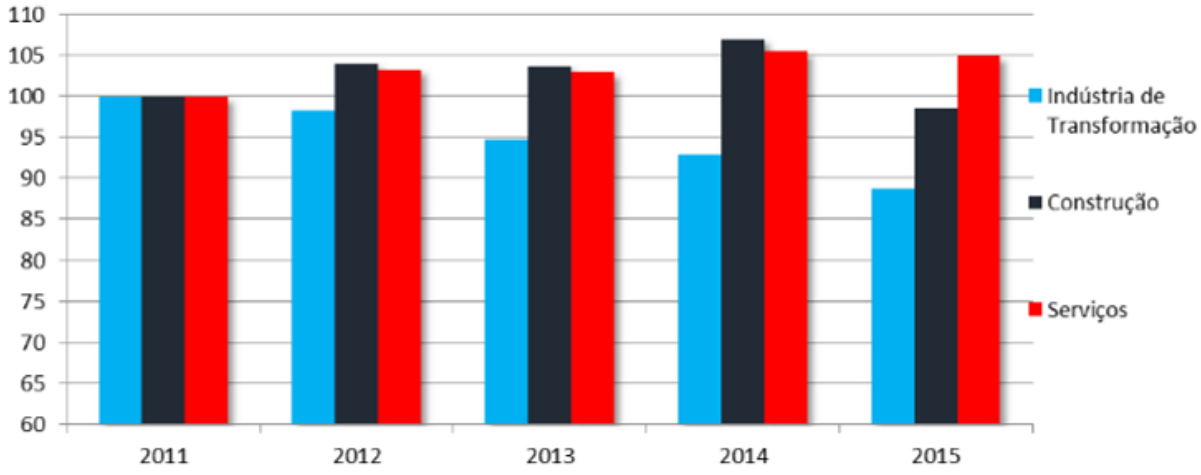
QUADRO 5.5.1.2
PRODUTO INTERNO BRUTO - 2021

REGIÃO	R$ (mil reais)	PARTICIPAÇÃO (em %)
BRASIL	**8.722.198.220**	**100,0**
REGIÃO SUDESTE	4.712.981.720	54,1
REGIÃO NORTE	564.063.747	6,5
REGIÃO NORDESTE	1.243.103.280	14,2
REGIÃO SUL	1.556.827.630	17,8
REGIÃO CENTRO-OESTE	645.221.843	7,4
BRASIL	**8.722.198.220**	**100,0**
REGIÃO SUDESTE	4.712.981.720	54,1
ESTADO SP	2.719.751.231	30,2
BRASIL	**8.722.198.220**	**100,0**
RMSP	1.390.102.770	15,9
ESTADO SP	2.719.751.231	**100,0**
RMSP	1.390.102.770	51,1

Fonte: IBGE, 2024.

Segundo o a Fundação SEADE (2024), São Paulo, Campinas, Guarulhos, São José dos Campos e Sorocaba são os municípios da RMSP e do estado de SP com maior crescimento de empregos. Na comparação com o país, o Estado de São Paulo teve o maior saldo de vagas formais em 2023, sendo que as empresas paulistas foram responsáveis pela criação de 26,3% de todas as vagas abertas no Brasil no ano passado.

Quanto ao nível de ocupação por setor de atividade na RMSP, entre os anos de 2011 e 2015, ilustrado na FIGURA 5.5.1.6, os dados da Pesquisa de Emprego e Desemprego – PED, apontaram uma gradativa redução do nível de ocupação no setor industrial no período analisado (redução de 11%), por outro lado, houve um aumento no setor de serviços entre 2011 e 2014, com um leve recuo em 2015, de 0,55%, em relação ao ano anterior. O setor da construção civil também apresentou aumento do nível de ocupação entre 2011 e 2014, com pequena retração em 2015.



Fonte: Fundação SEADE/DIEESE. 2016 - Pesquisa de Emprego e Desemprego

FIGURA 5.5.1.4 – Nível de ocupação por setor de atividade na RMSP – 2011-2015

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Embora concentrando quase 21 milhões de habitantes, de acordo com a Fundação SEADE (2024), tem se observado na RMSP uma tendência de "diminuição do poder de atração ou retenção populacional, já que a quantidade de empregos gerados em um ano diminuiu em quase 200 mil se comparada a 2022. De acordo com a Fundação:

> *"Os setores de produtos químicos, de refino de petróleo e biocombustíveis, de produtos alimentícios, setor de fabricação de veículos automotores, são segmentos importantes em São Paulo, e devem ser beneficiados especialmente na segunda metade de 2024."*

A taxa migratória da RMSP foi negativa no período de 1980/1991, de -1,79 por mil habitantes, e no período 2000/2010, de -1,60. A SEADE (2011) aponta ainda que a RMSP deixou de ser o principal destino dos brasileiros que buscam novos locais de moradia: "A RMSP não só acompanhou a tendência estadual de redução do crescimento migratório como apresentou taxa de migração negativa na última década. Tal retração contribuiu para explicar sua taxa de crescimento populacional inferior a 1,0% ao ano, a menor de sua história recente. Em contraste, as regiões situadas no entorno da RMSP, na chamada Macrometrópole Paulista, apresentaram taxas de migração positivas e superiores a 3,0 migrantes ao ano por mil habitantes, ainda que, em geral, essas taxas sejam também inferiores às verificadas na década anterior".

Em 2021, de acordo com o IBGE, o Produto Interno Bruto – PIB da RMSP totalizava R$ 1,390 trilhão, que correspondia a 15,9% do PIB brasileiro. Em termos comparativos, o Estado de São Paulo participava com 31,2% no PIB nacional, ou seja, R$ 2,719 trilhões, sendo que do total do PIB estadual, 51,1% eram provenientes da RMSP (QUADRO 5.5.1.2). São Paulo, Osasco, Guarulhos, Campinas e São Bernardo do Campo foram os cinco municípios que apresentaram os maiores PIBs no ano de 2021. Paulínia apresentou no mesmo ano o maior PIB per capita da RMSP, de R$ 457.517,7, e Cajamar configurou-se em 4º lugar, com PIB per capita de R$ 287.384,67.

5.5.2. O município de Cajamar

O município de Cajamar situa-se a noroeste da cidade São Paulo, a cerca de 30 quilômetros da capital, e constitui um dos 39 municípios que compõem a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Cajamar está localizado na bacia hidrográfica do Alto Tietê (UGRHI 06), tem área territorial de 131,386 km² (IBGE, 2024), possuía densidade demográfica de 721,46 hab/km² em 2022 e faz divisa com os municípios de Jundiaí (a norte), Santana de Paraíba (a sul), Pirapora do Bom Jesus (a oeste) e Caieiras, Franco da Rocha e São Paulo (a leste).

Ferreira (2008) aponta que, no século XIX, os tropeiros que faziam o transporte de mercadorias entre Santos e Jundiaí utilizavam a localidade de Cajamar para pouso dos tropeiros, e acrescenta que "naquela época, a região era usada como parada de tropas de soldados, além de ser ocupada por enormes fazendas de capitães de guarda responsável pela defesa do Caminho do Mar até o Porto de Santos".

A formação de Cajamar está associada à instalação de pedreiras na região, destinadas à produção de cal, iniciada em 1908 e, posteriormente, à inauguração da estrada de Ferro Perus-Pirapora, com ramais nas localidades de Gato Preto e Água Fria, ainda em território pertencente ao município de Santana de Parnaíba. Foi nos arredores da pedreira, hoje pertencente à VOTORANTIM CIMENTOS S.A., que se formaram os primeiros núcleos

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

habitacionais (Gato Preto e Água Fria), constituídos pelas residências dos operários. Com a implantação da ferrovia em Gato Preto (FIGURA 5.5.2.1), também se intensificaram as atividades econômicas, atraindo trabalhadores para a região. Florindo e Flávio Beneduce foram os fundadores e principais acionistas da fábrica de calcário no Gato Preto. Com o crescimento do uso e da procura pela cal na capital paulista, o coronel Rodovalho também iniciava a exploração de cal e fabricação de cimento no município de Caieiras, pela *Brazilian Portland Cement Company*, mandando construir uma estrada de ferro ligando a fábrica à estrada de ferro São Paulo Railway (conhecida como Inglesa). Em 1910 a família Beneduce e outros empresários decidiram construir uma estrada de ferro ligando Gato Preto à estação de Perus, porém, não se justificava a construção de uma estrada tão curta, assim, foi solicitada uma concessão de ferrovia entre Perus e Pirapora, alegando que seria utilizada para o transporte de romeiros. Porém, a ferrovia foi construída somente até o Gato Preto (FERREIRA, 2008).



Fonte: FERREIRA, 2008 – Cajamar Cidades de Lutas e Conquistas

FIGURA 5.5.2.1 – Traçado da estrada de ferro Perus-Pirapora, com a quilometragem e as localizações das estações (quadrado alaranjado).

Ferreira (2008) informa que o projeto original da ferrovia previa uma bifurcação logo após o km 15 e uma em direção a Gato Preto e que o trecho prioritário para construção era até o km 16, na estação denominada Entroncamento.

> *O trecho, desde a bifurcação no km 15,5 até o Gato Preto, hoje Cajamar, foi construído sem a autorização prévia do Governo e seria considerado um desvio de mais de cinco quilômetros. Poucos anos mais tarde, houve outro desvio. A partir da localidade de Campos (entre Gato Preto e Guaturinho), seria construído um trecho de três quilômetros que atingiria as minas de calcário na entrada da Vila Água Fria, hoje Cajamar. Mais um desvio de dois quilômetros que, saindo deste último, seguiria para o bairro dos Pires. Esses eram os trechos que realmente interessavam aos proprietários da ferrovia.*
>
> *A linha a partir do Entroncamento, por sua vez, foi sendo postergada. Em 1915, a Estrada Cananeia-Paranapanema teve a concessão cancelada. Em 1924, a ferrovia já era chamada apenas de Estrada de Ferro Perus-Pirapora, pois as duas empresas foram separadas: a da exploração de calcário e da ferrovia. Em 1926, a Companhia Industrial e de Estrada de Ferro Perus Pirapora iniciou as suas atividades ao lado da estação de*

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

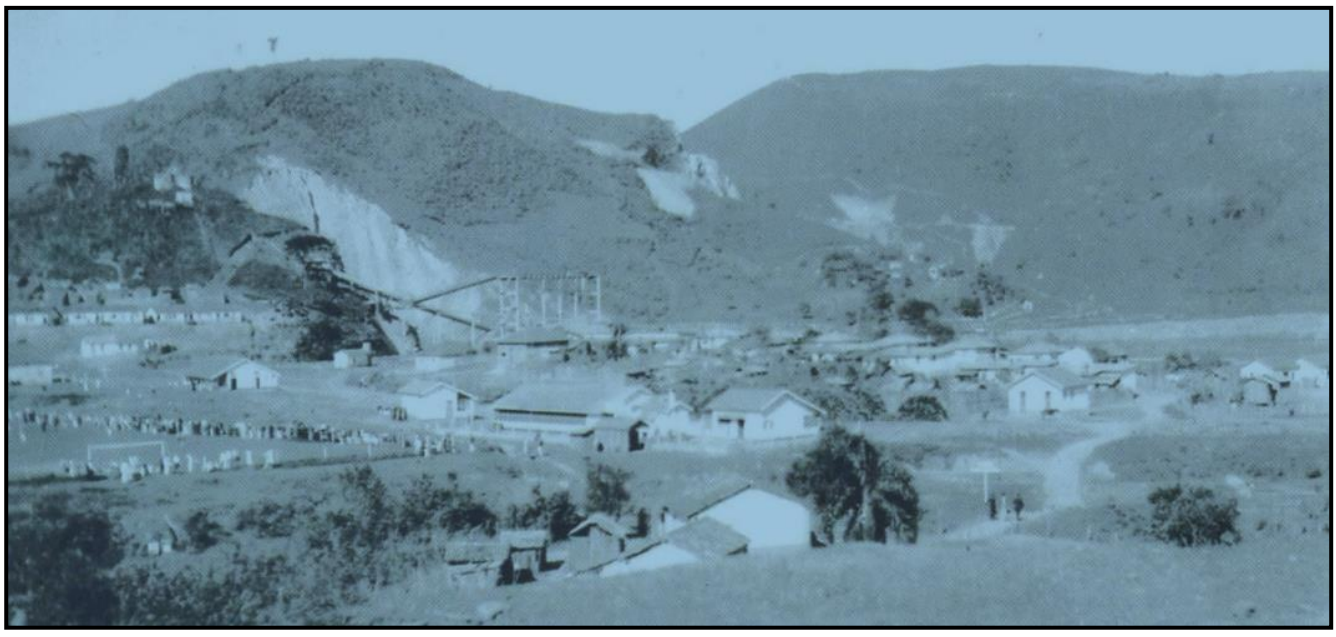
Perus, na São Paulo Railway, trazendo calcário de Gato Preto e vendendo quase toda a sua produção para a Ligth and Power*.*

Na mesma época, foi aberta uma pedreira em Água Fria, junto aos trilhos da ferrovia. Em função dos estudos efetuados, a extração de minério foi estabelecida.

Em 1951, a família Abdalla comprou a ferrovia e a fábrica de cimento, que passou a chamar-se Companhia Brasileira de Cimento Portland-Perus.

A Companhia Brasileira de Cimento Portland-Perus operou até 1974, quando, devido a problemas financeiros, o governo federal alienou o acervo aos bens da União.

Juntamente com Gato Preto, Água Fria também foi responsável pela formação do município de Cajamar. O desenvolvimento desses dois povoados, culminou em 30 de novembro de 1938, com a elevação do povoado de Água Fria à categoria de distrito, no território de Santana de Parnaíba (FOTOS 5.5.2.1 e 5.5.2.2). Na década de 1940, uma lei federal exigiu a mudança do nome de Água Fria, porque já existia um outro distrito com esse mesmo nome na cidade de São Paulo; foi, então, que o distrito passou a chamar-se Cajamar. A emancipação política do município ocorreu em 18 de fevereiro de 1959, por meio da Lei Estadual 5.285, com terras desmembradas do município de Santana de Parnaíba, incorporando a população dos distritos de Jordanésia e Polvilho. O desenvolvimento de Cajamar foi favorecido por sua proximidade com a capital (principalmente após a instalação dos ramais Gato Preto e Água Fria da Estrada de Ferro Perus-Pirapora) e, sobretudo, pela presença de minério em suas terras, atraindo indústrias de médio porte para a região.



(Fonte: FERREIRA, 2008 – Cajamar Cidades de Lutas e Conquistas)

FOTO 5.5.2.1 – Água Fria, em julho de 1939.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.5.2.2 – Água Fria, em dezembro de 2016.

✓ ***O Bairro Água Fria***

Localizado na zona central do município de Cajamar, e contando com uma área de 5.986.114,84 m², o bairro Água Fria se situa entre a faixa limítrofe com o município de Pirapora do Bom Jesus a oeste, com os bairros Lavra Velha, Centro e Empresarial Colina a norte, também pertencentes a Cajamar, com o distrito de Jordanésia até o oleoduto da Petrobrás a leste, e a Avenida Prefeito Juvenal Ferreiro dos Santos e os bairros Guaturinho, Pinheiros e Teles ao sul.

É formado pelas localidades de Água Fria, Jardim Florim, Vila Nova, Vila Progresso, Buraco da Onça, Cacupé e Pastinho, possui loteamentos implantados, tanto irregulares, quanto em fase de regularização e de implantação. A expansão dos núcleos ocupacionais se apresenta-se de forma pronunciada, principalmente na área centro-sul do bairro, no núcleo de mesmo nome, onde estima-se um crescimento de aproximadamente 52% nos últimos dez anos (entre 2014 e 2024) na área imediatamente ao norte da mina da Votorantim Cimentos LTDA., dados por avaliação de imagens de satélite. O referido núcleo conta com unidades comerciais de pequeno porte como sorveteria, pizzaria e funilaria, além de serviços autônomos em domicílio como estética e manicure, além de igrejas e mercearias que incluem porte médio, em ambos os casos em unidades reconhecidas por mapeamento via satélite. Entre equipamentos que designam infraestrutura urbana oficial há a Praça José Antônio Ferreira, dada como ambiente de lazer, com presença de quadra comunitária.

Os núcleos denominados como Pastinho, Buraco da Onça e Cacupé, inseridos no interior do bairro e considerados parte da sua zona central sediam os estabelecimentos públicos da Prefeitura, unidade da Guarda Civil Metropolitana e da Câmara Municipal.

A Lei Complementar nº 142, de 1 de julho de 2013, apresenta um croqui, determinando a delimitação oficial dos bairros e demais limites territoriais do interior do município de Cajamar, conforme apresentado na FIGURA 5.5.2.1.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

✓ ***Aspectos demográficos***

No censo demográfico do IBGE de 1970, Cajamar registrava uma população de 10.335 habitantes, sendo que cinco décadas depois, em 2020, era de 77.627 habitantes. No período de 1970 a 2020, houve grande aumento do grau de urbanização, passando de 40,4% para 98,8%, taxa superior ado Brasil (84,72%) para o mesmo ano, conforme dados apresentados no QUADRO 5.5.2.1.

O município apresentou um considerável acréscimo populacional o período de 1970/1980, 1991/2000, em função do saldo migratório, conforme dados apresentados no QUADRO 5.5.2.2, quando a população mais que duplicou no primeiro período. Nas décadas seguintes, houve redução dessa tendência de acréscimo, sobretudo entre 2000-2010, com aumento de 26,8% da população residente em Cajamar. A elevada taxa de urbanização do município registrado entre 1970/1980 deu-se em função do êxodo rural, fenômeno assistido em todo país, e que se intensificou nas décadas seguintes, decorrente do processo de industrialização.

> *A partir dos anos setenta, o setor industrial inicia um processo de grande crescimento. De rudimentar, baseado no processamento de produtos agrícolas e utilizando-se de tecnologias pouco elaboradas, ocorreu a diversificação no tipo de indústrias com a instalação de novos ramos como de material elétrico e de comunicações, química, material de transporte e fumo. Apesar de o beneficiamento de produtos agrícolas continuar como o ramo mais forte do setor, foi perdendo importância relativa nos anos seguintes. As indústrias de maior importância econômica eram de minerais não metálicos, madeira, papel e papelão, química, têxtil e produtos alimentares.* (BONINI, s/d)

QUADRO 5.5.2.1
POPULAÇÃO RESIDENTE E GRAU DE URBANIZAÇÃO – 1970 A 2020

POPULAÇÃO / ANO		ANO					
		1970	1980	1991	2000	2010	2020
Total (Cajamar)		10.355	21.942	33.736	50.761	64.114	77.627
Urbana		4.175	19.521	32.005	48.084	62.823	76.714
Rural		6.180	2.421	1.731	2.677	1.291	913
GRAU DE URBANIZAÇÃO (%)	**CAJAMAR**	**40,4**	**89,0**	**94,8**	**94,7**	**98,0**	**98,8**
	ESTADO DE SP	**92,1**	**96,8**	**97,8**	**95,8**	**95,9**	**98,9**
	BRASIL	**55,9**	**67,6**	**75,6**	**81,2**	**84,4**	**84,7**

Fonte: IBGE, 2024 - Censo demográfico, 2022 e PNAD – Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios, 2015.

QUADRO 5.5.2.2
CRESCIMENTO ABSOLUTO, VEGETATIVO E SALDO MIGRATÓRIO – 1970 A 2007

PERÍODO	CRESCIMENTO ABSOLUTO	CRESCIMENTO VEGETATIVO	SALDO MIGRATÓRIO
1970/1980	11.440	4.186	7.254
1980/1991	11.700	9.123	2.577
1991/2000	17.073	7.971	9.102
2000/2007	14.482	5.918	8.564

Fonte: UNICAMP, 2009.

O QUADRO 5.5.2.3 apresenta a população residente no município de Cajamar em 2022, conforme dados do censo demográfico do IBGE (2024), por faixa etária. Nota-se que 89,4% da população tem até 59 anos, estando este percentual relativamente bem distribuído entre as faixas etárias de 0 a 9 anos de idade até 50 a 59 anos de idade. Somente 10,6% da

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

população tem mais de 60 anos. Nota-se ainda que é expressivo o percentual da população de Cajamar que têm entre 20 e 59 anos (61,1%).

Os dados apresentados no QUADRO 5.5.2.3 permitem concluir que haverá um expressivo aumento da população com mais de 60 anos nas próximas duas décadas, apontando no sentido de um envelhecimento da população, ou seja, nos próximos anos, espera-se que o grupo de idosos seja alto e, provavelmente, bastante diversificado em razão das diferenças de condições de saúde, situação financeira, contexto familiar, entre outros aspectos. Esta é uma tendência geral que se tem verificado na estrutura etária do país, caracterizada por uma maior proporção de idosos, em torno ou acima de 10% da população. Em 2022, a população feminina de Cajamar era ligeiramente superior à masculina, sendo que esta é majoritária apenas entre a população de até 29 anos de idade.

QUADRO 5.5.2.3
POPULAÇÃO RESIDENTE POR FAIXA ETÁRIA EM CAJAMAR - 2022

FAIXA ETÁRIA	POPULAÇÃO TOTAL		HOMENS	MULHERES
	ABSOLUTA	RELATIVA		
0 a 9 anos	13.130	14,2	6.663	6.467
10 a 19 anos	13.097	14,1	6.662	6.435
20 a 29 anos	14.688	15,8	7.360	7.328
30 a 39 anos	16.854	18,2	8.145	8.709
40 a 49 anos	15.181	16,4	7.346	7.835
50 a 59 anos	9.912	10,7	4.848	5.064
60 a 69 anos	6.090	6,6	2.803	3.287
70 anos ou mais	3.737	4,0	1.593	2.144
TOTAL	**92.689**	**100,0**	**45.420**	**47.269**

Fonte: IBGE, 2024 - Censo demográfico, 2022.

Os dados do Censo 2022 do IBGE (2024) apontaram que a população de Cajamar é majoritariamente branca, compreendendo 50,17% dos residentes. A população declarada parda compreende 40,73% do universo e 8,69% é negra, 0,33% é amarela e 0,08% é indígena.

Em relação à projeção da população residente em Cajamar, é apresentada no QUADRO 5.5.2.4 a projeção realizada pela SEADE entre os anos de 2000 e 2040. De 2022, cujo censo do IBGE apontou uma população residente de 92.689 habitantes, até o ano de 2040 é estimado um aumento populacional absoluto de 5.093, que corresponde a um aumento relativo de 5,5%.

QUADRO 5.5.2.4
PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO DE CAJAMAR – 2017 A 2040

ANO	HOMEM	MULHER	TOTAL
2000	25.488	25.180	50.568
2005	28.789	28.563	57.352
2010	31.937	32.052	63.989
2015	35.393	35.620	71.083
2020	38.646	38.981	77.627
2022	45.420	47.269	92.689*
2023	46.364	48.428	94.792
2040	48.483	49.299	97.782

Fonte: Fundação SEADE, 2024.(*) Dados preliminares do Censo 2022 do IBGE (2024).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

No que tange à taxa geométrica de crescimento anual da população, de acordo com dados apresentados no QUADRO 5.5.2.5, Cajamar apresentou no período entre 1970 e 2021, taxa muito mais elevadas do que a do estado de São Paulo e do Brasil, de 7,73%a.a., embora com tendência de redução para ao longo das décadas, aponta que a partir da década de 1980 "configura-se uma nova dinâmica migratória, de modo a consolidar o processo de desconcentração da população na capital e a alavancar o crescimento das cidades médias e intermediárias do estado" (UNICAMP, 2009). Cajamar, apresentou bom desempenho de crescimento populacional no período 1991/2000, de 4,68%a.a., enquanto a do estado de SP e do País foi muito inferior, de 1,80%a.a. e 1,64%a.a., respectivamente. Porém, no período seguinte, entre 2000/2010, Cajamar apresentou crescimento decrescente, mas, positivo (de 2,38%a.a.).

QUADRO 5.5.2.5
TAXA GEOMÉTRICA DE CRESCIMENTO ANUAL DA POPULAÇÃO – 1970 A 2022

PERÍODO	TAXA DE CRESCIMENTO (%a.a)		
	BRASIL	ESTADO DE SP	CAJAMAR
1970/1980	2,48	3,49	7,73
1980/1991	1,93	2,13	3,98
1991/2000	1,64	1,80	4,68
2000/2010	1,17	1,09	2,38
2010/2022	0,52	0,61	3,12

Fonte: IBGE, 2024 - Censo Demográfico 1950/2022; SEADE, 2024; UNICAMP, 2009.

Os deslocamentos populacionais diários no município de Cajamar se dão em função do trabalho. Oliveira e Tavares (2015), em artigo sobre o trabalho referente à identificação de movimentos pendulares diários na RMSP, a matriz de origem e o destino dos movimentos, aponta que a RMSP responde por 35,29% dos deslocamentos para trabalho e 34,55% dos deslocamentos para estudos. No entanto, os resultados preliminares desse estudo não apontam a origem e destino dos movimentos diários para trabalho no município de Cajamar. Em relação ao tempo de deslocamento das pessoas de Cajamar até o local de destino varia de até 5 minutos a mais de duas horas, sendo que 42,2% duram entre 30 minutos até uma hora. Para a realização dos deslocamentos a centros urbanos vizinhos, os munícipes utilizam as avenidas Professor Wálter Ribas de Andrade, Juvenal Ferreira dos Santos e Dr. Antônio João Abdala, que se interligam à rodovia Anhanguera, além da Rua José Marques Ribeiro, que dá acesso à Santana de Parnaíba. Cajamar não se caracteriza como município onde ocorrem deslocamentos sazonais.

✓ *Economia, emprego e renda*

No QUADRO 5.5.2.6 são apresentados o Produto Interno Bruto – PIB e PIB *per capita*, relativos à Cajamar, entre os anos de 2010 e 2021. Nota-se um aumento gradativo do PIB ao longo desse período, sendo que entre os anos de 2018 e 2019 foi mais expressivo. Entre 2010 e 2021 observou-se um expressivo aumento do PIB *per capita*, passando de R$ 85.174,65 para R$ 287.384,67. Quanto à participação do PIB do município em relação ao PIB do estado, este tem aumentado gradativamente, passando de 0,42178% para 0,83512% entre 2010 e 2021.

No QUADRO 5.5.2.7 são apresentados os valores adicionados dos diferentes setores da economia de Cajamar para o ano de 2021. Nota-se a participação majoritária do setor de serviços, seguido pelo setor industrial, com participação de 82,59%, 17,41%, respectivamente. A participação da agropecuária é praticamente nula, caracterizando-se na atividade

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

econômica menos significativa do município. A participação da Administração Pública, que integra o setor de serviços, corresponde a 3,55% desta categoria.

QUADRO 5.5.2.6
PIB E PIB PER CAPITA DE CAJAMAR – 2010 A 2021

ANO	PIB (Em mil reais correntes)	PIB PER CAPITA (Em reais correntes)	PARTICIPAÇÃO NO PIB DO ESTADO (Em %)
2010	5.460.802,41	85.174,65	0,42178
2011	6.201.955,20	95.211,09	0,43169
2012	7.056.254,08	106.701,16	0,45260
2013	8.022.351,66	115.290,18	0,46771
2014	10.530.947,02	148.931,51	0,56673
2015	11.288.059,89	157.204,37	0,58189
2016	13.385.278,19	183.674,49	0,65654
2017	14.807.216,07	200.311,36	0,69820
2018	16.970.110,95	224.383,82	0,76768
2019	19.461.581,00	253.402,70	0,82874
2020	21.270.945,60	272.935,38	0,89462
2021	22.713.160,27	287.384,67	0,83512

Fonte: SEADE, 2024 e IBGE, 2024 – Produto Interno Bruto dos Municípios.

QUADRO 5.5.2.7
VALOR ADICIONADO POR SETOR ECONÔMICO EM CAJAMAR – 2021

VALOR ADICIONADO	R$ (MIL REAIS)	%
Valor adicionado bruto da agropecuária	276,71	0
Valor adicionado bruto da indústria	2.955.318,87	17,41
Valor adicionado bruto dos serviços	14.021.896,02	82,59
Valor adicionado bruto TOTAL	**16.977.491,60**	**100,0**

Fonte: IBGE, 2024 – Produto Interno Bruto dos Municípios

Segundo o IBGE (2024), conforme dados apresentados no QUADRO 5.5.2.8, em 2021, Cajamar contava com 2.854 empresas, dos quais, 2.726 atuantes, com 52.368 pessoas ocupadas assalariadas, dentre um total de 55.163 pessoas. O salário médio mensal é de 3 salários mínimos.

QUADRO 5.5.2.8
CADASTRO CENTRAL DE EMPRESAS EM CAJAMAR NO ANO DE 2021

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
Número de empresas atuantes	2.726 unidades
Número de unidades locais	2.854 unidades
Pessoal ocupado assalariado	52.368 pessoas
Pessoal ocupado total	55.163 pessoas
Salário médio mensal	3 salários mínimos

Fonte: IBGE, 2024 – Cadastro Central de Empresas

No QUADRO 5.5.2.9, com os respectivos dados estão ilustrados na FIGURA 5.5.2.2, tem-se a evolução dos empregos formais entre os anos de 2011 e 2021 no município de Cajamar, de acordo com dados da Fundação SEADE (2024) e do MTE (2024). Nos onze anos analisados, observa-se a participação majoritária do setor de serviços nos empregos formais, acima de 44%, seguido pelo setor industrial, no patamar de 30%, do comércio, entre 14,36% e 21,77%, da construção civil, sempre inferior a 10% e da agricultura, quase nula.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Em relação aos empregos formais por sexo, conforme dados da Fundação SEADE (2024), apresentados no QUADRO 5.5.2.10, no período analisado, de 2011 a 2021, a participação dos homens foi maior que o das mulheres, com médias de 59,21% e 40,79%, respectivamente.

Em relação ainda aos empregos formais por sexo, e também por setor, em dezembro de 2021, de acordo com dados apresentados no QUADRO 5.5.2.11, do Ministério do Trabalho e Emprego – MTE (2024), os setores de serviços, industrial e comércio concentraram os empregos formais. Somente na administração pública o número de empregos formais do sexo feminino foi superior ao do sexo masculino. A participação dos setores da extração mineral, construção civil e agropecuária é bastante reduzida, tanto na geração de empregos para homens e para mulheres.

A indústria e o comércio são os setores que apresentaram os melhores rendimentos médio, seguido pelo setor do comércio, construção civil e agricultura, no período de 2011 a 2021, de acordo com dados apresentados no QUADRO 5.5.2.12. Considerando todos os setores, o rendimento médio para os anos analisados foi, no geral, se elevando, observando-se algumas quedas nos setores da agricultura e construção civil, que também respondem pela menor geração de empregos no município de Cajamar.

QUADRO 5.5.2.9
EMPREGOS FORMAIS EM CAJAMAR POR SETOR DE ATIVIDADE – 2011 A 2021

ANO	AGRICULTURA	INDÚSTRIA	CONSTRUÇÃO	COMÉRCIO	SERVIÇOS	TOTAL
2011	57	12.011	1.598	5.537	18.712	37.921
	0,2	31,7	4,2	14,6	49,3	100,0
2012	53	12.626	1.694	6.833	20.225	41.431
	0,13	30,47	4,09	16,49	48,82	100,0
2013	58	12.927	830	7.361	20.176	41.352
	0,14	31,26	2,01	17,8	48,79	100,0
2014	60	13.015	794	9.107	20.771	43.747
	0,14	29,75	1,81	20,82	47,48	100,0
2015	44	12.924	728	8.637	19.454	41.787
	0,11	30,93	1,74	20,67	46,56	100,0
2016	46	12.141	752	7.566	17.842	38.347
	0,12	31,66	1,96	19,73	46,53	100,0
2017	30	12.332	601	6.998	17.640	37.601
	0,08	32,80	1,60	18,61	46,91	100,0
2018	34	12.157	812	8.510	17.572	39.085
	0,09	31,10	2,08	21,77	44,96	100,0
2019	28	12.508	675	8.748	20.515	42.474
	0,07	29,45	1,59	20,60	48,30	100,0
2020	24	12.897	555	8.712	29.965	52.153
	0,05	24,73	1,06	16,70	57,46	100
2021	23	13.024	770	9.701	27.279	50.797
	0,05	25,64	1,52	19,10	53,70	100

Fonte: SEADE, 2024 – Informações dos municípios paulistas – Empregos Formais, por Setores de Atividade Econômica e MTE, 2024 – CAGED, 2024.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

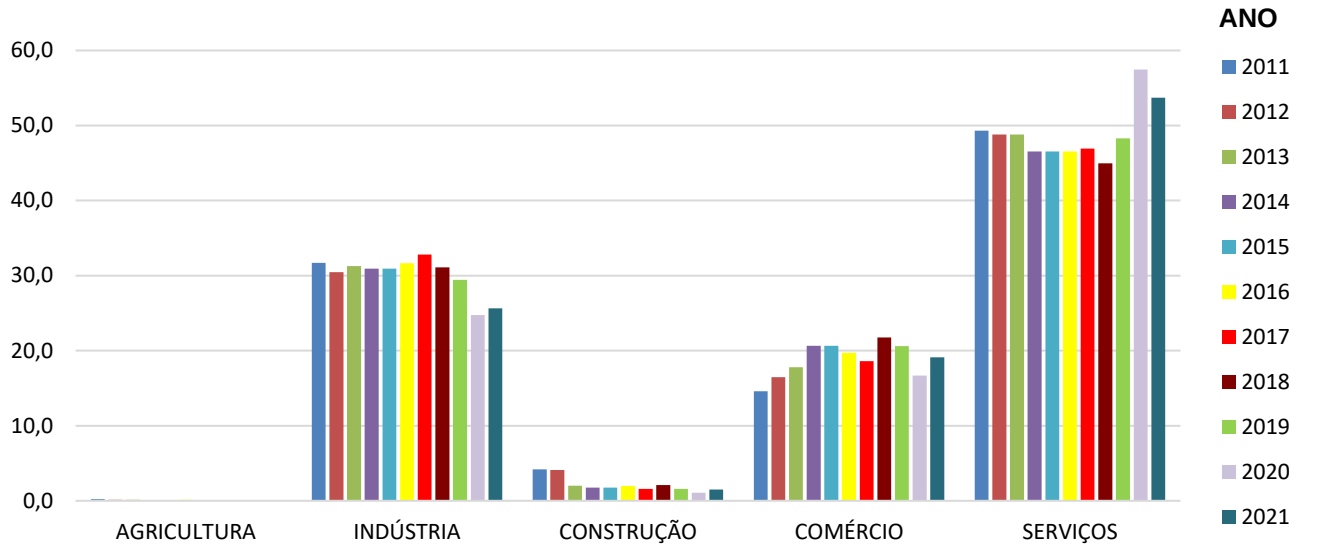


FIGURA 5.5.2.2 – Empregos formais em Cajamar por atividade.

QUADRO 5.5.2.10
EMPREGOS FORMAIS POR SEXO EM CAJAMAR – 2011 A 2021

ANO	TOTAL	HOMENS		MULHERES	
2011	37.921	22.203	58,60%	15.718	41,40%
2012	41.431	24.190	58,40%	17.241	41,60%
2013	41.352	24.348	58,90%	17.004	41,10%
2014	43.747	25.741	58,80%	18.006	41,20%
2015	41.787	24.343	58,30%	17.444	41,70%
2016	38.347	22.406	58,43%	15.941	41,57%
2017	37.601	22.473	59,77%	15.128	40,23%
2018	39.085	23.839	60,99%	15.246	39,01%
2019	42.474	25.793	60,73%	16.681	39,27%
2020	52.153	31.287	60,00%	20.866	40,00%
2021	50.797	30.850	60,73%	19.947	39,27%

Fonte: SEADE, 2024 – Informações dos municípios paulistas – Empregos Formais, por Sexo.

QUADRO 5.5.2.11
EMPREGOS FORMAIS POR SETOR E SEXO EM CAJAMAR – DEZEMBRO DE 2021

SETOR DE ATIVIDADE	MASCULINO	FEMININO	TOTAL	%
Extração mineral	63	3	66	0,1
Industrial	10.033	4.131	14.164	27,9
Serviços Industriais de Utilidade Pública	16	7	23	0,0
Construção civil	708	50	758	1,5
Comércio	6.075	3.666	9.741	19,2
Serviços	12.926	10.389	23.315	45,9
Administração pública	949	1.690	2.639	5,2
Agropecuária	80	11	91	0,2
TOTAL	**30.850**	**19.947**	**50.797**	**100,0**

Fonte: MTE, 2024 - Informações para o Sistema Público de Emprego e Renda - Dados por Município.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.5.2.12
RENDIMENTO MÉDIO DOS EMPREGOS FORMAIS EM CAJAMAR – 2011 a 2021

ANO	AGRICULTURA	INDÚSTRIA	CONSTRUÇÃO	COMÉRCIO	SERVIÇOS	TOTAL
2011	1.080,98	2.941,07	1.601,78	1.539,75	1.915,58	2.175,68
2012	1.061,15	3.161,29	1.695,12	1.579,34	1.990,64	2.274,10
2013	1.264,13	3.499,86	2.016,57	1.860,44	2.102,45	2.496,88
2014	1.530,06	3.727,43	2.235,39	1.875,02	2.320,54	2.645,93
2015	1.431,58	4.114,06	1.981,79	1.948,45	2.469,87	2.862,51
2016	1.630,34	4.606,68	2.477,67	2.253,84	2.766,10	3.239,88
2017	1.814,02	4.734,34	2.593,32	2.379,48	2.808,54	3.354,76
2018	1.731,68	4.728,51	2.535,57	3.008,66	2.526,90	3.321,56
2019	1.617,94	4.696,04	2.186,49	3.388,47	2.688,13	3.423,46
2020	1.953,25	5.470,52	2.413,01	4.040,40	2.794,58	3.666,76
2021	1.943,28	5.082,39	2.559,84	3.511,38	2.880,64	3.563,24

Fonte: SEADE, 2024 – Informações dos municípios paulistas – Rendimento Médio dos Empregos Formais; MTE, 2024 – CAGED 2021.

Pesquisa no sítio eletrônico do Ministério do Trabalho e Emprego – MTE referente a dados de flutuação de empregos por setor de atividade, referentes ao ano de 2021, são apresentados no QUADRO 5.5.2.13. O setor do comércio é o que apresentou o maior saldo positivo e, por outro lado, o setor de serviços apresentou o menor saldo, com 290 desligamentos.

QUADRO 5.5.2.13
FLUTUAÇÃO DO EMPREGO FORMAL EM CAJAMAR – 2021

SETOR DE ATIVIDADE	ADMISSÃO	DESLIGAMENTO	SALDO
Extração mineral	26	14	12
Industrial	3.393	3.675	-282
Serviços Industriais de Utilidade Pública	11	1	10
Construção civil	598	493	105
Comércio	3.842	3.575	267
Serviços	5.871	6.161	-290
Agropecuária	217	235	-18
TOTAL	**13.958**	**14.154**	**-196**

Fonte: MTE, 2024 - Informações para o Sistema Público de Emprego e Renda - Dados por Município

Em 2010, o rendimento mensal domiciliar per capita na zona rural, era de R$ 435,00, enquanto na zona urbana era de R$ 608,00, R$ 605,00 na totalidade, de acordo com dados do IBGE (2024). Segundo dados do MTE (2024) relativos ao ano de 2021, apresentados no QUADRO 5.5.2.14, o setor de extração mineral é que tem o maior salário médio de admissão, de R$ 2.758,31. Por outro lado, o setor agropecuário tem o menor salário, de R$ 1.274,56.

QUADRO 5.5.2.14
SALÁRIO MÉDIO DE ADMISSÃO – 2021

SETOR DE ATIVIDADE	SALÁRIO MÉDIO DE ADMISSÃO (R$)
Extração mineral	2.758,31
Industrial	2.284,45
Serviços Industriais de Utilidade Pública	1.933,45
Construção civil	1.724,55
Comércio	1.501,46
Serviços	1.560,79
Agropecuária	1.274,56

Fonte: MTE, 2024 - Informações para o Sistema Público de Emprego e Renda - Dados por Município

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

✓ ***IDH-M e índice paulista de vulnerabilidade social***

Em relação ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), Cajamar vem apresentando crescentes valores desde 1991, passando de 0,501 para 0,728 no período de três décadas, conforme dados apresentados no QUADRO 5.5.2.15. Embora o IDHM de Cajamar tenha apresentado melhores resultados ao longo de 20 anos, sua colocação no ranking estadual tem decaído, passando da 302ª posição em 1991 para a 409ª em 2010. Todas as dimensões, contribuíram para a elevação do IDHM, mas a participação da dimensão educação, teve contribuição mais representativa, em 2000 e 2010. Nenhuma das dimensões apresentou queda no período analisado. Em relação à São Caetano do Sul, município da Região Metropolitana de São Paulo que apresentou melhor IDHM do Estado (0,862) em 2010, o IDHM de Cajamar, ainda é muito inferior (0,728).

QUADRO 5.5.2.15
IDH-M EM CAJAMAR – 1991, 2000 E 2010

IDH-M LONGEVIDADE			IDH-M EDUCAÇÃO			IDH-M RENDA			IDH-M		
1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010
0,712	0,754	0,810	0,258	0,483	0,668	0,684	0,699	0,713	0,501	0,634	0,728
RANKING DOS MUNICÍPIOS									302º	377º	409º

Fonte: Fundação SEADE, 2024.

O Índice Paulista de Vulnerabilidade Social – IPVS, versão 2010, é um estudo efetuado pela Fundação SEADE[1], que classifica os municípios do estado de São Paulo em grupos de vulnerabilidade social, em malha de setores censitários de 2010 do IBGE, a partir da combinação das dimensões demográfica e socioeconômica, considerando um conjunto de variáveis, permitindo identificar fatores específicos que produzem a deterioração das condições de vida numa comunidade. Para a construção do IPVS versão 2010, a Fundação SEADE considerou dimensões socioeconômicas e demográficas apresentada no QUADRO 5.5.2.16. Na versão 2010 foram gerados sete grupos do IPVS (FIGURA 5.5.2.3).

QUADRO 5.5.2.16
VARIÁVEIS COMPONENTES DO IPVS SEGUNDO DIMENSÕES

IPVS - DIMENSÕES	
SOCIOECONÔMICA	DEMOGRÁFICA
Renda domiciliar per capita	% de pessoas responsáveis de 10 a 29 anos
Rendimento médio da mulher responsável pelo domicílio	% de mulheres responsáveis de 10 a 29 anos
% de domicílios com renda domiciliar per capita até 1/2 SM	Idade média das pessoas responsáveis
% de domicílios com renda domiciliar per capita até 1/4 SM	% de crianças de 0 a 5 anos de idade
% de pessoas responsáveis pelo domicílio alfabetizadas	

Fonte: Fundação SEADE, 2024.

De acordo com o IPVS, no município de Cajamar foram apontados os sete grupos de vulnerabilidade indicados na FIGURA 5.5.2.3. O empreendimento proposto, encontra-se no setor censitário, que se enquadra no Grupo 2, de muito baixa vulnerabilidade, enquanto em seu entorno norte e sul, encontram-se os grupos de 5 e 6, de alta e muito alta vulnerabilidade, respectivamente.

Conforme se observa no mapa de Vulnerabilidade Social, apresentado na FIGURA 5.5.2.4, os grupos 5 e 6 estão concentrados nas porções nordeste, noroeste e central do município, sendo que o empreendimento proposto está localizado nesta última porção, inclusive o bairro Água

[1] Disponível em: http://indices-ilp.al.sp.gov.br/view/index.php; acesso em 07 dez 2016.

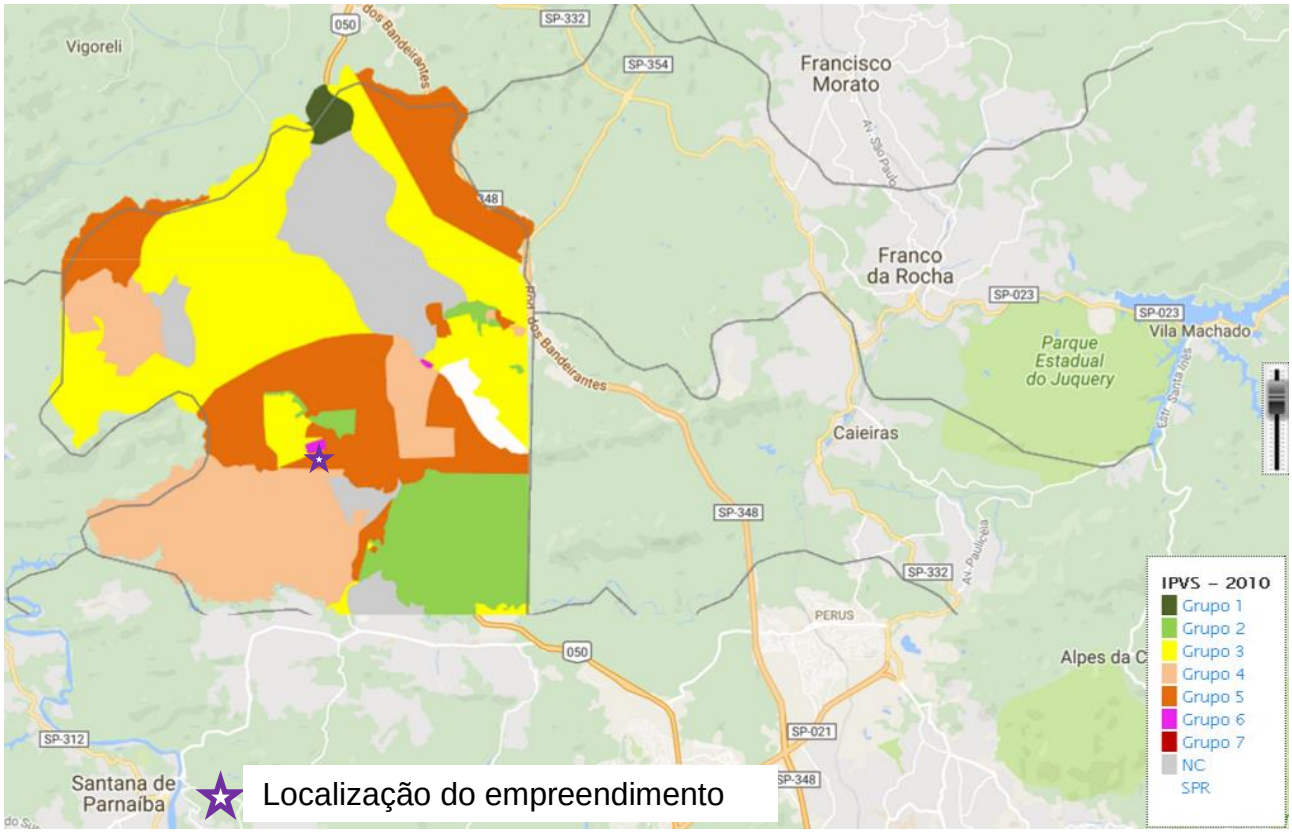
Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Fria. A distribuição da população segundo os grupos do IPVS para o município de Cajamar está ilustrada na FIGURA 5.5.2.5

Grupos	Dimensões		IPVS2010	Situação e tipo de setores por grupo
	Socioeconômica	Ciclo de vida familiar		
1	Muito alta	Famílias jovens, adultas e idosas	Baixíssima vulnerabilidade	Urbanos e rurais não especiais e subnormais
2	Média	Famílias adultas e idosas	Vulnerabilidade muito baixa	Urbanos e rurais não especiais e subnormais
3	Média	Famílias jovens	Vulnerabilidade baixa	Urbanos e rurais não especiais e subnormais
4	Baixa	Famílias adultas e idosas	Vulnerabilidade média	Urbanos não especiais e subnormais
5	Baixa	Famílias jovens em setores urbanos	Vulnerabilidade alta	Urbanos não especiais
6	Baixa	Famílias jovens residentes em aglomerados subnormais	Vulnerabilidade muito alta	Urbanos subnormais
7	Baixa	Famílias idosas, adultas e jovens em setores rurais	Vulnerabilidade alta	Rurais

Fonte: SEADE, 2024 – Índice Paulista de Vulnerabilidade Social - IPVS

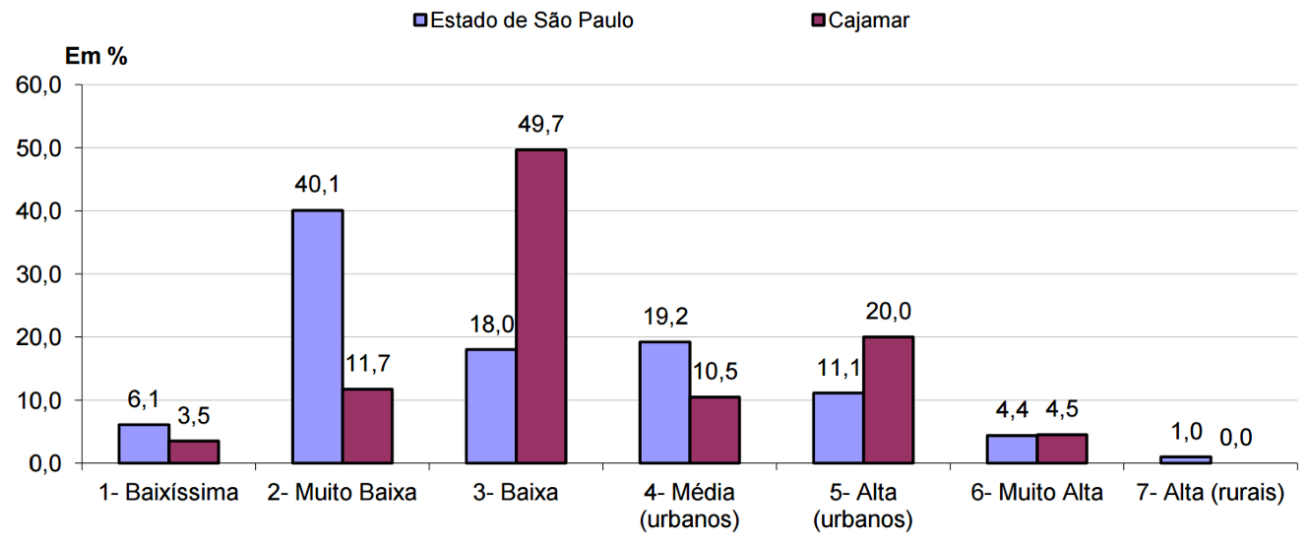
FIGURA 5.5.2.3 – Grupos do IPVS 2010 (Setores censitários com mais de 50 domicílios)



Fonte: SEADE, 2024 – Í http://indices-ilp.al.sp.gov.br/view/index.php# (Onde NC=Não Classificado; SPR=Sem População)

FIGURA 5.5.2.4 – Distribuição da população de Cajamar segundo grupos do IPVS - 2010

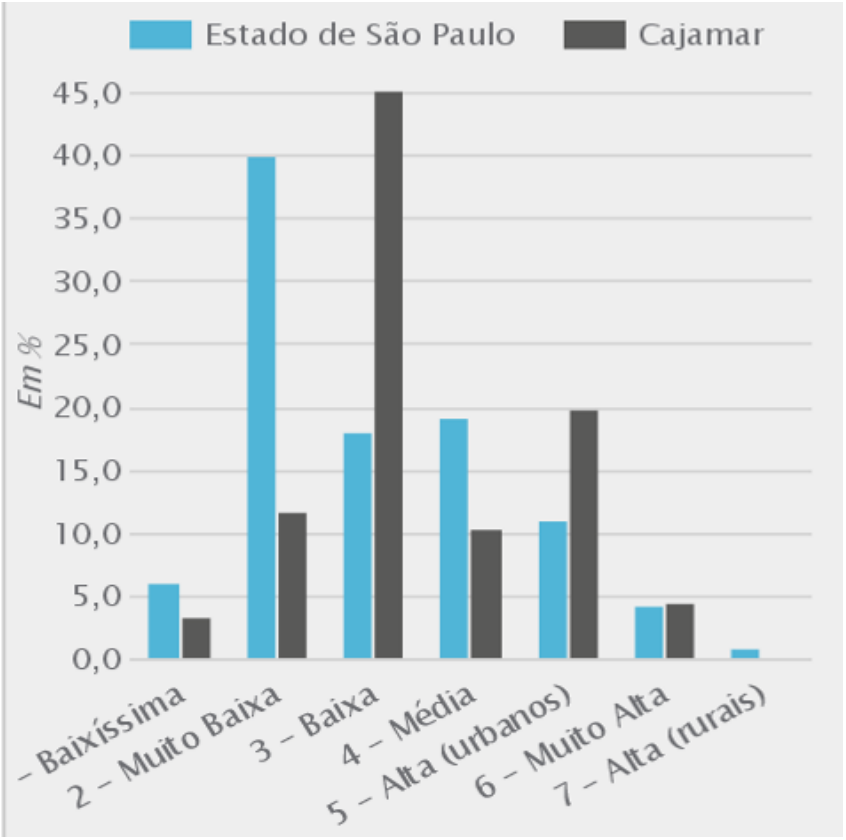
Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



Fonte: SEADE, 2024 – Índice Paulista de Vulnerabilidade Social - IPVS

FIGURA 5.5.2.5 – Distribuição da população de Cajamar segundo grupos do IPVS - 2010

Comparativamente ao estado de São Paulo, conforme se observa na FIGURA 5.5.2.6, Cajamar apresenta maior proporção de população integrante ao Grupo 3, mas a população integrante do grupo de muito baixa vulnerabilidade social é bem menor. Por outro lado, o estado apresenta proporção de população integrante do Grupo 6 (muito alta vulnerabilidade (urbanos) muito semelhante ao do município.



Fonte: SEADE, 2024, disponível em http://indices-ilp.al.sp.gov.br/view/index.php

FIGURA 5.5.2.6 – Distribuição da população segundo IPVS: Estado de São Paulo e Cajamar

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

✓ ***Saúde***

Segundo dados do DATASUS (2024), no ano de 2023 o município de Cajamar contava com 111 estabelecimentos de saúde, sendo que estes ofereciam 141 leitos, dos quais 41 pertencem ao Sistema Único de Saúde – SUS. Considerando uma população de 92.689 habitantes em 2022, a quantidade de leitos por habitante em Cajamar está muito aquém das orientações da Organização Mundial da Saúde – OMS, que seria de 3 a 5 leitos para cada mil habitantes. Os tipos de estabelecimentos de saúde estão elencados no QUADRO 5.5.2.17.

QUADRO 5.5.2.17
ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE CAJAMAR – 2023

Nº DE ESTABELECIMENTOS	DESCRIÇÃO
51	Consultório Isolado
16	Clínica/Centro de Especialidade
12	Policlínica
11	Centro de Saúde/Unidade Básica
8	Unidade de Apoio Diagnose e Terapia (SADT ISOLADO)
2	Farmácia
2	Unidade de Vigilância em Saúde
2	Centro de Atendimento Psicossocial
1	Hospital Geral
1	Hospital/Dia – Isolado
1	Central de Gestão em Saúde
1	Pronto Atendimento
1	Polo Academia da Saúde
1	Central de Regulação Médica das Urgências
1	Serviço de Atenção Domiciliar Isolado (Home Care)

Fonte: DATASUS, 2024 – Cidades – Cajamar – Serviços de saúde

No QUADRO 5.5.2.18 são apresentadas as estatísticas vitais do município de Cajamar para o ano de 2022, da Fundação SEADE (2024), bem como o da RMSP e do estado de São Paulo.

QUADRO 5.5.2.18
ESTATÍSTICAS VITAIS DE CAJAMAR, RMSP E ESTADO DE SP – 2022

DESCRIÇÃO	CAJAMAR	RMSP	ESTADO SP
Taxa de natalidade (por mil habitantes)	14,74	11,88	11,55
Taxa de mortalidade infantil (por mil nascidos vivos)	13,21	11,47	11,13
Taxa de mortalidade na infância (por mil nascidos vivos)	1,2	1,0	1,0
Taxa de Mortalidade da população de 15 a 29 anos (por mil habitantes nessa faixa etária)	1,2	1,0	1,0
Taxa de mortalidade da população de 30 a 44 anos (por mil habitantes nessa faixa etária)	2,3	1,9	2,0
Taxa de mortalidade da população de 45 a 59 anos (por mil habitantes nessa faixa etária)	6,3	5,5	5,7
Taxa de mortalidade da população de 60 anos e mais (por mil habitantes nessa faixa etária)	35,4	32,9	34,7

Fonte: Fundação SEADE, 2024.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

De acordo com os dados apresentados, a taxa de natalidade e de mortalidade infantil em Cajamar, de respectivamente 14,74 e 13,21, foram superiores aos da RMSP (11,88 e 11,47) e o estado de São Paulo como um todo (11,55 e 11,13). Além disso, no que tange à taxa de mortalidade em geral, Cajamar apresentou dados ligeiramente maiores do que na RMSP e no estado.

No que se refere ao número de óbitos em Cajamar, referente ao período de 2015 a 2020, conforme dados apresentados no QUADRO 5.5.2.19, ocorreram 2535 óbitos, sendo que em 2020 é que se registrou o maior número de óbitos, 514. No período analisado, as doenças do aparelho circulatório representaram a principal causa de óbitos, com 31,4%, seguida de neoplasias (tumores) e doenças do aparelho respiratório com 16,9% e 11,6%, respectivamente.

QUADRO 5.5.2.19
ÓBITOS POR TIPOS DE DOENÇAS REGISTRADOS EM CAJAMAR – 2015 a 2020

TIPOS DE DOENÇAS	ÓBITOS/ANO						
	2020	**2019**	**2018**	**2017**	**2016**	**2015**	**TOTAL**
Do aparelho respiratório	35	48	56	43	64	49	**295**
Do aparelho circulatório	124	135	138	142	118	139	**796**
Do aparelho digestivo	26	28	15	29	34	30	**162**
Do aparelho geniturinário	18	11	23	16	11	21	**100**
Endócrinas, nutricionais e metabólicas	47	20	23	17	15	23	**145**
Infecciosas e parasitárias	97	12	10	16	7	11	**153**
Do sangue, órgãos hematológicos, transtornos imunitários	1	1	3	2	2	2	**11**
Neoplasias (tumores)	72	80	75	68	67	66	**428**
Sintomas, sinais e achados anormais em exames	6	5	3	7	5	9	**35**
Lesões, envenenamentos e causas externas	0	0	0	0	0	-	**0**
Do sistema nervoso	13	10	8	8	6	5	**29**
Mal formações congênitas, deformidades	2	5	4	7	1	6	**25**
Originadas no período perinatal	11	5	5	10	8	6	**45**
Gravidez, parto e puerpério	1	1	1	1	1	0	**5**
Homens	292	237	236	249	223	225	1462
Mulheres	222	177	172	162	159	181	1073
TOTAL	**514**	**414**	**408**	**411**	**382**	**406**	**2535**

Fonte: IBGE, 2024.

✓ *Educação*

A melhora do IDHM relativo à educação, nas últimas décadas, passando de 0,258 em 1991 para 0,668 no ano de 2010, parece ter refletido na redução da taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade. A melhora mais significativa se deu no grupo de 60 anos ou mais de idade, quando reduziu de 35,9% para 22,2%, conforme se observa no QUADRO 5.5.2.20. Porém, nesse grupo ainda é elevada a taxa de analfabetismo.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.5.2.20
TAXA DE ANALFABETISMO EM CAJAMAR – 2000 E 2010

GRUPOS DE IDADE	2000	2010
População de 15 anos ou mais de idade	8,8%	5,2%
População de 15 a 24 anos de idade	2,6%	1,3%
População de 24 a 59 anos de idade	8,4%	4,4%
População de 60 anos ou mais de idade	35,9%	22,2%

Fonte: IBGE, 2024 - Censos demográficos 2000 e 2010.

No QUADRO 5.5.2.21 são apresentados dados da Fundação SEADE (2024) sobre taxa de abandono escola em Cajamar, na RMSP e no estado de São Paulo, segundo o nível de ensino, compreendendo intervalos entre os anos de 2000 e 2019. Entre 2000 e 2019, observou-se uma brusca queda da evasão escolar no Ensino Médio. Nesse mesmo período, no Ensino Fundamental, à exceção da RMSP, também se observou redução da taxa de evasão escolar, porém, de forma mais tímida, sendo mais acentuada na rede estadual, especificamente no Ensino Fundamental II que é atendida pelo estado. Comparativamente ao estado, o Ensino Médio em Cajamar tem apresentado taxas de abandono escolar superiores ao estado de São Paulo, porém, no Ensino Fundamental, é ligeiramente melhor.

QUADRO 5.5.2.21
TAXA DE ABANDONO POR NÍVEL DE ENSINO EM CAJAMAR (EM %) – 2000 A 2019

LOCALIDADE	ANO	ENSINO FUNDAMENTAL					ENSINO MÉDIO				
		Ensino Fundamental	Rede Pública	Rede Estadual	Rede Municipal	Rede Particular	Ensino Fundamental	Rede Pública	Rede Estadual	Rede Municipal	Rede Particular
CAJAMAR	2000	2,1	2,2	3,5	0,9	0,4	11,3	11,5	11,5	-	2,4
	2005	1,2	1,3	2,6	0,1	-	7,8	7,9	7,9	-	-
	2010	0,8	0,9	3,1	0,3	0,1	8,5	8,8	8,8	-	-
	2011	0,8	0,8	3,3	0,3	-	7,5	7,8	7,8	-	-
	2012	0,4	0,4	1,3	0,2	0,1	5,1	5,3	5,3	-	-
	2013	0,7	0,7	1,5	0,5	-	3,1	3,2	3,2	-	-
	2014	0,4	0,6	0,1	0,6	-	2,3	2,4	2, 4	-	-
	2015	0,5	0,6	0,3	0,6	-	0,5	0,5	0,5	-	-
	2016	0,5	0,6	-	0,6	-	0,9	1,0	1,0	-	-
	2017	0,5	1,5	2,2	0,5	-	3,4	3,6	3,6	-	-
	2018	0,7	4,0	8,5	0,5	-	3,9	4,1	4,1	-	-
	2019	0,3	0,4	0,3	0,4	0,0	0,7	0,7	0,7	-	0
RMSP'	2000	0,5	4,0	4,8	2,2	0,2	10,3	11,7	11,7	2,2	1,4
	2005	1,3	1,5	1,9	0,9	0,1	6,0	6,8	6,9	2,3	0,3
	2010	0,9	1,1	1,3	0,7	-	4,4	5,1	5,1	2,4	0,1
	2011	1,0	1,2	1,5	0,8	0,1	4,9	5,7	5,8	2,9	0,1
ESTADO DE SÃO PAULO	2000	3,4	3,9	4,7	2,0	0,2	10,4	11,8	11,9	5,9	1,5
	2005	1,2	1,3	1,8	0,7	0,1	6,0	6,9	6,9	2,5	0,3
	2010	0,9	1,0	1,4	0,5	-	4, 5	5,2	5,2	2,4	0,1
	2011	0,9	1,1	1,5	0,6	-	4, 5	5,3	5,3	2,6	0,2
	2012	0,9	1,0	1,6	0,6	-	4,6	5,4	5,5	2,6	0,1
	2013	0,9	1,1	1,6	0,6	-	4, 7	5,6	5,6	3,1	0,2
	2014	0,9	1,0	1,5	0,7	-	4, 2	4,9	5,0	2,1	0,1
	2015	0,7	0,8	1,2	0,5	-	3,2	3,7	3,8	1,3	0,1
	2016	0,5	0,7	1,2	0,3	0,1	2,9	2,9	3,2	2,6	0,2
	2017	0,5	0,7	1,2	0,3	0,1	2,9	2,9	3,2	2,6	0,2
	2018	0,5	0,7	1,2	0,3	0,2	3,2	3,3	3,4	3,3	0,4
	2019	0,2	0,3	0,6	0,1	0,0	1,5	1,5	1,6	1,3	0,1

Fonte: Fundação SEADE, 2024 – Informações dos Municípios Paulistas; * Para a RMSP não há dados referentes aos anos de 2012 a 2019.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

De acordo com o IBGE (2024), no ano de 2021, Cajamar contava com 24 escolas voltadas para o Ensino Pré-escolar, 26 escolas do Ensino Fundamental e 30 escolas do Ensino Médio, contando as redes públicas e privadas. Em relação a 2015, houve aumento de 15 escolas no município, sendo 2 do Ensino Fundamental, 5 do Ensino Pré-escolar e 22 do Ensino Médio. Em consequência disso, houve aumento do número de docentes do ensino pré-escolar de 31, porém uma queda no ensino médio. A quantidade de alunos matriculados entre 2015 e 2021 aumento de 15.847 para 18.020, sendo que este aumento foi mais brusco no Ensino Fundamental, em 2.055 e, no Ensino Pré-escolar, em 268.

As informações referentes à rede escolar, docentes e matrículas em Cajamar são apresentadas nos QUADRO 5.5.2.22 a 5.5.2.24.

QUADRO 5.5.2.22
REDE ESCOLAR EM CAJAMAR - 2021

ANO	NÍVEL	REDE ESCOLAR			TOTAL
		ESTADUAL	MUNICIPAL	PRIVADA	
2021	Ensino pré-escolar	0	22	2	**24**
	Ensino fundamental	1	13	12	**26**
	Ensino médio	15	0	15	**30**
2015	Ensino pré-escolar	0	13	8	**21**
	Ensino fundamental	3	26	7	**36**
	Ensino médio	7	0	1	**8**
2005	Ensino pré-escolar	0	13	6	**19**
	Ensino fundamental	7	14	3	**24**
	Ensino médio	7	0	1	**8**

Fonte: IBGE, 2024 – Cidades – Ensino: Matrículas, docentes e rede escolar

QUADRO 5.5.2.23
DOCENTES NA REDE ESCOLAR EM CAJAMAR - 2021

ANO	DOCENTES	REDE ESCOLAR			TOTAL
		ESTADUAL	MUNICIPAL	PRIVADA	
2021	Ensino pré-escolar	0	87	34	**121**
	Ensino fundamental	23	167	98	**284**
	Ensino médio	200	0	12	**212**
2015	Ensino pré-escolar	0	73	17	**90**
	Ensino fundamental	52	314	80	**446**
	Ensino médio	199	0	13	**212**
2005	Ensino pré-escolar	0	114	17	**131**
	Ensino fundamental	206	173	37	**416**
	Ensino médio	173	0	9	**182**

Fonte: IBGE, 2024 – Cidades – Ensino: Matrículas, docentes e rede escolar

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.5.2.24
MATRÍCULAS NA REDE ESCOLAR EM CAJAMAR - 2021

ANO	MATRÍCULAS	REDE ESCOLAR			TOTAL
		ESTADUAL	MUNICIPAL	PRIVADA	
2021	Ensino pré-escolar	0	2.197	208	**2.405**
	Ensino fundamental	293	10.645	1.682	**12.327**
	Ensino médio	3.075	0	213	**3.288**
2015	Ensino pré-escolar	0	1.882	255	**2.137**
	Ensino fundamental	770	8.321	1.181	**10.272**
	Ensino médio	3.344	0	94	**3.438**
2005	Ensino pré-escolar	0	2.678	162	**2.840**
	Ensino fundamental	4.481	5.173	282	**9.936**
	Ensino médio	3.252	0	31	**3.283**

Fonte: IBGE, 2024 – Cidades – Ensino: Matrículas, docentes e rede escolar

✓ ***Habitação, infraestrutura e saneamento***

Dentre os 38.908 domicílios particulares recenseados em 2022 pelo IBGE (2024) no município de Cajamar, 32.640 estavam ocupados, com uma média de 2,84 pessoas por domicílio, acima da média do estado de São Paulo (2,72) como um todo. Conforme dados apresentados no QUADRO 5.5.2.25, em 2022, dentre os 32.640 domicílios ocupados em Cajamar, 24.075 eram residências, 7.566 eram apartamentos e 986 eram casas de vila ou cortiço.

O município conta com rede pública de abastecimento de água, com o sistema de captação e tratamento efetuado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP, sendo que 30.135 (92,33%) residências dispunham de serviço de abastecimento de água proveniente da rede geral de distribuição e, o restante (7,67%), conta com outras formas de abastecimento (poço, carro-pipa, rio e água da chuva).

O serviço de coleta é executado de forma terceirizada pelo Tejofran de Saneamento e Serviços Ltda. por meio de contrato de prestação de serviços, renovado a cada ano. A coleta é realizada por quatro (04) caminhões compactadores em dias pré-estabelecidos. Quase a totalidade (99,6%) dos domicílios particulares permanentes e ocupados tem o lixo coletado. Os resíduos sólidos são coletados pelo serviço de limpeza municipal em 32.499 domicílios, correspondente a 83,4% dos domicílios ocupados. Cerca de 16,2% dos domicílios têm seus resíduos depositados em caçamba e apenas 0,4% têm demais formas de destinação (queimados, enterrados etc.), conforme constante no QUADRO 5.5.2.25.

De acordo com o Plano municipal de Saneamento Ambiental do município de Cajamar (sem data), a “quantidade de resíduos urbanos (domiciliares e públicos) gerada se aproximou das médias per capita coletadas em municípios de mesmo porte (0,75 kg/hab/dia para a Faixa 2 - de 30.001 até 100.000 habitantes, de acordo com SNIS, 2010), alcançando 0,78 kg/hab/dia”. Ainda de acordo com esse plano, o lixo coletado pelo serviço de limpeza urbana é destinado a um aterro privado localizado no município de Caieiras.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.5.2.25
SITUAÇÃO DOS DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES - 2022

SITUAÇÃO DOS DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES		
TOTAL DE DOMICÍLIOS		**38.908**
TIPO	Casa	24.075
	Apartamento	7.566
	Casa de vila ou em condomínio	902
	Cortiço ou cabeça de porco	84
	Estrutura degradada ou inacabada	13
ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Rede geral	30.135
	Poço raso, freático ou cacimba	1.295
	Poço profundo ou artesiano	612
	Carro-pipa	201
	Fonte, nascente ou mina	162
	Outra	107
	Rios, açudes, córregos, lagos e igarapés	8
DESTINAÇÃO DE LIXO	Coletado	32.499
	Coletado no domicílio por serviço de limpeza	27.218
	Depositado em caçamba de serviço de limpeza	5.281
	Queimado na propriedade	76
	Outro destino	44
	Jogado em terreno baldio, encosta ou área pública	20
	Enterrado na propriedade	1

Fonte: IBGE, 2024 – Censo demográfico 2022.

No que se refere ao fornecimento de energia elétrica, Cajamar é atendida pela empresa ENEL, que responde também pelo fornecimento para diversos outros municípios da RMSP. De acordo com dados da Fundação SEADE (2024), em 2020, o número de consumidores de energia elétrica no município totalizava 37.757, dentre as quais 35.867 eram residenciais, 232 industriais, 1.395 comerciais e de serviços, 258 eram da iluminação pública e 5 eram consumidores rurais. Entre os anos de 2010 e 2020 houve um aumento de 58,37% de consumidores, passando de 23.841 para 37.757, conforme dados apresentados no QUADRO 5.5.2.26.

QUADRO 5.5.2.26
CONSUMIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA EM CAJAMAR – 2010 A 2020

ANO	COMÉRCIO E SERVIÇOS	INDUSTRIAL	RESIDENCIAL	ILUMINAÇÃO PÚBLICA E OUTROS	RURAL	TOTAL
2010	940	241	22.422	225	13	23.841
2011	947	242	24.118	239	16	25.562
2012	972	250	26.136	250	16	27.624
2013	1.070	242	28.505	254	16	30.087
2014	997	232	29.751	269	7	31.256
2015	1.191	259	31.366	274	2	33.092
2016	1.215	227	31.931	260	4	33.637
2017	1.306	234	33.592	254	4	35.390
2018	1.316	250	34.104	241	4	35.915
2019	1.376	250	34.932	243	5	36.806
2020	1.395	232	35.867	258	5	37.757

Fonte: SEADE, 2024 – Informações dos Municípios Paulistas; Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente Cidadão SP, 2024 – Grupo de Dados Energéticos.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Em relação ao consumo, de acordo com dados apresentados no QUADRO 5.5.2.27, este vem aumentando ao longo do período analisado, sendo as indústrias as maiores consumidoras, seguida pelos setores de comércio e serviços.

QUADRO 5.5.2.27
CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM CAJAMAR (EM MWh) – 2010 A 2020

ANO	COMÉRCIO E SERVIÇOS	INDUSTRIAL	RESIDENCIAL	ILUMINAÇÃO PÚBLICA E OUTROS	RURAL	TOTAL
2010	36.583	182.491	49.598	13.743	108	282.523
2011	38.216	188.489	55.543	13.695	115	296.057
2012	45.565	199.837	61.417	14.047	140	321.007
2013	58.710	200.745	67.316	14.609	158	341.538
2014	78.305	220.010	70.288	14.739	114	383.455
2015	8.7881	213.071	69.714	14.183	51	384.900
2016	8.0127	207.569	70.683	13.220	54	371.652
2017	8.5968	218.602	72.735	13.652	48	391.005
2018	9.1093	212.968	73.239	12.969	53	390.323
2019	9.6417	216.654	74.210	13.708	52	401.042
2020	107.016	203.044	78.256	12.319	56	400.691

Fonte: SEADE, 2024 – Informações dos Municípios Paulistas; Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente Cidadão SP, 2024 – Grupo de Dados Energéticos.

Em relação ao sistema de coleta de esgoto sanitário, 79,9% (26.079) das residências são cobertas pela rede geral de esgotamento sanitário, 77,9% (25.453) utilizam rede geral ou pluvial, 1,9% (626) possuem fossa séptica liga à rede, 5,3% (1.726) possuem fossa séptica sem ligação à rede, 7,6% (2.491) possuem fossa rudimentar, 0,6% (198) utilizam vala como forma de disposição, 6,4% (2.079) dispõem em rios, lagos córregos ou mar, e por fim, 0,2% (66) recorrem a outras maneiras para dispor o esgoto sanitário.

QUADRO 5.5.2.28
SISTEMA DE COLETA DE ESGOTO EM CAJAMAR – 2022

ESGOTAMENTO SANITÁRIO	SUBTOTAL	TOTAL
Rede geral, rede pluvial ou fossa ligada à rede	26.079	**32.640**
Rede geral ou pluvial	25.453	
Fossa rudimentar ou buraco	2.491	
Rio, lago, córrego ou mar	2.079	
Fossa séptica ou fossa filtro não ligada à rede	1.726	
Fossa séptica ou fossa filtro ligada à rede	626	
Vala	198	
Outra forma	66	

Fonte: IBGE, 2024 – Censo demográfico 2022

✓ ***Finanças municipais***

No QUADRO 5.5.2.29 tem-se a relação de receitas realizadas e despesas liquidadas, correntes e de capital relativas ao exercício de 2022, no município de Cajamar, disponibilizados pela Prefeitura Municipal (2024). As principais fontes de receita municipal foram as transferências correntes (R$ 475.495.633,36) e os tributos (R$ 302.898.662,50),

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

respondendo respectivamente por 58,5% e 37,7%. Em relação às despesas, destacam-se aquelas que correspondem a outras despesas correntes (R$ 458.619.793,99) e ao pessoal e encargos sociais (R$ 270.650.876,55), que equivalem a 62% e 36,5%, respectivamente.

QUADRO 5.5.2.29
DESPESAS E RECEITAS EM CAJAMAR (EM R$) – EXERCÍCIO 2022

RECEITAS REALIZADAS	(TOTAL) R$
RECEITAS CORRENTES	**812.787.265,99**
Tributária	302.898.662,50
Contribuições	11.642.440,64
Patrimonial	13.613.059,90
Serviços	0,00
Transferências correntes	475.495.633,36
RECEITAS DE CAPITAL	**27.937.783,20**
Operações de Crédito	20.900.000,00
Transferências de capital	7.037.783,20
SUBTOTAL	**840.725.049,19**
DESPESAS LIQUIDADAS	**(TOTAL) R$**
DESPESAS CORRENTES	**740.721.962**
Pessoal e encargos sociais	270.650.876,55
Juros e encargos da dívida	11.451.290,98
Outras	458.619.793,99
DESPESAS DE CAPITAL	**120.533.228,92**
Investimentos	116.533.228,92
Inversões financeiras	4.000.000,00
AMORTIZAÇÃO DA DÍVIDA INTERNA / REFINANCIAMENTO	**19.040.820,01**
SUBTOTAL	**880.296.010,45**

Fonte: Prefeitura Municipal de Cajamar, 2024 – Portal da Transparência (Publicado em 27/03/2023).

De acordo com dados do governo federal, obtidos no Portal da Transparência do Governo Federal, os repasses de recursos da União para o município de Cajamar, no ano de 2023, totalizaram R$ 97.259.907,46, conforme QUADRO 5.5.2.31.

Desse montante, a maior parte foi proveniente de Encargos Especiais (76,86%), 19,69% foram direcionados para a saúde, 12,65% para a educação e 0,80% para assistência social. Dentre os repasses da área de encargos especiais, 76,91% foram provenientes do Fundo de Participação dos Municípios – FPM. Na área da assistência social, 57,95% dos recursos foram advindos de ações de proteção social básica. para as áreas de educação e saúde, 66,32% e 38,15%, respectivamente, foram advindos da Apoio à Alimentação Escolar na Educação Básica (PNAE) e Atenção à Saúde da População para Procedimentos em Média e Alta Complexidade.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 5.5.2.30
RECURSOS DA UNIÃO REPASSADOS PARA CAJAMAR – 2023

ÁREA	AÇÃO GOVERNAMENTAL	TOTAL (R$)	TOTAL (R$)
Educação	Apoio à Alimentação Escolar na Educação Básica (PNAE)	1.711.257,60	**2.824.634,54**
	Apoio ao Transporte Escolar na Educação Básica	81.639,94	
	Dinheiro Direto na Escola para a Educação Básica	787.297,00	
Saúde	Transferência aos entes Federativos para o pagamento dos vencimentos dos Agentes de Combate as Endemias	244.440,00	**18.933.822,55**
	Transferência aos entes Federativos para o pagamento dos vencimentos dos Agentes Comunitários de Saúde	2.013.924,00	
	Assistência Financeira complementar aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios para o pagamento do piso salarial dos profissionais da Enfermagem	531.225,40	
	Incentivo Financeiro aos Estados, Distrito Federal e Municípios para Execução de Ações de Vigilância Sanitária	60.900,00	
	Promoção da Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos na atenção Básica em Saúde	295.683,84	
	Apoio aos Estados, Distrito Federal e Municípios para a Vigilância em Saúde	382.859,00	
	Alimentação e Nutrição para a Saúde	18.400,00	
	Apoio à Manutenção dos Polos de Academia da Saúde	36.000,00	
	Piso de Atenção Primária à Saúde	5.013.174,31	
	Implementação de Políticas de Atenção Especializada à Saúde	20.000,00	
	Implementação de Políticas de Atenção Primária à Saúde	6.088,19	
	Incremento Temporário ao Custeio dos Serviços de Atenção Primária à Saúde para Cumprimento de Metas	971.539,36	
	Incremento Temporário ao Custeio dos Serviços de Assistência Hospitalar e Ambulatorial para Cumprimento de Metas	1.750.000,00	
	Estruturação da Rede de Serviços de Atenção Primária à Saúde	499.908,00	
	Atenção à Saúde da População para Procedimentos em Média e Alta Complexidade	7.304.704,99	
Assistência Social	Apoio aos Entes Federativos por meio do Índice de Gestão Descentralizada do Programa Bolsa Família e do Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal - IGD	29.415,46	**58.251.952,15**
	Ações de Proteção Social Básica	452.250,83	
	Ações de Proteção Social Especial	277.840,59	
	Apoio aos Entes Federativos por meio do Índice de Gestão Descentralizada do Programa Auxílio Brasil - IGD - PAB	18.063,33	
	Múltiplo	2.800,00	
Encargos Especiais	Obrigações com a Garantia de Contratos de Financiamento Habitacional	6.967,27	**17.249.498,22**
	Transferência ao Fundo de Participação dos Municípios - FPM (CF, art.159)	57.494.030,13	
	Transferência do Imposto Territorial Rural - ITR	38.864,15	
	Auxílio Financeiro aos Municípios	1.682.261,59	
	Auxílio Financeiro aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios Relacionados à Ações Emergenciais destinadas ao Setor Cultural (Lei Complementar n° 195, de 8 de julho de 2022)	481.854,45	
	Transferências de Cotas-Partes da Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos para fins de Geração de Energia Elétrica (Lei n° 8.001, de 1990 - art.1)	6.714,54	
	Transferências de Cotas-Partes da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (Lei n° 8.001, de 1990 - art.2)	276.807,77	
	Transferência de Repartição de Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico - CIDE Combustíveis	12.409,45	
	Transferência a Estados, Distrito Federal e Municípios para Compensação da Isenção do ICMS aos Estados Exportadores - (art. 91 adct)	1.085.137,56	
	Transferências das Participações pela Produção de Petróleo de Gás Natural (Lei n° 9.478, de 1997)	3.401.177,01	
	Transferência ao Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação - FUNDEB	10.114.271,70	
	Transferências Especiais	150.000,00	
	TOTAL		**97.259.907,46**

Fonte: Ministério da Transparência, Fiscalização e Controladoria-Geral da União, 2024 - Portal da Transparência.

✓ *Lazer, turismo e cultura*

O município de Cajamar conta com a Coordenadoria de Turismo, criada em 2013, com a finalidade de dinamizar o turismo local. Destaque que o “ecoturismo, é um dos pilares das

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

atrações que o município oferece para os moradores e para os visitantes". Vale ressaltar que, não há pontos de atividades turísticas na área do empreendimento proposto. Acrescenta que "os valores históricos e culturais, casos da Luta dos Pelegos e Queixadas, e a Estrada de Ferro Perus-Pirapora surgem como oportunidades turísticas a serem desenvolvidas e implantadas". No sítio eletrônico da Prefeitura de Cajamar[2] constam as seguintes ações para as atividades turísticas no município:

- Construção do Parque Municipal no bairro do Ponunduva
- Revitalização da Estrada de Ferro Perus-Pirapora
- Construção de Estação (museu) para embarque na Estrada de Ferro Perus-Pirapora
- Adequação das Trilhas de Off Road (Motos)
- Criação de grupos de Rapel
- Construção de linha de Bonde no Morro da Coruja

Em Cajamar, existem poucos locais destinados ao lazer e cultura da população, dentre os quais, destacam-se:

- *Museu Municipal Casa da Memória*: Reúne documentos (fotos, peças diversas) doados por antigos moradores, sendo que muitos fizeram parte da história do município;

- *Monastério da Comunidade Merkabah Gurudeva* (Monastério Grande Sol Central): Todos os domingos são realizadas atividades (rituais e celebração de missa aquariana), abertas ao público e sem custos;

- *Morro da Placa*: Localizado na porção oeste do município, a uma atitude de cerca de 1.060m, o local é constituído por um mirante, para o qual se tem visão para todo o entorno.

- *Anhanguera Parque Shopping*: Localizado no Distrito de Polvilho, único shopping da cidade, de médio porte, com salas de cinema.

O lazer no município de Cajamar, está relacionado aos seguintes festejos, religiosos ou não:

- Festa de São Sebastião: Trata-se do aniversário do padroeiro da cidade, com apresentação de bandas locais e a realização da tradicional Corrida de São Sebastião, quando se reúnem centenas de atletas de todas as idades.

- Dia do Trabalhador: Em comemoração ao dia do trabalhador, a prefeitura realiza grande festa com a presença de artistas consagrados. A festividade também conta com um tradicional passeio ciclístico, arrecadação de alimentos, sorteio de bicicletas, brindes e diversas atividades de lazer por todo o município, além do encerramento da Copa dos Trabalhadores no estádio Tobias Nogueira.

- Festa do Peão: Que ocorre anualmente no Ginásio do Polvilho, trazendo artistas consagrados da música sertaneja.

- Sexta-feira da Paixão: Em 2009, pela primeira vez foi encenado o espetáculo com som, cenários, iluminação e um telão cedido pela prefeitura, que tem continuidade nos dias atuais. Em 2016, a Paróquia Nossa Senhora da Alegria realizou a encenação da Via-Sacra, por jovens da comunidade católica.

- **Sete de Setembro**: Data comemorativa da independência do Brasil, com a realização de desfile cívico que atrai milhares de pessoas, que conta com a participação da Guarda Municipal, Polícia Militar, Polícia Civil, Guarda Mirim, Deptrans, Central de Ambulância, Defesa Civil, Bombeiros Voluntários.

Alguns projetos culturais para o município estão na fase de estudos, a serem implantados ou

[2] http://www.cajamar.sp.gov.br/v2/?exibe=turismo&canal=turprinobj (acessado em 05 de dezembro de 2016)

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

retomados pela municipalidade, pelas Diretorias de Cultura e Turismo e Esportes, Lazer e Eventos, sem previsão de implantação ou retomada:

- *1º Festival de Música*: Em que participarão apenas artistas do município.

- *Especial de Natal*: O especial de Natal também é destinado à produção de uma feira de artesanato, espaço para lazer, enfeites e luzes por toda a cidade.

- *Som da Vila*: Este projeto, atualmente suspenso, foi criado para dar oportunidades aos jovens músicos da cidade, com a finalidade de valorizar e descobrir novos talentos de jovens e crianças.

5.5.3. Uso e ocupação do solo

Cajamar está situado a noroeste da capital paulista. A principal rodovia de acesso ao município é a rodovia Anhanguera (SP-330). Para a sede municipal, o acesso é feito pela rodovia Anhanguera (saída do km 36) e, posteriormente, pela avenida Juvenal Ferreira dos Santos. O acesso à sede municipal também pode ser feito pelo Distrito de Polvilho, pertencente ao município de Cajamar, pela saída do km 29 da rodovia Anhanguera, seguindo posteriormente pela avenida Tenente Marques, rua José Marques Ribeiro e avenida Juvenal Ferreira dos Santos.

Em 2006, a Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A. - EMPLASA elaborou o "Atlas de Uso e Ocupação do Solo do Município de Cajamar", a partir da interpretação das imagens de satélite Ikonos, datadas de 2002/2003, o que reflete melhor sua realidade de Cajamar, e cujos dados são apresentados no QUADRO 5.5.3.31.

QUADRO 5.5.3.31
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM CAJAMAR - 2002/2003

TIPOS DE UTILIZAÇÃO DO SOLO	ÁREA		
	km²	ha	%
Campo	14,90	1.490,0	11,3
Capoeira	8,40	840,0	6,4
Mata	18,95	1.895,0	14,4
Vegetação de várzea	2,06	206,0	1,6
Reflorestamento	68,21	6.821,0	51,9
Hortifrutigranjeiro	0,10	10,0	0,1
Chácara	7,12	712,0	5,4
Área urbanizada	5,84	584,0	4,4
Indústria	2,53	253,0	1,9
Equipamento urbano	0,54	54,0	0,4
Favela	0,03	3,0	0,0
Loteamento desocupado	0,10	10,0	0,1
Mineração	1,21	121,0	0,9
Movimentação de terra/Solo exposto	0,52	52,0	0,4
Rodovia	0,68	68,0	0,5
Espelho d'água	0,30	30,0	0,2
Outros	0,03	3,0	0,0
	131,52	**13.152,0**	**100,0**

Fonte: EMPLASA, 2006 – Atlas de Uso e Ocupação do Solo do Município de Cajamar.

De acordo com esse Atlas, Cajamar compreende uma área de 131,52 km² (13.152 ha), destacando-se no município as áreas de reflorestamento, ocupando 51,9% (68,21 km² ou 6.821 ha), seguidas pelas áreas de mata (18,95 km² ou 1.895 ha) e de campo (14,9 km² ou

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

1.490 ha). Cajamar, juntamente com Salesópolis, Mogi das Cruzes e Biritiba-Mirim, são os municípios da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP que concentram as maiores áreas ocupadas por reflorestamento, destacando-se o plantio de eucaliptos. As áreas de reflorestamento ocupam principalmente as porções leste, centro-norte e centro-sul do município.

As áreas destinadas à mineração, ocupam apenas 1,21 km², ou 0,9% do território municipal. No município de Cajamar, além da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., há outros dois empreendimentos minerários: a CSN Cimentos Brasil e a Pedreira Anhanguera, situadas, respectivamente, a oeste (distante 2 km) e sudeste (distante 4,5 km) do empreendimento proposto.

Embora a utilização das terras informada no atlas da EMPLASA represente a situação do ano de 2002/2003, não se percebe muita alteração em relação aos dias atuais. O município, não apresenta condições favoráveis à utilização das terras para a agricultura, sendo reduzidas as áreas de cultura, compreendendo apenas 10 ha.

De acordo com o IBGE (2024), o município possui 131,386 km² (13.138 ha) de área territorial. Deste total, foi informada no censo agropecuário do IBGE, relativo ao ano de 2017, a utilização de 559 hectares de terras para estabelecimentos agropecuários, que corresponde a 4,25% da área territorial do município.

Conforme dados apresentados no QUADRO 5.5.3.32, destacam-se as áreas ocupadas por matas naturais, com 81 ha, seguidas por lavouras permanentes e temporárias, com 56 ha, pastagens naturais (29 ha), cultivo de flores (3 ha) e matas plantadas (2 ha).

QUADRO 5.5.3.32
UTILIZAÇÃO DAS TERRAS EM CAJAMAR - 2017

TIPOS DE UTILIZAÇÃO DA TERRA	ÁREA (ha)
Matas plantadas com essências florestais	2
Matas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal	81
Pastagens naturais	29
Lavouras permanentes	49
Lavouras temporárias	17
Área para cultivo de flores	3
Área de plantio direto da palha	7
Área irrigada	10
TOTAL	**198**

Fonte: IBGE, 2024 - Censo Agropecuário 2017

Um aspecto relevante em Cajamar diz respeito às áreas urbanizadas. Além do distrito sede, que se espalham pelo município, dentre as quais se destacam Polvilho, Jordanésia e Guaturinho, além de bairros onde se concentram as chácaras de lazer, tais como Ponunduva e Capital Ville.

Ao contrário do distrito sede, compreendido na porção central do município, que praticamente se estagnou em termos de expansão urbana, os distritos de Polvilho e Jordanésia assistiram nas três últimas décadas a uma crescente urbanização, tornando-se mais dinâmicos economicamente do que Cajamar (FOTOS 5.5.3.1 e 5.5.3.2). No caso de Jordanésia (FOTOS 5.5.3.3 a 5.5.3.6), localizado na porção extremo leste do município, sua expansão está estritamente associada à criação de zonas industriais localizadas no eixo da rodovia Anhanguera (FOTO 5.5.3.7), o que atraiu diversas indústrias e população. A expansão de

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Polvilho (FOTOS 5.5.3.8 e 5.5.3.9), situada no extremo sul do município, pode estar associada à proximidade com a capital paulista e à rodovia Anhanguera. Próximo à Polvilho, se encontra Guaturinho (FOTO 5.5.3.10), de urbanização consolidada, mas em franca expansão urbana.

Hoje praticamente se nota uma conurbação entre a porção sul do município de Cajamar o bairro Fazendinha, pertencente ao município de Santana de Parnaíba. Em relação à Ponunduva e Capital Ville, nessas localidades têm-se observada a concentração de chácaras de lazer. No caso de Capital Ville (FOTO 5.5.3.11), trata-se de um condomínio fechado, com acesso restrito e mediante autorização prévia de sua administração. Ponunduva também é caracterizado por chácaras de lazer, que se encontra em expansão, porém, seu acesso não é restrito (FOTO 5.5.3.12). Hoje, há um acesso pavimentado (estrada Francisco Misse) que liga a cidade de Cajamar até a entrada de Ponunduva. Pouco mais a sul de Capital Ville, observa-se São Benedito (entrada pela rodovia Anhanguera, altura km 43), bairro onde se concentra uma população de baixa renda.

Na FIGURA 5.5.3.1 é apresentada a imagem de satélite com a localização dos distritos de Polvilho e Jordanésia, bem como as localidades de Ponunduva, Capital Ville, Guaturinho e São Benedito. Vale destacar que essas localidades não serão afetadas diretamente pela ampliação do empreendimento.

Nos DESENHOS 279.0.510.5-EIA-01 e 279.0.510.5-EIA-02 são apresentados, respectivamente, a imagem de satélite e o mapa de uso do solo, compreendendo a área diretamente afetada pelo empreendimento e seu entorno.

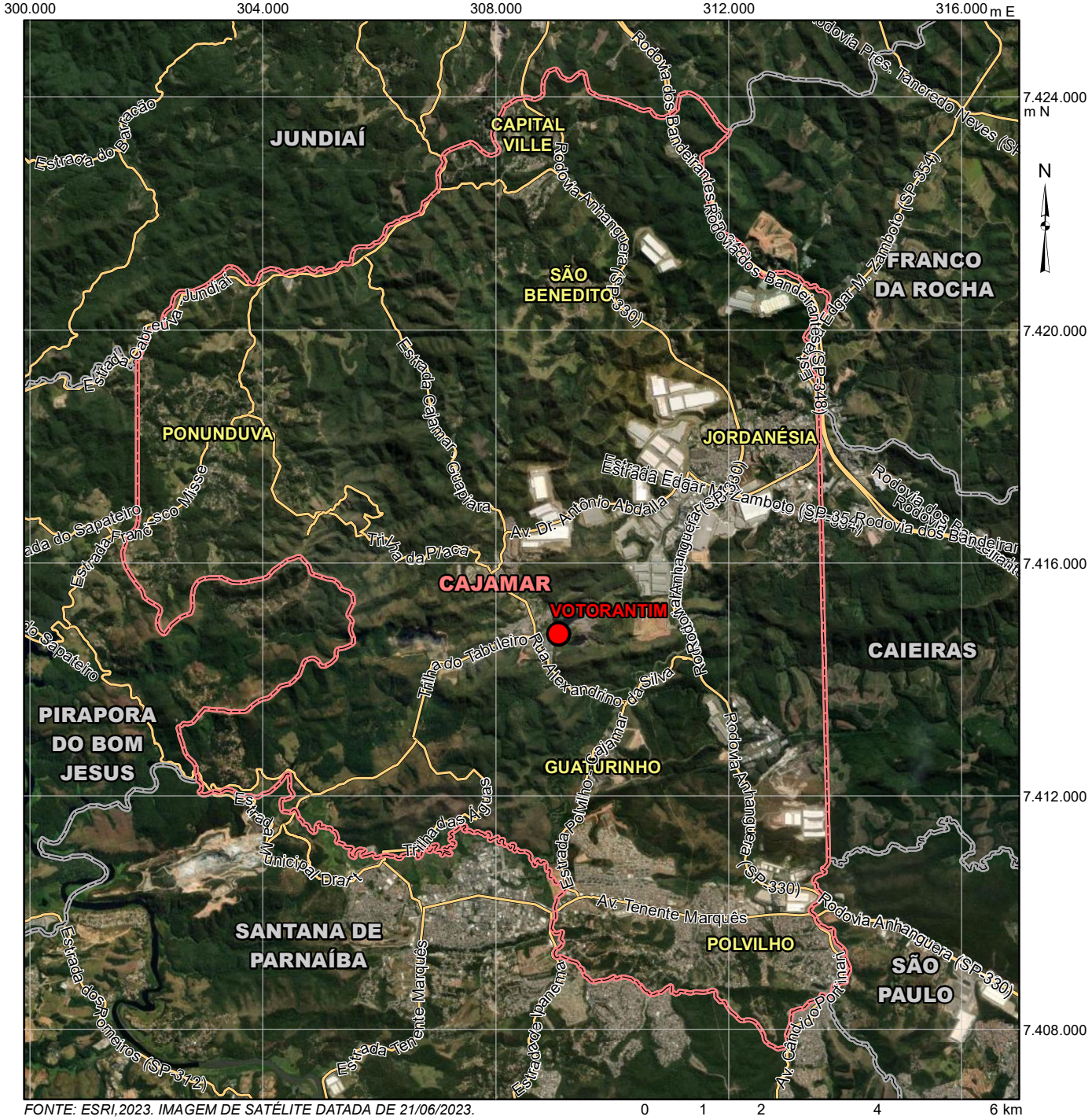
Em relação ao uso e ocupação do solo no entorno do empreendimento proposto (ampliação das áreas de lavra de calcário e disposição de material estéril), destacam-se as áreas de reflorestamentos nos entornos norte e sul, de campo antrópico e os galpões industriais do distrito de Jordanésia (FOTOS 5.5.3.13 e 5.5.3.14).

No entorno noroeste e oeste, encontram-se respectivamente, o bairro Água Fria e as instalações de britagem da pedreira. Os bairros Vila Nova e Vila Progresso e Acampamento Florim estão localizados logo após a avenida Professor Wálter Ribas de Andrade e são separados pela Estrada Flávio Beneducci (FOTOS 5.5.3.15 a 5.5.3.21). Algumas das principais instituições públicas de Cajamar estão concentradas a oeste e noroeste do empreendimento proposto, na avenida Professor Wálter Ribas de Andrade, tais como as instalações (garagem e almoxarifado) da Prefeitura de Cajamar, a câmara de vereadores, a Guarda Civil Municipal, o Museu Municipal Casa da Memória, a Escola Estadual Suzana Dias e a EMEB Professora Veneranda de Freitas Pinto, a igreja católica, o ginásio poliesportivo Lamartine de Paula Lima (FOTOS 5.5.3.22 a 5.5.3.27).

O empreendimento proposto será desenvolvido nas poligonais dos processos ANM 821.067/1999, 820.561/2002 e 820.723/2002. A ampliação da lavra se dará em grande parte sobre áreas atualmente ocupadas pela cava atual na mina 2 (porção central) e por reflorestamento de eucaliptos com sub-bosque em estágio inicial de regeneração (porções norte, sul e sudeste). Um pequeno trecho de vegetação nativa em estágio médio de regeneração, compreendido na porção oeste, será afetado pela ampliação da cava. Alguns pequenos fragmentos em estágio inicial e pioneiro de regeneração e de campo antrópico se espalham por vários pontos do empreendimento proposto.

O depósito de estéril se desenvolverá em nova área que proporcionará a reconformação topográfica parcial da antiga cava 2.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



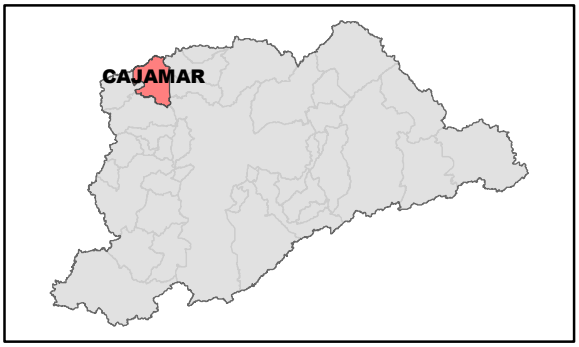
FONTE: ESRI,2023. IMAGEM DE SATÉLITE DATADA DE 21/06/2023.

0 1 2 4 6 km

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000, FUSO 23 SUL

LEGENDA

- LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO
- MALHA RODOVIÁRIA
- LIMITE MUNICIPAL
- ÁREA DE ESTUDO DO MEIO ANTRÓPICO
  MUNICÍPIO DE CAJAMAR



LOCALIZAÇÃO NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

FIGURA 5.5.3.1 – Imagem de satélite com a indicação das localidades em Cajamar.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.5.3.1 – Cidade de Cajamar, ao fundo nota-se o reflorestamento de eucaliptos, comum no município.



FOTO 5.5.3.2 – Via situada na porção norte da cidade de Cajamar.



FOTO 5.5.3.3 – Centro do distrito de Jordanésia.



FOTO 5.5.3.4 – Centro do distrito de Jordanésia.



FOTO 5.5.3.5 – Ao fundo, galpões industriais localizados no distrito de Jordanésia, após a rodovia Anhanguera.



FOTO 5.5.3.6 – Entrada da empresa Prologis CCP, empreendimento ligado à Cyrela Commercial Properties S/A Empreendimentos.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.5.3.7 – Rodovia Anhanguera, na altura do km 40, no distrito de Jordanésia.



FOTO 5.5.3.8 – Centro comercial de Polvilho, ao longo da avenida Tenente Marques.



FOTO 5.5.3.9 – Avenida Tenente Marques, em Polvilho.



FOTO 5.5.3.10 – Centro comercial do distrito de Polvilho



FOTO 5.5.3.11 – Entrada do condomínio Capital Ville.



FOTO 5.5.3.12 – Chácaras de lazer no distrito de Ponunduva.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.5.3.13 – Entorno norte do empreendimento proposto, no qual se destacam os reflorestamentos de eucalipto.



FOTO 5.5.3.14 – Entorno nordeste do empreendimento proposto, no qual se observam os galpões industriais do distrito de Jordanésia.



FOTO 5.5.3.15 – Entorno sudeste do empreendimento, ocupadas por campo antrópico.



FOTO 5.5.3.16 – Bairro Água Fria, localizada a oeste do empreendimento proposto.



FOTO 5.5.3.17 – Bairro Água Fria, localizada a oeste do empreendimento proposto, antiga vila de operários da fábrica de Cimento Portland Perus.



FOTO 5.5.3.18 – Vila Progresso, inaugurado em maio de 2013, cujas casas foram construídas para receber os moradores realocados do Bairro Gato Preto.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.5.3.19 – Acampamento Florim, situado a oeste do empreendimento proposto, no qual se evidenciam as casas autoconstruídas e a ausência de ruas pavimentadas.



FOTO 5.5.3.20 – Estrada Flávio Beneducci, que inicia na avenida professor Wálter Ribas de Andrade e que separa os bairros Vila Nova e Progresso do bairro Acampamento Florim.



FOTO 5.5.3.21 – Avenida professor Wálter Ribas de Andrade, continuação da avenida Juvenal Ferreira dos Santos



FOTO 5.5.3.22 – Instalações da Prefeitura de Cajamar, onde se encontra o almoxarifado, garagem e oficina.



FOTO 5.5.3.23 – Museu Municipal Casa da Memória, localizado a oeste do empreendimento proposto.



FOTO 5.5.3.24 – Ginásio poliesportivo Lamartine de Paula Lima, localizado na avenida professor Wálter Ribas de Andrade.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.5.3.25 – Escola Estadual Suzana Dias, na avenida professor Wálter Ribas de Andrade



FOTO 5.5.3.26 – Câmara de vereadores, também na avenida professor Wálter Ribas de Andrade.



FOTO 5.5.3.27 – Igreja católica, situada na avenida professor Wálter Ribas de Andrade.



FOTO 5.5.3.28 – Porção sul da área prevista de ampliação da lavra, com reflorestamento de eucalipto que deverá ser suprimido em função da ampliação da lavra.

5.5.4. Estudo de visadas

Em 01 de dezembro de 2021, foi realizado um levantamento de visadas no entorno do empreendimento para identificar os pontos críticos a partir dos quais o impacto visual da ampliação será mais acentuado. A informação foi apresentada no atendimento à IT nº 018/20/IEEM, apensado ao processo em 26 de janeiro de 2021.

Observou-se que apenas de alguns pontos mais elevados, localizados na área urbanizada de Cajamar, é possível visualizar partes do avanço da lavra da pedreira, especialmente dos bairros Acampamento Florim, Vila Nova e Vila Progresso. A partir do bairro Água Fria, situado entre as cotas altimétricas de 715 m e 720 m, a visualização da área prevista para a expansão da lavra, não é possível.

A partir do centro urbano de Cajamar não há visibilidade das áreas de expansão do empreendimento, por conta da topografia ocorrente. Na região do empreendimento predominam formas denudacionais e morros com topos convexos, altitudes entre 750 m e 850 m, onde ocorrem lentes de calcário. Entre essas lentes, existem morros altos com topos

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

aguçados sustentados por filitos que margeiam a pedreira, tanto ao norte quanto ao sul, com altitudes ultrapassando 900 m. Na parte oeste do empreendimento, as altitudes predominantes variam entre 730 m e 740 m. As áreas mais elevadas da expansão da lavra, localizadas entre as minas 2 e 3, podem ser visualizadas de alguns pontos nos bairros mencionados, a oeste da pedreira da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., conforme ilustrado nas FOTOS 5.5.4.1 a 5.5.4.6.



FOTO 5.5.4.1 – Vista, a partir da avenida Professor Wálter Ribas de Andrade, da porção centro-norte da área de ampliação da lavra, entre as minas 2 e 3.



FOTO 5.5.4.2 – Vista, a partir do bairro Acampamento Florim, da porção centro-norte da área de ampliação da lavra, entre as minas 2 e 3.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.5.4.3 – Vista, a partir de outro ponto do bairro Acampamento Florim, da porção centro-norte da área de ampliação da lavra, entre as minas 2 e 3.



FOTO 5.5.4.4 – Vista, a partir do bairro Vila Nova, do morro localizado entre as minas 2 e 3.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.5.4.5 – Vista, a partir do bairro Vila Nova, morro localizado entre as minas 2 e 3.



FOTO 5.5.4.6– Vista, a partir do entorno sul da do empreendimento de parte do morro localizado entre as minas 2 e 3.

A FIGURA 5.5.4.1 destaca os pontos (em vermelho) dos quais é possível visualizar a área planejada para a expansão da pedreira de Cajamar.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

308.250 309.000 309.750 310.500 311.250 m E

7.416.000 m N

7.415.250

7.414.500

N

CAJAMAR (CENTRO)

Av. Prof. Walter Ribas de Andrade

Rodovia Anhanguera (SP-330)

GATO PRETO

ÁGUA FRIA

DCE

ACAMPAMENTO FLORIM

VILA PROGRESSO

BRITAGEM

CAVA

1 2 3 4 5 6

0 75 150 300 450 m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 FUSO 23 SUL

FONTE: GOOGLE EARTH PRO, 2024: IMAGEM DE SATÉLITE DATADA DE 25/05/2023.

LEGENDA

- VIA DE PISTA DUPLA
- VIA PAVIMENTADA
- VIA NÃO PAVIMENTADA
- PROPRIEDADE
- VISADAS
- IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VEGETAL

LIMITES FINAIS EIA/RIMA (ADA)

- ÁREA DE ATIVIDADES AO AR LIVRE - INFRAESTUTURA (135.700 m²)
- ÁREA DE ATIVIDADES AO AR LIVRE - DEPÓSITO DE ESTÉRIL (73.400 m²)
- PIT FINAL DA ÁREA DE LAVRA (36,33 ha)

PROMINER PROJETOS LTDA
Rua França Pinto, 1233 | CEP 04016-035 | Vila Mariana | São Paulo-SP
☎(11) 5571-6525 | ✉prominer@prominer.com.br
www.prominer.com.br

Empreendedor: VOTORANTIM CIMENTOS S.A.		
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA (2024)		
Título: IMAGEM DE SATÉLITE COM INDICAÇÃO DE VISADAS DAS FOTOS		
Solicitação: SOLICITAÇÃO DE LICENÇA PRÉVIA DE AMPLIAÇÃO		Processo: CETESB 048609/2018-17
Município/Estado: CAJAMAR-SP		Bacia Hidrográfica: UGRHI 06
Responsável Técnico: CIRO TERÊNCIO RUSSOMANO RICCIARDI Ass:		CREA Nº: 0600871181
Escala: 1:10.000	Documento Nº: FIGURA 5.5.4.1	Revisão/Data: ø - 28/02/2024

Formato de impressão A3

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

5.5.5. Áreas indígenas, quilombolas e tombadas

As áreas previstas para a ampliação da lavra e do depósito de estéril, não estão compreendidas em áreas indígenas ou quilombolas. A terra indígena mais próxima, está localizada no município de São Paulo, Jaraguá, da etnia Guarani, próxima do Pico do Jaraguá, distante cerca de 15 km, a sudeste da área de estudo.

A organização não governamental Comissão Pró-Índio de São Paulo[3] (CPISP) informa que no município de Itatiba e de São Roque foram iniciados os processos de regularização das comunidades quilombolas Brotas e Carmo. O município de Itatiba está localizado a norte de Cajamar, distante cerca de 40 km e São Roque situa-se a sudoeste, distante cerca de 37 km.

No início do século XX, com o crescente processo de urbanização da atual metrópole, ocorreu grande mudança no modo de vida da população. Iniciou-se a eletrificação a partir da construção de usinas hidrelétricas, como a usina de Santana de Parnaíba no rio Tietê; e a substituição da técnica construtiva de taipa de pilão e de pedras de cantaria pela alvenaria de cimento, areia e pedra britada.

O cimento, inicialmente, era importado e chegava pelo porto de Santos, mas frente à alta demanda pelo produto em pleno desenvolvimento urbano-industrial, São Paulo se viu diante da necessidade de implantar uma fábrica de cimento própria para suprir à crescente demanda. Assim, em 1926, é inaugurada a primeira fábrica de cimento em São Paulo, pela Companhia Brasileira de Cimento *Portland,* no bairro de Perus, região norte da cidade de São Paulo. A localização escolhida deveu-se à proximidade de Perus em relação à jazida de calcário ocorrente em Cajamar, no local denominado Gato Preto.

Desde 1914 era sabido que o calcário extraído na região de Gato Preto possuía composição química adequada para a produção de cimento, sendo a única jazida com tais características na grande São Paulo (SIQUEIRA, 2001). Nessa época, já havia sido construída a estrada de ferro Perus-Pirapora (1911), utilizada durante todo o período de atividade da fábrica de cimento de Perus (1926-1987). A construção da ferrovia serviu para transportar o calcário produzido em Cajamar, na jazida Gato Preto, até a fábrica de cimento de Perus, que a adquiriu em 1925 (FIGURAS 5.5.5.1 a 5.5.5.3).

Salienta-se, no entanto, que a ferrovia era utilizada anteriormente para escoar a cal produzida nos fornos da jazida Gato Preto para a cidade São Paulo (MORAES & OLIVEIRA, 2013).

A fábrica de cimento de Perus (FIGURA 5.5.5.3) contribuiu com a produção do cimento necessário ao crescimento da metrópole paulista por mais de 60 anos e foi fechada em 1987. Sua importância reside, ainda, na contextualização histórica da área de estudo. A jazida Gato Preto, utilizada para suprir a fábrica de cimento de Perus, é atualmente parte da jazida da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., onde se pretende ampliar a lavra de calcário.

A área ocupada pelo conjunto da fábrica de cimento de Perus, toda linha férrea e suas estruturas e locomotivas (material rodante) foram tombadas pelo CONDEPHAAT em 19 de janeiro de 1987, mesmo ano do fechamento da fábrica. O conjunto foi tombado por se tratar da primeira fábrica de cimentos do Brasil e pelo fato da Estrada de Ferro Perus–Pirapora possuir bitola de 60 cm, sendo considerada a única remanescente das ferrovias econômicas no país com esta característica.

[3] http://www.cpisp.org.br/comunidades/html/i_brasil_sp.html

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



Fonte: http://www.geocities.ws/osburkes/primtempos.html

FIGURA 5.5.5.1 – Vista da pedreira de calcário em Cajamar no ano de 1928. O calcário extraído era colocado em vagões e transportado até Perus, onde se encontrava a fábrica de cimento.



Fonte: http://www.estacoesferroviarias.com.br/c/campos.htm

FIGURA 5.5.5.2 – Trem carregado de calcário da mina de Cajamar, indo em direção à fábrica de cimento de Perus. Observar no canto esquerdo da foto o posto telefônico no cruzamento da antiga estrada Anhanguera-Cajamar. Foto de 1976.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FIGURA 5.5.5.3 – Vista oblíqua da fábrica de cimento de Perus em 1928. O calcário que abastecia a fábrica era transportado de Cajamar pela linha férrea Perus-Pirapora.
Fonte: http://www.geocities.ws/osburkes/primtempos.html

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

O acervo é composto de material rodante, linhas férreas, oficinas, equipamentos de apoio e outras instalações (ANJOS & SANTOS, 2014).

Após a desativação e tombamento da ferrovia, todo material ficou abandonado por 15 anos e, somente em 2002, o Instituto de Ferrovias se tornou o responsável pela ferrovia entre Perus e Cajamar e pelo material rodante. O projeto de reativação da ferrovia foi elaborado em conjunto com a iniciativa privada, tendo recuperado um trecho da ferrovia e restaurado uma locomotiva para uso turístico. Foi dada prioridade para reativação do trecho mais preservado no vale do rio Juqueri.

Todo material rodante que se encontrava na região da mina Gato Preto foi removido para o pátio do corredor do km 05[4] em Perus, local eleito como ponto de concentração de todo material para restauração. Atualmente, na área do antigo bairro Gato Preto não há material rodante e toda a linha férrea neste trecho foi desativada, inclusive, toda a população residente no local foi realocada para o bairro Novo Progresso, em março de 2013.

Em 2000, houve revisão do perímetro de tombamento da estrada de Ferro (Resolução SC 56 13/12/2000). No ano de 2002, o CONDEPHAAT, revisou os limites da área tombada e excluiu a área da jazida do Gato Preto do tombamento. Com isso, os locais pretendidos para ampliação da lavra de calcário, não se encontram em área tombada pelo CONDEPHAAT. Na FIGURA 5.5.5.4 está apresentado o limite atual da área tombada da estrada de ferro Perus-Pirapora e o seu material rodante.

[4] O pátio do km 05 localiza-se em Perus, na cidade de São Paulo, na Reserva Florestal do Parque Anhanguera.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FONTE: ESRI,2023, IMAGEM DE SATÉLITE DATADA DE 21/06/2023; CONDEPHAAT, 2011, UNIDADE DE PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO - UPPH, RESOLUÇÃO SC-SP 88/11, DE 18 DE OUTUBRO DE 2011, DISPONÍVEL EM www.metadados.idesp.sp.gov.br ACESSO EM 15/12/2023.

LEGENDA

- PROPRIEDADE
- ESTRADA DE FERRO PERUS-PIRAPORA (TRECHO TOMBADO PELO CONDEPHAAT)
- ÁREA ENVOLTÓRIA DA FERROVIA
- ÁREA EM ESTUDO DE TOMBAMENTO PARQUE ANHANGUERA
- ÁREA DE ATIVIDADES AO AR LIVRE NFRAESTUTURA (135.700 m²)
- ÁREA DE ATIVIDADES AO AR LIVRE - DEPÓSITO DE ESTÉRIL (73.400 m²)
- PIT FINAL DA ÁREA DE LAVRA (36,33 ha)

0 250 500 1.000 1.500 m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCADO
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 FUSO 23 SUL

PROMINER PROJETOS LTDA
Rua França Pinto, 1233 | CEP 04016-035 | Vila Mariana | São Paulo-SP
☎(11) 5571-6525 | ✉prominer@prominer.com.br
www.prominer.com.br

Empreendedor: VOTORANTIM CIMENTOS S. A.		
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA (2024)		
Título: IMAGEM DE SATÉLITE COM O TRECHO TOMBADO DA ESTRADA DE FERRO PERUS-PIRAPORA		
Solicitação: SOLICITAÇÃO DE LICENÇA PRÉVIA DE AMPLIAÇÃO		Processo: CETESB 048609/2018-17
Município/Estado: CAJAMAR-SP		Bacia Hidrográfica: UGRHI 6
Responsável Técnico: CIRO TERÊNCIO RUSSOMANO RICCIARDI Ass:		CREA Nº: 0600871181
Escala: 30.000	Documento Nº: FIGURA 5.5.5.4	Revisão/Data: ø - 26/02/2024

Formato de impressão A3

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

5.5.6. Patrimônio arqueológico

Em 18 de outubro de 2016 foi protocolado na Superintendência do IPHAN de São Paulo o Projeto de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico – PAIPA, no âmbito do processo IPHAN 01506.006684/2016-09, referente à ampliação da lavra de calcário e disposição de estéril de interesse da VOTORANTIM CIMENTOS S.A, no município de Cajamar. Foi emitida a Portaria IPHAN nº 20 de 05 de maio de 2017 autorizando a execução do projeto.

As atividades de campo foram desenvolvidas em 19 e 21 de junho de 2017, por meio de caminhamentos, intervenções em subsuperfície, observações e registros textuais, fotográficos e locacionais. Em paralelo, foram realizadas conversas informais com empregados do empreendimento e com moradores da região, além de ações de Educação Patrimonial com alunos de escola pública e funcionários do empreendimento.

Os procedimentos em campo consistiram no caminhamento de aproximadamente 8 km e prospecção em 40 pontos (dos quais 6 limpezas de barrancos e 34 tradagens). Em nenhuma das intervenções realizadas, foi constada a presença de vestígios arqueológicos. Dentre as 142 intervenções projetadas na imagem de satélite, 102 (71,8%) poços teste não foram executados por estarem localizados em terrenos com alta declividade ou por impossibilidade física, tais como afloramento de rocha, fragmentos de rocha em subsuperfície e locais de instalação da infraestrutura do empreendimento.

Nenhum material arqueológico foi encontrado na área prevista de ampliação da área de lavra de calcário. Constou como ANEXO do EIA apensado a este processo em 30 de outubro de 2018, o Relatório de Avaliação de Impacto do Patrimônio Arqueológico – RAIPA, que foi apresentado ao IPHAN em 17 de outubro de 2017, sendo a Manifestação Conclusiva emitida em 07 de novembro de 2017, por meio do Ofício 2358/2017-GAB-IPAN/SP, anuindo a emissão das Licenças Prévia, de Instalação e de Operação para o empreendimento proposto de ampliação das atividades de lavra de calcário de interesse da VOTORANTIM CIMENTOS S.A, que constou como “manifestação externa” do EIA apensado a este processo em 30 de outubro de 2018”.

5.5.7. Pesquisa de Percepção Ambiental

Neste item são apresentadas as principais expectativas em relação ao empreendimento proposto, a ampliação da área de lavra de calcário e disposição de material estéril, identificando o nível de informação da comunidade, sobre o projeto e a receptividade em relação à sua implantação. A pesquisa foi desenvolvida de modo a atender o Termo de Referência - TR, definido no Parecer Técnico nº 035/17/IE, que orienta a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental-EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental-RIMA.

A definição da área de abrangência para aplicação das entrevistas, considerou informações e dados levantados previamente pela equipe da Prominer Projetos Ltda., com base em visitas de reconhecimento de campo, análise de mapas e imagens de satélite, dados e informações dos setores censitários do IBGE, além da localização das vias de escoamento da produção.

Para proceder à caracterização dessa população e desenvolver a pesquisa de percepção ambiental, foram realizadas 129 entrevistas, entre os dias 20 e 22 de julho de 2017.

Ao identificar o nível de informação da comunidade local acerca do projeto proposto, os principais problemas decorrentes de sua implantação e operação e o nível de adesão/rejeição,

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

este estudo pode subsidiar a avaliação dos impactos socioambientais e a proposição de medidas mitigadoras.

A pesquisa também traçou uma caracterização socioeconômica das famílias, com base em levantamentos primários, contemplando as condições de renda e trabalho, além da percepção que detêm do lugar onde vivem, identificando seus principais problemas e qualidades.

O questionário utilizado para a condução da pesquisa de percepção ambiental foi estruturado em cinco temas centrais: (i) dados socioeconômicos; (ii) acesso a equipamentos públicos e infraestrutura; (iii) características do local de moradia; (iv) participação e organização social; (v) expectativas e nível de informação sobre o empreendimento. Foram realizadas 129 entrevistas.

Considerando os membros das famílias entrevistadas, tem-se uma população de 466 pessoas, das quais a população com 60 anos e mais, corresponde a 10% do total de moradores e a população com até 14 anos, 22,7%.

Entre a população de 20 anos e mais, a maioria, 60%, declarou ter mais de 8 anos de estudo. Nesse mesmo grupo, 2,5% declararam ser analfabetos.

A renda média mensal, das famílias pesquisadas é baixa, 38,7% delas recebem até 2 salários-mínimos. Entre os responsáveis pelo domicílio, 19,3% se declararam aposentados/pensionistas e 8,5% estavam desempregados no momento da pesquisa.

Em relação à infraestrutura de saneamento, a pesquisa revelou que 52% das famílias entrevistadas eram atendidas por rede coletora de esgotos, índice inferior ao registrado para o conjunto do município de Cajamar. Chama , o fato de que 28,6% dos domicílios entrevistados, lançavam seus esgotos a céu aberto e 14,7%, diretamente em córregos localizados próximos às residências.

Em relação ao abastecimento de água, 95,3% das famílias estavam conectadas à rede pública, índice ligeiramente superior àquele registrado para Cajamar no censo de 2010, quando 92,5% dos domicílios eram atendidos por abastecimento de água. Quanto à coleta de lixo, todas as residências entrevistadas estavam sendo atendidas pelo serviço da prefeitura.

Entre os moradores entrevistados, mais da metade declarou residir no local há mais de 10 anos, sendo que 38% residem há mais de 20 anos. A maioria, 60,5%, se declarou satisfeita com relação ao local de moradia, sendo a tranquilidade/sossego do lugar a principal qualidade apontada. Os aspectos negativos, mais frequentemente citados, estavam relacionados à oferta e qualidade dos serviços básicos e à infraestrutura urbana, com destaque para o serviço de saúde.

A quase totalidade dos entrevistados afirmou conhecer a pedreira da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. em operação à época da pesquisa. Nesse grupo de moradores, a maioria, ou seja, 56,2%, afirmou, já ter sentido algum tipo de incômodo, causado pelo empreendimento, sendo a emissão de poeira a causa mais citada. A fonte de emissão da poeira nem sempre é facilmente identificada pelos moradores entrevistados. De modo geral, os moradores, não distinguem qual das empresas que operam na região, é a responsável pela emissão de poeira, confundindo muitas vezes as atividades da fábrica de argamassas da Votorantim ou outras minerações existentes no entorno com as atividades da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. De qualquer modo, é importante notar que as reclamações foram registradas, sobretudo dos entrevistados da Vila Progresso.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Apenas 6,9% dos moradores, afirmaram ter conhecimento de medidas adotadas, pela empresa visando minimizar tais incômodos. Por outro lado, desde que o empreendimento foi adquirido pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A., em 2012, os entrevistados disseram que, houve grande redução dos níveis de ruído e vibração causados pela pedreira. Nas entrevistas, alguns moradores mencionaram que chegaram a pensar que a pedreira não estava mais em funcionamento.

Em relação ao nível de informação sobre a ampliação da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., a grande maioria dos moradores entrevistados, 83,7% do total, afirmou não ter informações sobre a ampliação.

A pesquisa revelou, ainda, que a maioria dos moradores entrevistados, acredita que a ampliação da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., deverá gerar mudanças com impactos negativos na comunidade, atribuindo grande importância à possibilidade de o empreendimento promover “poluição do ar” e “maior degradação ambiental”. Contudo, o pouco conhecimento acerca das atividades do empreendimento e sobretudo sobre o projeto de ampliação da mina favorece uma percepção vaga sobre esses impactos. Nas entrevistas foi possível observar que a maioria dos entrevistados, não souberam indicar quais seriam os impactos potenciais decorrentes do projeto proposto.

O impacto considerado mais importante, pela quase totalidade dos moradores entrevistados, 98,4%, foi a possibilidade de ocorrer “aumento do número de empregos”. Registre-se que muitos moradores entrevistados comentaram que a empresa contrata “pessoas de fora” (oriundas de outros municípios), por outro lado, a pesquisa mostrou que 25% dos entrevistados, declararam trabalhar ou já ter trabalhado na empresa; enquanto vários moradores, mencionaram conhecer ou ser parente de pessoas que trabalham na empresa.

5.5.8. Avaliação da capacidade de suporte das vias de acesso

O escoamento do material (brita) produzido na Unidade Cajamar, da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., se dará pela avenida Juvenal Ferreira dos Santos até a rodovia Anhanguera, conforme se verifica na FIGURA 4.7.1 – Imagem de satélite com a rota de expedição dos produtos.

A avenida Juvenal Ferreira dos Santos é uma via vicinal, construída com a finalidade de fazer a interligação entre a Rodovia Anhanguera (SP-330) e a cidade de Cajamar. Hoje, a avenida constitui uma via pavimentada, de mão dupla, mas sua construção data do século XIX, conforme assinala Ferreira (2008). Os tropeiros que faziam o transporte de mercadorias entre Santos e Jundiaí a utilizavam para acessar a localidade de Cajamar, onde faziam o pouso: “naquela época, a região era usada como parada de tropas de soldados, além de ser ocupada por enormes fazendas de capitães de guarda responsáveis pela defesa do Caminho do Mar até o Porto de Santos” (p. 17). Na década de 1920 foi construída a estrada de ferro Perus-Pirapora, com traçado basicamente paralelo ao acesso hoje denominado Avenida Juvenal Ferreira dos Santos. A ferrovia foi desativada, mas a estrada utilizada pelos tropeiros permaneceu e é utilizada até os dias atuais.

A referida Avenida Juvenal Ferreira dos Santos é a única e importante via de circulação de veículos de Cajamar, com extensão de cerca de 4 km, e que liga a sede municipal ao município de Santana de Parnaíba e à Rodovia Anhanguera. Trata-se de uma via arterial, de pista dupla, pavimentada, sinalizada e que proporciona a mobilidade da população local. O estudo de alternativa de acessos indicou tratar-se da melhor alternativa para o escoamento de produtos

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

gerados no empreendimento, por não passar pelo núcleo urbano de Cajamar. Ressalta-se praticamente a ausência de residências em seu percurso até a Rodovia Anhanguera. A partir da rodovia Anhanguera (SP-330), os produtos seguirão para outras localidades da regiões metropolitanas de São Paulo, Campinas ou a Aglomeração Urbana de Jundiaí.

Uma das medidas mitigadoras já adotadas pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A. para minimizar os impactos decorrentes do tráfego de caminhões que realizam o transporte dos produtos gerados no empreendimento foi a construção, em meados do ano de 2015, do trevo (FOTO 5.5.8.1) de acesso para a Unidade Cajamar, com deslocamento da portaria. Até então, o acesso e as saídas dos caminhões eram feitos pela antiga portaria (FOTOS 5.5.8.2 e 5.5.8.3), localizada em frente à estrada Flávio Beneducci. Tal medida foi uma das primeiras adotadas pela empresa ao assumir o controle do empreendimento no ano de 2015, já que a movimentação de caminhões no entroncamento da avenida Juvenal Ferreira dos Santos com a estrada Flávio Beneducci era motivo de queixas pela população local.



FOTO 5.5.8.1 – Trevo de acesso para a Unidade Cajamar, da VOTORANTIM CIMENTOS S.A, na avenida Juvenal Ferreira dos Santos.

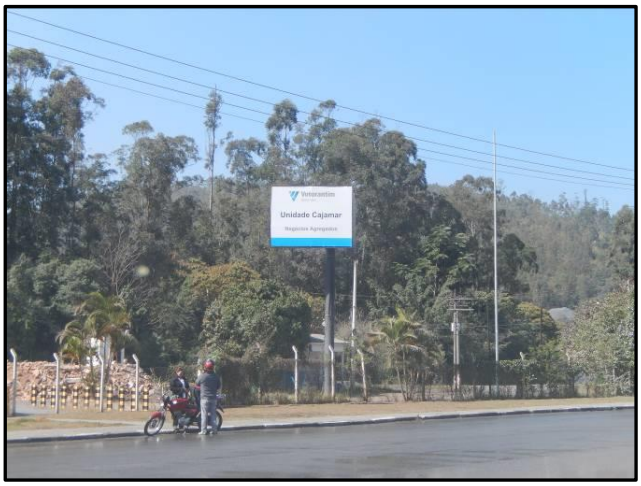


FOTO 5.5.8.2 – Antiga portaria da Unidade Cajamar, da VOTORANTIM CIMENTOS S.A, na avenida Juvenal Ferreira dos Santos.



FOTO 5.5.8.3 – Trecho inicial da avenida Juvenal Ferreira dos Santos.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 5.5.8.4 – Avenida Juvenal Ferreira dos Santos em direção à rodovia Anhanguera.



FOTO 5.5.8.5 – Rodovia Anhanguera (SP-330).

Para estimativa do Movimento Diário de Veículos – MDV ou Volume Médio do Tráfego de Veículos por Dia – VDM, a PROMINER realizou a contagem de veículos na Avenida Juvenal Ferreira dos Santos no dia 11 de outubro de 2017 nos períodos matutino e vespertino. No QUADRO 5.5.8.1 são apresentadas a descrição e coordenadas do ponto de monitoramento do tráfego de veículos.

QUADRO 5.5.8.1
PONTO DE MONITORAMENTO DO TRÁFEGO DE VEÍCULOS PELA PROMINER

PONTO	DESCRIÇÃO	COORDENADAS UTM mE	mS	FOTO
VT-01	Avenida Prefeito Juvenal Ferreira dos Santos a 200 metros da Portaria da Unidade Cajamar	23K 309.091	7.414.032	5.5.7.6

Fonte: Prominer Projetos Ltda., 2017.



FOTO 5.5.8.6 – Local onde foi monitorado o tráfego de veículos na Avenida Prefeito Juvenal Ferreira dos Santos. Ao fundo, localiza-se a rotatória de acesso à Unidade Cajamar.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

O QUADRO 5.5.8.2 apresenta a contagem de veículos realizada pela PROMINER nos períodos matutino e vespertino, além da estimativa da média horária e do volume médio diário. A contagem de veículos foi dividida por veículos leves e pesados, sendo que os veículos leves são motos, carros e caminhões leves (4 rodas) e, os veículos pesados são caminhões pesados (6 rodas ou mais) e ônibus.

QUADRO 5.5.8.2
MONITORAMENTO DO TRÁFEGO DE VEÍCULOS PELA PROMINER (ANO DE 2017)

PERÍODO	PONTO DE MONITORAMENTO VT-01					
	VEÍCULOS LEVES			VEÍCULOS PESADOS		TOTAL
	Motos	Carros	Caminhões Leves (4 rodas)	Ônibus	Caminhões Pesados (6 rodas)	
Manhã	40	344	18	44	16	462
Tarde	48	324	16	28	18	434
Média horária (veículos/hora)	44	334	17	36	17	448
VDM – Volume Médio Diário (veículos/dia)						10.752

Fonte: Prominer Projetos Ltda., 2018.

Conforme dados apresentados no QUADRO 5.5.8.2, estima-se que certa de 10.752 veículos passam pela Avenida Juvenal Ferreira dos Santos diariamente.

Com a ampliação e retomada das atividades, estima-se que o número de saídas de caminhões da Unidade Cajamar, será de 234 caminhões/dia ou 468 viagens/dia (computando-se ida e volta), o que representa cerca de apenas 2,2%, no Volume Médio do Tráfego de Veículos por Dia – VDM.

Em campo, pode-se observar que a Avenida Juvenal Ferreira dos Santos possui sinalizações e redutores de velocidade em todo o seu percurso e, comporta o tráfego de veículos leves e pesados da região, uma vez que é a principal via de acesso entre o centro do município de Cajamar e a Rodovia Anhanguera.

As medidas de controle que serão adotadas pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A. para minimizar os impactos relacionados ao aumento dos riscos de acidentes e atropelamentos, bem como os incômodos à vizinhança em decorrência da geração de ruído, poeira e fumaça, estão apresentadas detalhadamente no Capítulo 8.1.1.4 do EIA.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

CAPÍTULO 6.

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Este capítulo apresenta a identificação e avaliação dos impactos ambientais decorrentes das fases de implantação da ampliação, operação e desativação da área de lavra e da escala de extração de calcário, bem como da implantação de depósito de estéril e de atividades ao ar livre, da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. Esta avaliação se realiza em três etapas: identificação, previsão e avaliação da importância dos impactos ambientais, conforme indicado no Capítulo 1 (FIGURA 1.1). A avaliação dos impactos ambientais tem função de (1) fornecer um prognóstico da situação futura do ambiente na área de influência do empreendimento; (2) estabelecer uma base de referência para a discussão pública do projeto e para seu licenciamento ambiental; e (3) orientar a formulação de medidas mitigadoras, compensatórias e demais elementos do plano de gestão ambiental do empreendimento.

Conforme foi adiantado no Capítulo 1 deste EIA, seguiu-se a proposta de Sánchez e Hacking (2002) e Sánchez (2013) como orientação metodológica para a identificação dos impactos, segundo a qual durante esta etapa da análise dos impactos deve-se também identificar os aspectos ambientais, correlacionando-os com as principais atividades, produtos e serviços que compõem o empreendimento, para, em seguida, identificar os impactos associados a cada aspecto ambiental. A identificação das correlações é feita com a ajuda de uma matriz onde são representados dois campos de interação: O primeiro campo entre atividades e aspectos ambientais e o segundo campo entre aspectos e impactos ambientais.

O procedimento para identificação de impactos neste EIA incluiu as seguintes etapas:

(1) Definição das atividades do empreendimento que podem gerar aspectos ambientais;

(2) Identificação dos prováveis aspectos ambientais associados a essas atividades;

(3) Classificação dos aspectos ambientais identificados em “significativos” ou “pouco significativos”;

(4) Preenchimento do primeiro campo da matriz, correlacionando atividades com aspectos ambientais;

(5) Identificação de impactos ambientais associados a cada aspecto;

(6) Preenchimento do segundo campo da matriz, correlacionando aspectos com impactos ambientais.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

(7) Classificação dos impactos ambientais identificados segundo três classes de importância: baixa, média ou alta.

Para a etapa (1), partiu-se dos documentos de projeto fornecidos pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A. e das informações adquiridas nas visitas técnicas para a elaboração da caracterização do empreendimento deste EIA.

Para as etapas (2) e (5) a equipe da Prominer considerou o escopo previsto pela CETESB no Parecer Técnico nº 035/17/IE e empregou a analogia com as atividades atuais da Unidade Cajamar e com empreendimentos similares, utilizando-se de informações integrantes de seu acervo técnico de estudos anteriores e o método do raciocínio dedutivo, em que as consequências de cada ação decorrem de uma relação de causa e efeito. Para as etapas (3) e (7) foram utilizados critérios explicitados a seguir neste estudo.

6.1. PREVISÃO E AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS

A identificação dos aspectos ambientais inerentes à atividade do empreendimento é a primeira tarefa de definição para prováveis impactos ambientais e a análise dos impactos. A identificação resulta em uma relação, ou lista, das atividades inerentes ao processo de extração de calcário e respectivo beneficiamento e seus respectivos aspectos ambientais, que devem, em seguida, ser analisados quanto à sua magnitude ou intensidade e quanto à sua importância ou significância. Para identificar impactos, é necessário conhecer suas causas, ou fontes geradoras, que são as atividades, obras, intervenções, ações e demais elementos que compõem o empreendimento, nas três principais fases de seu ciclo de vida: implantação, operação e desativação.

O conceito de aspecto ambiental aqui utilizado é aquele definido pela norma NBR ISO NBR ISO 14.001: 2015 como “elemento da atividade, produto ou serviço da organização que pode interagir com o meio-ambiente”. Esta norma é a versão oficial brasileira da norma internacional ISO 14.001, que estabelece requisitos básicos para uma organização implementar um Sistema de Gestão Ambiental – SGA.

As atividades que compõem o projeto são apresentadas no QUADRO 6.1.1, de onde foram depois transportadas para as matrizes de identificação de impactos (item 6.3). Para que as matrizes não se tornassem demasiado grandes, o que dificultaria que os analistas tivessem uma visão sinóptica do empreendimento e de seus impactos, algumas atividades foram agrupadas. É o caso de certas atividades executadas durante a extração do calcário, por exemplo, que poderiam ser detalhadas separadamente em perfuração da rocha, carregamento dos furos, detonação para o desmonte da rocha, escavação da rocha desmontada, carregamento de caminhões, transporte até o britador etc. Neste caso, tal divisão resultaria na discriminação de dezenas de operações e procedimentos, cujo detalhamento, prejudicaria a visão integrada, tão necessária para a compreensão e avaliação dos impactos ambientais em um EIA. Procurou-se fornecer uma descrição suficientemente detalhada das atividades do empreendimento no capítulo 4, que versa sobre a caracterização do empreendimento em si. Por outro lado, um agrupamento excessivo de atividades afins também dificultaria a identificação dos impactos. Assim, “avanço da lavra” foi subdividida em atividades como supressão de vegetação, remoção e estocagem de solo orgânico, decapeamento da rocha e a operação subdividida em atividades como de lavra, britagem e estocagem, considerando-se que seja o suficiente para descrever esta atividade do projeto.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 6.1.1
ATIVIDADES QUE COMPÕEM O EMPREENDIMENTO

FASE	GRUPO	ATIVIDADE
Implantação	extração de calcário	abertura de acessos
		supressão de vegetação nativa
		supressão de vegetação exótica
		supressão de áreas de cultura e pastagem e campo antrópico
		remoção e armazenamento de solo orgânico
		preparação de local para disposição de estéril
		construção de bacias de decantação
Operação	extração de calcário	escavação, carregamento, transporte do material estéril
		disposição do material estéril
		desmonte de rocha por detonação com explosivos
		carregamento e transporte de rocha até o beneficiamento
	beneficiamento de calcário	Britagem e peneiramento do calcário
	expedição e transporte	recepção de caminhões e caminhoneiros
		carregamento dos produtos
		pesagem, despacho e transporte de produtos
	atividades auxiliares	captação de água na cava
		manutenção e melhoria de acessos
		recebimento e armazenamento de combustíveis
		recebimento e armazenamento de insumos
		geração, estocagem e transporte de resíduos
		manutenção de máquinas e equipamentos
		aquisição de bens e serviços
		pagamento de salários e benefícios
		recolhimento de impostos e contribuições
Desativação	Cessação das atividades	cessação da extração mineral
		interrupção do bombeamento de água do fundo da cava
		recuperação das áreas degradadas
		demolição de edifícios e estruturas inservíveis
		transporte de entulho e resíduos
		dispensa de mão-de-obra

Os aspectos ambientais decorrentes do empreendimento estão relacionados no QUADRO 6.1.2. Cada aspecto ambiental foi classificado em uma das seguintes categorias: “significativos” ou “pouco significativos”. Aspectos significativos são aqueles que se enquadram em pelo menos uma das seguintes condições:

- podem afetar a saúde ou a segurança das pessoas;
- podem afetar o meio de vida e as condições de subsistência das pessoas;

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

- podem afetar “elementos valorizados do meio ambiente” (ou “atributos ambientais relevantes”).

QUADRO 6.1.2
ASPECTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DO EMPREENDIMENTO

FASE	ASPECTO
P – I	circulação de informações sobre o projeto
P - I – O	atração de pessoas
I	perda de *habitats* naturais
I	perda de *habitats* antropizados
I	aumento das taxas de erosão
I	aumento da carga de sedimentos nos corpos hídricos
I	compactação do solo
I – O	alteração da morfologia do terreno
I – O	consumo de água
I – O	consumo de recursos não renováveis (combustíveis fósseis)
I – O	consumo de recursos não renováveis (calcário)
I – O	manutenção da demanda de serviços
I – O	geração de efluentes líquidos
I – O	potencial vazamento de óleos e combustíveis
I – O	geração e manutenção de postos de trabalho
I – O	arrecadação de taxas e tributos
I – O	emissão de material particulado
I – O	emissão de ruídos
O	emissão de vibração
O – D	plantio e trabalhos paisagísticos
O – D	aumento do tráfego de veículos nas vias
I – O – D	geração de resíduos sólidos
I – O – D	emissão de gases de exaustão e partículas de motores
I – O – D	consumo de energia elétrica
I – O – D	geração de oportunidades de negócios
D	perda de postos de trabalho
D	redução das atividades comerciais e de serviços
D	restauração de *habitats* para a fauna silvestre

LEGENDA.: P – Planejamento I – implantação O – operação D – desativação

Detalhes sobre os aspectos ambientais geradores dos impactos listados no QUADRO 6.1.3 são discutidos a seguir.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 6.1.3
ASPECTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA LAVRA E BENEFICIAMENTO

#	ASPECTO AMBIENTAL	INDICADOR	ESTIMATIVA	FONTE
1	circulação de informações sobre o projeto	n.u.	-	
2	atração de pessoas	n.u.	-	
3	perda de habitats naturais	área a ser afetada	Vegetação nativa (estágio pioneiro): 1,92 ha Vegetação nativa (estágio inicial): 2,59 ha Vegetação nativa (estágio médio): 0,92 ha Reflorestamento: 2,43 ha Reflorestamento com sobosque (estágio pioneiro): 4,04 ha Reflorestamento com subosque (estágio inicial): 8,28 ha Total: 20,17 ha	item 5.3.7
4	perda de habitats antropizados	área a ser afetada	39,50 ha	item 5.3.7
5	aumento das taxas de erosão	n.u.	-	-
6	aumento da carga de sedimentos nos corpos hídricos	n.u.	-	-
7	compactação do solo	n.u.	-	-
8	alteração da morfologia do terreno	volume removido na lavra (calcário) volume de estéril a ser removido	23.100.000 m³ 2.100.000 m³	item 4.1.3
9	consumo de recursos não renováveis (calcário)	reserva lavrável calcário	23.100.000 m³	item 4.1.3
10	consumo de recursos não renováveis (combustíveis fósseis)	consumo anual de óleo diesel consumo anual de lubrificantes	1.270.000 m³ 63.570 l	item 4.10
11	potencial vazamento de óleos e combustíveis	volume anual (0,001% do consumo de diesel)	64 l/ano	item 4.10
12	consumo de energia elétrica	energia anual consumida	3.670 MWh/ano	item 4.10
13	consumo de água	consumo para a umectação e aspersão consumo para a infraestrutura de apoio vazão de água captada na cava vazão de lançamento de água proveniente da cava	160 m³/dia (proveniente de captação de águas acumuladas na cava) 7,5 m³/dia (abastecimento da SABESP) 136 m³/h (captação subterrânea) 114 m³/h (lançamento de excedente)	item 4.10
14	geração de resíduos sólidos	quantidade anual de resíduos orgânicos quantidade anual de papel e plástico quantidade anual de sucata metálica quantidade anual madeira quantidade anual pneus quantidade anual óleos usados quantidade anual de resíduos contaminados com óleo quantidade anual de resíduos perigosos	5 t/ano 0,4 t/ano 10 t/ano 15 t/ano 3 t/ano 10 t/ano 30 t/ano 10 t/ano	item 4.11.1
15	geração de efluentes líquidos	efluentes sanitários efluentes industriais	6,3 m³/dia 5 m³/dia	item 4.11.2
16	geração e manutenção de postos de trabalho	empregos diretos na operação	90 empregos diretos na operação	item 4.10
17	manutenção da demanda de serviços	n.u.	-	-
18	arrecadação de taxas e tributos	recolhimento esperado de ICMS recolhimento esperado de CSLL recolhimento esperado de PIS/COFINS recolhimento esperado da CFEM	12% sobre o valor da venda 1% do lucro 9,25 % sobre o valor da venda 2% do faturamento líquido	
19	aumento do tráfego de veículos nas vias	nº de viagens para expedição de produtos	234 caminhões/dia (468 viagens considerando ida+volta)	item 4.7
20	emissão de material particulado	quantidade emitida por km rodado em estradas de terra	3 kg/km	USEPA
21	emissão de ruídos	n.u.	-	-
22	emissão de vibração	n.u.	-	-
23	plantio e trabalhos paisagísticos	área recuperada após desativação	20,91 ha (áreas do beneficiamento e do DCE)	item 8.3.2
24	emissão de gases de exaustão e partículas de motores	emissões de CO2	limites especificados pelos fabricantes dos motores	
25	geração de oportunidades de negócios	n.u.	-	-
26	perda de postos de trabalho	empregos diretos na operação	90 empregos diretos na operação	item 4.10
27	redução das atividades comerciais e de serviços	n.u.	-	-
28	restauração de habitats para a fauna silvestre	área recuperada após desativação	20,91 ha (áreas do beneficiamento e do DCE)	item 2.3

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

O conceito de “elementos valorizados do ambiente” (BEANLANDS e DUINKER, 1983) é de grande utilidade para focalizar a análise ambiental nos pontos relevantes, enfatizando os impactos significativos, que devem ser tratados com maior profundidade em um estudo de impacto ambiental.

Os elementos valorizados do ambiente incluem os recursos ambientais e culturais protegidos por instrumento legal específico (por exemplo, cavidades naturais subterrâneas), bem como aqueles reconhecidos como importantes pelas comunidades locais (por exemplo, árvores frutíferas utilizadas na alimentação humana). Neste estudo, considerando os resultados dos levantamentos realizados para o diagnóstico ambiental, os seguintes elementos foram considerados como de particular relevância (i) remanescentes de vegetação nativa; (ii) espécies da fauna ameaçadas de extinção; (iii) recursos hídricos; (iv) o bem-estar das comunidades próximas.

Os demais aspectos identificados, ou seja, os que não se enquadram em nenhuma das categorias acima foram classificados como pouco significativos.

A magnitude, intensidade ou severidade de cada impacto está diretamente ligada à magnitude dos aspectos ambientais associados. Como os impactos ambientais são de caráter qualitativo, na maioria das vezes é muito difícil ou mesmo inapropriado tentar quantificar sua magnitude. Por esta razão, admite-se que a magnitude do aspecto ambiental transmite uma ideia da magnitude dos impactos ambientais dele decorrentes. Para muitos aspectos ambientais é possível quantificar ou estimar sua magnitude, devendo-se, para tal, selecionar um indicador apropriado e representativo.

O QUADRO 6.1.3 apresenta a lista dos indicadores selecionados para descrever e caracterizar cada aspecto ambiental apresentado no QUADRO 6.1.2. Para alguns aspectos, não foram utilizados indicadores de magnitude pelas seguintes razões:

(1) no caso dos aspectos “aumento das taxas de erosão e compactação do solo”, as alterações serão confinadas à área diretamente afetada pelo empreendimento;

(2) nos casos dos aspectos “circulação de informações sobre o projeto”, “atração de pessoas” e “aumento da demanda de bens e serviços”, não há modelos aplicáveis e é mais apropriado discutir suas implicações de modo qualitativo;

(3) para o aspecto “geração de impostos” foram considerados somente os impostos e contribuições diretos, a serem recolhidos pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A., impostos a serem recolhidos por fornecedores não foram estimados.

(4) o aspecto “redução das atividades comerciais” não pode ser estimado neste momento; a confirmação de sua futura ocorrência e a estimativa de sua magnitude dependem do cenário socioeconômico do município de Cajamar, quando do fechamento das minas; outras atividades poderão substituir a mineração, inclusive no próprio local das minas e infraestrutura; o horizonte temporal para o fechamento do empreendimento (da ordem de quarenta e sete anos) é muito longo para este tipo de previsões.

Detalhes sobre os aspectos ambientais geradores dos impactos relacionados no QUADRO 6.1.3 são discutidos a seguir.

1) **Circulação de informações sobre o projeto:** A possibilidade de ampliação e de retomada das atividades de um empreendimento de grande porte em uma região

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

sempre gera expectativas, que são alimentadas tanto por informações oficiais quanto por rumores; circulam informações originadas do empreendedor e de órgãos governamentais, assim como informações de origem desconhecida. Na fase do licenciamento ambiental prévio serão realizadas apresentações públicas tanto para a população residente no município de Cajamar, para esclarecimentos quanto ao projeto a ser implantando no município.

2) **Atração de pessoas:** A ampliação do empreendimento e a retomada das atividades deverá alterar a dinâmica de emprego e renda local e regional. Associado a esse fato, o empreendimento continuará a exercer alguma atração populacional, seja de pessoas em busca de oportunidades de trabalho seja em busca de novos negócios, uma vez que também deverá ocorrer um incremento das atividades de comércio e serviços e um acréscimo da demanda por serviços básicos e de infraestrutura urbana no município de Cajamar. A operação da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., irá demandar uma grande diversidade de mão de obra, desde operários de baixa qualificação, a funcionários especializados e de nível superior. O maior dinamismo do mercado de trabalho certamente é um aspecto relevante na atração de migrantes, o que deve ser considerado um dos principais fenômenos da dinâmica demográfica de uma dada localidade.

3) **Perda de *habitats* naturais:** Para ampliação do empreendimento minerário da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. é prevista a supressão de 2,59 ha de vegetação secundária nativa em estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica e 0,92 ha de vegetação secundária nativa em estágio médio de regeneração, conforme parâmetros da Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 01/94 e Resolução CONAMA nº 01/94, 8,28 ha de reflorestamento com sub-bosque com vegetação em estágio inicial, totalizando 11,78 ha de vegetação nativa objeto de compensação ambiental, em atendimento à Resolução SEMIL nº 02/2024. A área de intervenção ocupada por vegetação secundária em estágio pioneiro de regeneração perfaz 5,96 ha (desses 4,04 ha são representados por sub-bosque de reflorestamento de espécies exóticas). Conforme dispõe o Artigo 9º da Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 02/94 é livre o corte ou a supressão de vegetação nativa secundária em estágio pioneiro de regeneração.

4) **Perda de *habitats* antropizados:** As demais áreas de intervenção ambiental que totalizam 39,50 ha se encontram recobertas atualmente por reflorestamento homogêneo de eucalipto sem subosque, campo antrópico, cultura, área residencial, edificações, sistema viário, áreas de mineração e áreas de solo exposto.

5) **Aumento das taxas de erosão:** O aumento das taxas de erosão está relacionado à existência de áreas de exposição de solo que deverão ocorrer entre as operações de supressão de vegetação e decapeamento. O total de áreas de exposição de solo corresponderá à área de decapeamento para expansão da lavra e dos depósitos de estéril e vai totalizar cerca de 30 ha, porém o período que estas áreas ficarão como solo exposto dependerá do ajuste dos cronogramas da expansão da lavra e as autorizações para supressão de vegetação. As áreas de solo expostos deverão contar com obras adequadas de drenagem pluvial para evitar o carreamento de partículas sólidas;

6) **Aumento da carga de sedimentos nos corpos hídricos:** O aumento da carga de sedimentos nos corpos hídricos está relacionado ao carreamento de partículas sólidas que ocorre pela incidência de água de chuva sobre as áreas operacionais e de solo exposto e pode acarretar alteração de qualidade das águas e assoreamentos. A VOTORANTIM CIMENTOS S.A. possui amplo sistema de disciplinamento e tratamento

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

de águas pluviais dotado de equipamentos e infraestrutura para recirculação das águas pluviais nos processos produtivos, mitigando o carreamento de partículas sólidas para os corpos hídricos. Para a ampliação das áreas de lavra e depósito de estéril faz-se necessária a ampliação da rede de drenagem pluvial. Sugere-se ainda a realização de monitoramento de sólidos sedimentáveis nas bacias de decantação da cava e do depósito de estéril (sólidos sedimentáveis devem se manter volume inferiores a 1 mL/L estabelecidos pela Resolução CONAMA 430/11 e pelo Decreto nº 8.468/76) para verificar se as medidas de controle adotadas serão satisfatórias.

7) **Compactação do solo:** Os acessos utilizados para o tráfego de veículos, bem como a área destinada à implantação dos depósitos de estéril e os pátios de beneficiamento, sofrerão um processo de compactação por conta do aumento do número de viagens destes veículos e da própria preparação do terreno para a implantação do depósito.

8) **Alteração da morfologia do terreno:** A topografia será alterada devido à remoção do solo, do estéril e do minério. A ampliação da área de lavra do empreendimento da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. tem por objetivo a lavra de aproximadamente 23.100.000 m³ *in situ* de calcário com a remoção de 2.100.000 m³ *in situ* de estéril, totalizando assim 25.200.000 m³ *in situ* de material até se atingir a configuração final de lavra prevista. Todo o material estéril será disposto em depósitos de estéril.

9) **Consumo de recursos não renováveis (minério):** A ampliação da área de lavra do empreendimento da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. tem por objetivo a lavra de aproximadamente 23.100.000 m³ *in situ* de calcário até se atingir a configuração final de lavra prevista.

10) **Consumo de recursos não renováveis (combustíveis):** Os derivados de petróleo não são renováveis e seu consumo reduz a base de recursos. Para estimar o consumo foram consultadas as planilhas de dados dos fabricantes, para todos os equipamentos previstos na lavra e nas atividades auxiliares, sendo desprezado o consumo de veículos leves. Na retomada da operação da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. é previsto o consumo de óleo diesel e óleo lubrificante estimado em cerca de 1.334 m³/ano, quantia que não inclui o consumo dos caminhões de transporte externo. Conforme informado, todas as áreas de estocagem de combustíveis e óleos lubrificantes são dotadas de estruturas de contenção de vazamentos.

11) **Potenciais derramamentos de óleos e graxas:** O risco de vazamento de óleos e combustíveis durante as operações de lavra e de transporte de minério para o beneficiamento na VOTORANTIM CIMENTOS S.A. depende de variáveis como o estado de conservação dos equipamentos utilizados, a existência de procedimentos operacionais adequados e o treinamento dos operadores. Como o consumo de óleos e de combustíveis será da ordem de 1.334 m³/ano, pode-se admitir a ocorrência de pequenas perdas que, somadas, seriam da ordem de 0,001% do consumo. Cabe ressaltar, porém, que se trata de um valor hipotético e meramente estimativo.

    Para minimizar o risco de derramamentos é realizada a manutenção adequada de toda a frota de máquinas e veículos, segundo as orientações dos fabricantes, na oficina mecânica existente que possui piso concretado. Vazamentos de combustível e de lubrificantes também podem ocorrer nas instalações de armazenamento, por isso, todas as áreas de estocagem de combustíveis e óleos lubrificantes são dotadas de estruturas de contenção de vazamentos.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

12) **Consumo de energia elétrica:** O consumo de energia elétrica está relacionado fundamentalmente à operação dos equipamentos do beneficiamento por possuírem acionamento através de motores elétricos. As instalações de beneficiamento e escritórios são supridas através de linhas de transmissão. O consumo médio atual do empreendimento da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. é de 150.000 kWh/mês e passará para 305.800 kWh/mês como consequência do aumento da capacidade do britador primário e o aumento dos turnos de operação da britagem.

13) **Consumo de água:** A VOTORANTIM CIMENTOS S.A. possui duas outorgas de captação superficiais de 4,58 m³/h e 10,83 m³/h, no período de 15h/dia, 22 dias por mês (Portaria DAEE nº 5539/2020). Além do consumo humano e sanitário (7,5 m³/dia), o empreendimento consumirá quantidades consideráveis de água para abatimento de poeiras tanto nas instalações de britagem como na umectação de acessos, na taxa de 160 m³/dia. Para a umectação dos acessos e aspersão na britagem, a água será proveniente da captação de água da cava. Há previsão de aumento da vazão de captação das águas acumuladas na cava, consequente do rebaixamento do piso da cava, para até 470 m³/h de água (D2GEO, 2024) conforme detalhado no capítulo 5 desse EIA. Por outro lado, como não há previsão de aumento do consumo das águas proveniente dessa captação (tendo em vista que esse excedente continuará a ser lançado), de acordo o §4º do Artigo 21 da Portaria DAEE nº 1.630/17, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. fica dispensada de solicitar outorga e de cadastro para a vazão excedente das águas pluviais e de águas provenientes do rebaixamento de águas subterrâneas que são captadas e lançadas (sem uso), não sendo necessária a emissão pelo DAEE de nova outorga.

14) **Geração de resíduos sólidos:** Entende-se por resíduos sólidos todo material descartado do empreendimento resultante de alguma atividade, que terá de ser removido a um aterro sanitário devidamente licenciado ou a algum processo de tratamento ou reciclagem. Os resíduos sólidos a serem gerados na fase de implantação, operação e desativação são os comuns a obras de terraplenagem, decapeamento, construção civil e montagem industrial, ou seja, resíduos de oficinas, como óleo usado, embalagens, filtros, pneus, sucatas, tambores e bombonas, papeis, lixo doméstico etc.

Durante a operação, é prevista a geração de 5 toneladas por ano de lixo doméstico, que será recolhido pela Prefeitura Municipal de Cajamar, sendo destinado ao aterro sanitário municipal. Os resíduos recicláveis são separados e enviados para reciclagem. Os materiais de desgaste dos equipamentos móveis e fixos são destinados a sucateiros ou a reciclagem. O óleo usado é recolhido para rerrefino e os resíduos contaminados com óleo serão recolhidos e encaminhados para aterro industrial por empresa devidamente licenciada por meio de Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental – CADRI.

Na fase de desativação, os resíduos mais volumosos serão os resultantes de demolição das edificações e sucatas provenientes das instalações de beneficiamento e infraestrutura. É provável que a reciclagem de resíduos de construção e demolição esteja em outro patamar tecnológico e que estejam disponíveis unidades móveis de cominuição de entulho para produção de agregados. Sucatas deverão ser comercializadas com empresas especializadas e licenciadas.

15) **Geração de efluentes líquidos:** Os efluentes líquidos a serem gerados na retomada das atividades do empreendimento serão os provenientes da drenagem pluvial na área

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

da mina, os efluentes domésticos gerados nos sanitários e os efluentes contaminados com óleo provenientes da oficina e do lavador de máquinas e equipamentos.

Os efluentes líquidos domésticos corresponderão à aproximadamente 6,3 m³/dia e serão tratados nas fossas sépticas. Os efluentes relacionados às atividades de manutenção gerados nas instalações da oficina e lavador de veículos, estimados em 5 m³/dia serão direcionados a sistema de separação de sólidos sedimentáveis, água e óleo já implantados. A água tratada será direcionada para a drenagem natural e os resíduos oleosos e os materiais sólidos retidos no sistema de decantação são retirados e encaminhados para destinação final por empresas licenciadas para tanto.

Há implantadas na Unidade Cajamar caixas de decantação intermediárias nos taludes em solo do depósito de estéril e tanques de decantação implantados no piso das cavas que recebem e tratam toda a drenagem pluvial que incide na área de lavra. Semelhante ao que já ocorre atualmente, na ampliação das áreas de lavra e das áreas de depósito de estéril o sistema de disciplinamento e tratamento de águas pluviais deve ser adaptado concomitante ao avanço da lavra e do depósito. O efluente pluvial tratado poderá ser utilizado na umectação das vias de acesso, sendo o excedente destinado ao sistema de drenagem natural.

16) **Geração e manutenção de postos de trabalho**: A ampliação da área de lavra prolongará a vida útil da VOTORANTIM CIMENTOS S.A, proporcionará a retomada das atividades e consequentemente, retomará os 60 postos de trabalho do período da operação e demandará a contratação de mais 30 funcionários.

17) **Aumento da demanda de serviços públicos:** A retomada das atividades pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A., dado seu porte e potencial de atração populacional, proporcionará o aumento da demanda por serviços públicos essenciais, no município de Cajamar. A presença do contingente de trabalhadores durante a ampliação e operação da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. e a presença de novos moradores, atraídos pelas oportunidades de negócios, reivindicam serviços de saúde, educação, transportes, serviços de abastecimento de água, esgoto e coleta e disposição de resíduos sólidos urbanos.

18) **Arrecadação de taxas e tributos:** A atividade da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. gera a arrecadação de diversos tributos a saber:

i. ICMS: Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços: Alíquota de 8% sobre o faturamento bruto do empreendimento;

ii. COFINS: Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social: Alíquota de 3% sobre o faturamento bruto do empreendimento;

iii. PIS: Programa de Integração Social: Alíquota de 0,65% sobre o faturamento bruto do empreendimento;

iv. CFEM: Contribuição Financeira sobre a Extração Mineral: Alíquota de 1% sobre o faturamento líquido do empreendimento;

v. IR: Imposto de Renda: Alíquota de 15% sobre o lucro líquido anual de até R$ 240.000,00 e alíquota de 25% sobre o que exceder a este montante;

vi. CSSL: Contribuição Social Sobre o Lucro Líquido: Alíquota de 9% sobre o lucro líquido do empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

19) **Aumento do tráfego de veículos nas vias:** Como a ampliação da área de lavra deverá ser acompanhada de um aumento na escala de produção da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., estima-se que o fluxo diário de caminhões, para a expedição dos produtos aumentará 234 caminhões (468 viagens considerando uma viagem de ida e uma viagem de volta). O aumento do tráfego de caminhões, terá associado um aumento da geração de ruídos e de material particulado, na área do empreendimento e nas vias utilizadas pelos veículos. Os efeitos deste aspecto, vão desde o desconforto ambiental ao aumento do risco de acidentes e atropelamentos. Neste sentido, é fundamental a sinalização nas vias de acesso e orientação aos motoristas.

20) **Emissão de material particulado:** Como o objeto deste EIA trata da ampliação das áreas de lavra e da disposição de estéril, sem alterações significativas nos processos produtivos da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. já licenciados, a previsão de emissão de material particulado se baseou em dados de monitoramento ambiental resultantes de medições no Hi-Vol fixo instalado no empreendimento. As duas campanhas realizadas em 2016 apresentaram concentrações abaixo do limite diário de 240 µg/m^3 para o padrão primário estabelecido na Resolução CONAMA 003/90, padrão esse que representa os níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo. Considerando que as amostragens foram realizadas em 2016, os resultados foram comparados com a Resolução CONAMA nº 003/90 e a Meta Intermediária 1 do Decreto Estadual nº 59.113/2013, limites vigentes na época do estudo (A Resolução CONAMA nº 03/90 foi revogada pela Resolução CONAMA nº 491/2018, em 19 de novembro de 2018).

21) **Emissão de ruídos:** Como o objeto deste EIA trata da ampliação das áreas de lavra e da disposição de estéril, sem alterações significativas nos processos produtivos da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., os níveis de ruído no futuro foram estimados a partir dos resultados de monitoramento atuais conforme resultados obtidos por meio do estudo de previsão de ruídos, apresentado no Capítulo 4 desse EIA. O histórico do monitoramento de ruído na vizinhança da pedreira, aponta que os resultados se encontram de acordo com os padrões esperados, para “áreas predominantemente industriais” estabelecidos pela norma ABNT NBR 10.151, que são iguais ou inferiores a 70 dB(A) em período diurno e 60dB(A) em período noturno. Em 31 de maio de 2019, a Norma ABNT NBR 10.151 (*Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas - Aplicação de uso geral)* foi alterada. Para controlar os níveis de ruído, deve-se realizar a manutenção periódica dos equipamentos, bem como optar pela escolha tecnologias e equipamento que emitem níveis de ruídos mais baixos. Para minimizar a exposição dos funcionários a esta fonte poluidora, recomenda-se o uso de EPIs.

22) **Emissão de vibração e sobrepressão**: De forma análoga aos níveis de ruído, também se utilizam dos monitoramentos de vibrações nas detonações atualmente realizados para aferição dos indicadores ambientais esperados para a ampliação da área de lavra. O histórico de monitoramento de vibração e sobrepressão aponta para o atendimento dos limites estabelecidos pela norma técnica CETESB D7.013/2015, que são 4,2 mm/s para velocidade de partícula resultante, 3 mm/s para velocidade de partícula vertical e 128 dB(L) para sobrepressão acústica. Nos resultados das campanhas de monitoramento de 2016 e 2017 obteve-se como maior velocidade de partícula resultante 3,18 mm/s, a maior velocidade de partícula vertical foi de 1,97 mm/s e a maior pressão acústica registrada igual a 125 dB(L). Em 05 de maio de 2018, foi emitida a Norma ABNT NBR 9.653:2018, que substituiu a Norma ABNT NBR 9.653:2005. O Estudo de Previsão

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

de Vibrações indicou que os níveis de vibração da retomada das atividades devem se manter dentro dos limites máximos estabelecidos pela ABNT NBR 9.653:2005.

23) **Plantios e trabalhos paisagísticos:** A recuperação ambiental compensatória pela supressão de vegetação nativa, bem como a recuperação ambiental das áreas do empreendimento proporcionará a oportunidade para a realização de trabalhos de plantio, de forma a recompor, embora parcialmente, a área de vegetação nativa suprimida. Admite-se que ao menos as áreas de infraestrutura, instalações de britagem e disposição de estéril, totalizando cerca de 20,91 hectares, poderão ser revegetadas com espécies nativas ou exóticas.

24) **Emissão de gases de combustão e partículas de motores:** A emissão ocorre em motores de combustão interna, que são os caminhões de transporte de insumos e produto, movidos a óleo diesel. Os principais poluentes emitidos são CO (monóxido de carbono), CO_2 (gás carbônico), HC (hidrocarbonetos), NOx (óxidos de nitrogênio), SOx (óxidos de enxofre) e material particulado. Este aspecto estará restrito à área operacional, associado à circulação dos veículos em ambientes abertos, de fácil dispersão dos gases.

25) **Geração de oportunidades de negócios*:*** A retomada de um empreendimento de grande porte em um pequeno município, é um evento que traz implicações sociais e econômicas. Alguns bens e serviços, deverão ser adquiridos no mercado local, o que deverá estimular o surgimento, a manutenção ou a ampliação de empresas e estabelecimentos voltados para seu fornecimento.

26) **Perda de postos de trabalho:** Ao se atingir sua fase de desativação, o empreendimento necessariamente deixará de manter os empregos relacionados de suas atividades produtivas, acarretando numa perda futura estimada de 90 postos de trabalho direto.

27) **Redução das atividades comerciais e de serviços:** Com a desmobilização, da unidade de extração e beneficiamento da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., a empresa deixará de adquirir bens e serviços. Portanto, um valor equivalente aos dispêndios mensais deixará de circular na economia local e regional. Igualmente, deixarão de ser recolhidos os impostos e contribuições correspondentes.

28) **Restauração de *habitats* para a fauna selvagem:** Trabalhos de revegetação e recuperação de áreas degradadas mitigam os impactos ambientais decorrentes das atividades do empreendimento. Assim, após a desativação do empreendimento e encerramento das atividades de lavra, admite-se que ao menos as áreas de infraestrutura, instalações de britagem e disposição de estéril, totalizando cerca de 20,91 hectares, poderão ser revegetadas com espécies nativas ou exóticas. Para o uso futuro da área da cava foi previsto o preenchimento da área com material estéril ou a inundação para formação de espelho d'água. Independente da alternativa de uso da área da cava verifica-se que o encerramento das atividades irá promover a restauração de *habitats* para a fauna, permitindo que populações de animais silvestres e plantas retornem aos seus *habitats* naturais.

6.2. PREVISÃO DOS IMPACTOS

A severidade de cada impacto está diretamente ligada à magnitude dos aspectos ambientais associados. Como os impactos ambientais são de caráter qualitativo, na maioria das vezes é

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

muito difícil ou mesmo inapropriado tentar quantificar sua magnitude. Por esta razão, admite-se que a magnitude do aspecto ambiental transmite uma ideia da magnitude dos impactos ambientais dele decorrentes. Para muitos aspectos ambientais é possível quantificar ou estimar sua magnitude, devendo-se, para tal, selecionar um indicador apropriado e representativo.

Os manuais de avaliação de impacto ambiental sistematicamente recomendam que, na medida do possível e do razoável, os analistas se esforcem em quantificar a magnitude dos impactos ambientais, para só depois discutir sua importância, levando em conta essa magnitude. Neste EIA, tentou-se, sempre que factível, apresentar previsões ou estimativas quantitativas da situação ambiental futura com a presença do empreendimento. Todavia, deve-se reconhecer que “a previsão de impactos é o passo mais difícil da avaliação de impacto ambiental” (MORRIS e THERIVEL, 2001, p. 8).

As atividades que compõem o projeto foram apresentadas nos QUADROS 6.1.1 e os aspectos ambientais decorrentes do empreendimento foram relacionados no QUADRO 6.1.2, enquanto o QUADRO 6.2.1 traz a lista dos impactos ambientais identificados.

QUADRO 6.2.1
IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DO EMPREENDIMENTO

ITEM	FASE				IMPACTO
1	P	I			geração de expectativas na comunidade
2		I	O		alteração nas condições do maciço
3		I	O		risco de contaminação e alteração nas condições físicas do solo
4		I	O		alteração da qualidade do ar
5		I	O		alteração da qualidade das águas
6		I	O		desencadeamento de processos de dinâmica superficial
7		I	O		alteração no fluxo hídrico subterrâneo e nos níveis d'água
8		I	O		risco de subsidência
9		I	O		redução do estoque de recursos naturais
10		I	O		alteração do fluxo hídrico superficial
11		I	O		alteração no ambiente sonoro
12		I	O		perda de espécimes de fauna ameaçadas de extinção
13		I	O		perda da cobertura vegetal
14		I	O		afugentamento de fauna
15		I	O		manutenção da atividade econômica e da massa monetária em circulação
16		I	O		incômodo e desconforto ambiental
17		I	O		risco de acidentes e atropelamentos nas estradas
18		I	O	D	impacto visual
19			O	D	retorno da fauna às áreas recuperadas
20				D	aumento da área de ambientes propícios à fauna silvestre
21				D	redução da atividade econômica e da arrecadação tributária
22				D	redução do emprego e renda da população

LEGENDA: Fases do empreendimento: P – Planejamento; I – implantação; O – operação; D – desativação

A FIGURA 6.2.1 demonstra, no formato de matriz, a interação entre atividades, aspectos e impactos ambientais para as fases de implantação e operação do empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

| ATIVIDADES DO EMPREENDIMENTO | | |

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Os impactos ambientais indicados na FIGURA 6.2.1 foram classificados segundo três categorias, a saber, impactos de pequena, de média ou de grande importância, segundo critérios expostos na seção 6.3.

6.3. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

A avaliação dos impactos ambientais deverá considerar conjuntamente as fases de planejamento, instalação e operação do empreendimento. Deverão ser avaliados com base nos dados específicos do empreendimento e no diagnóstico apresentado, no mínimo, os impactos apresentados no QUADRO 6.3.1.

Nesta seção é avaliada a importância ou significância de cada um dos impactos ambientais, de acordo com o seguinte procedimento:

(1) seleção de um conjunto de atributos para descrever os impactos;
(2) classificação de cada impacto segundo o atributos
(3) seleção de um sub-conjunto de atributos para fins de interpretação da importância de cada impacto
(4) definição de uma regra de combinação de atributos para fins de classificar os impactos segundo três graus de importância: pequena, média ou grande;
(5) aplicação da regra para cada impacto identificado;
(6) aferição do resultado.

Para as etapas (1) e (2), foram usados os atributos sugeridos pela Resolução CONAMA nº 01/86 (Artigo 6º inciso II), acrescidos de alguns outros sugeridos pela literatura técnica para guiar o exame de impactos ambientais. Os atributos utilizados e as respectivas conceituações são as seguintes:

Expressão: Este atributo descreve o caráter positivo ou negativo (benéfico ou adverso) de cada impacto; note-se que, embora a maioria dos impactos tenha nitidamente um caráter positivo *ou* negativo, alguns impactos podem ser ao mesmo tempo positivos *e* negativos, ou seja, positivos para um determinado componente ou elemento ambiental e negativo para outro;

Origem: Trata-se da causa ou fonte do impacto, direto ou indireto;

Duração: impactos temporários são aqueles que só se manifestam durante uma ou mais fases do projeto, e que cessam quando de sua desativação; impactos permanentes representam uma alteração definitiva no meio ambiente;

***Escala temporal*:** Impactos imediatos são aqueles que ocorrem simultaneamente à ação que os gera; impactos a médio ou longo prazo são os que ocorrem com uma certa defasagem em relação à ação que o gera; a escala aqui adotada convenciona prazo médio como sendo da ordem de meses e o longo da ordem de anos;

Escala espacial: Convenciona-se neste estudo: (i) Impacto local são aqueles cuja abrangência se restrinja aos limites das áreas da pedreira, (ii) Impacto linear é aquele que se manifesta ao longo das rodovias de transporte de insumos ou de produtos; (iii) Abrangência municipal para aqueles impactos cuja área de influência esteja relacionada aos limites administrativos municipais; (iv) Escala regional para aqueles impactos cuja área de influência

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

ultrapasse as duas categorias anteriores, podendo incluir todo o território nacional; (v) Escala global para os impactos que potencialmente afetem todo o planeta;

Reversibilidade: Esta característica é representada pela capacidade do sistema (ambiente afetado) de retornar ao seu estado anterior caso (i) cesse a solicitação externa, ou (ii) seja implantada uma ação corretiva;

Cumulatividade e sinergismo: Refere-se à possibilidade de os impactos se somarem ou se multiplicarem;

Magnitude: Refere-se à intensidade de um impacto ambiental, considerando a implementação eficaz das medidas mitigadoras já previstas no projeto técnico (descritas na caracterização do empreendimento); para efeito desta análise, a magnitude de cada impacto foi classificada em elevada, intermediária ou pequena, levando em conta a magnitude dos aspectos ambientais que contribuem para cada impacto;

Probabilidade de ocorrência: Refere-se ao grau de incerteza acerca da ocorrência de um impacto; para fins desta análise, cada impacto foi classificado, segundo este atributo, em (i) *certa*, quando não há incerteza sobre a ocorrência do impacto; (ii) *alta*, quando, baseado em casos similares e na observação de projetos semelhantes, estima-se que é muito provável que o impacto ocorra; (iii) *média*, quando é pouco provável que se manifeste o impacto, mas sua ocorrência não pode ser descartada; (iv) *baixa*, quando é muito pouco provável a ocorrência do impacto em questão, mas, mesmo assim, esta possibilidade não pode ser desprezada; em todos os casos, mesmo nos de baixa e média probabilidade, pode ser necessária a adoção de medidas mitigadoras ou preventivas;

Existência de requisito legal: Refere-se à existência de legislação federal, estadual ou municipal ou outro instrumento normativo que enquadre o impacto considerado (ou o recurso ambiental afetado); a classificação se faz somente nas categorias “sim” ou “não”.

Nem todos estes atributos são úteis para avaliar a importância dos impactos. Por exemplo, o fato de o impacto ser positivo ou negativo, direto ou indireto, não deve influenciar sua avaliação. Poderá haver impactos indiretos de grande ou de pequena importância, do mesmo modo que os diretos. Para Erickson (1994, p. 12), “o objetivo de distinguir entre tipos de impactos não é declarar que um impacto é direto e outro indireto, mas organizar nossa avaliação de modo a assegurar que nós examinaremos todos os possíveis efeitos de uma ação humana nos ambientes físico e social, altamente complexos e dinamicamente interconectados”.

Por estas razões foi selecionado um subconjunto de atributos que pudesse propiciar uma adequada interpretação da importância dos impactos ambientais. A literatura técnica internacional sobre avaliação de impacto ambiental fornece vários exemplos e recomendações para a seleção de atributos e sua combinação para fins de avaliar a importância dos impactos – constata-se a existência de diferentes enfoques, ora privilegiando a perspectiva interna da equipe multidisciplinar de analistas ambientais, ora reconhecendo o peso do ponto de vista das partes interessadas e do público externo. Contudo, um ponto comum parece ser o entendimento de que não há metodologia ou procedimento universal para interpretar a importância de impactos ambientais.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Neste EIA, quatro atributos foram considerados para fins de avaliar o grau de importância de cada impacto: Magnitude, probabilidade de ocorrência, reversibilidade e existência de requisito legal.

A **magnitude** de um impacto é universalmente considerada como fundamental para se discutir sua importância pois, a princípio, impactos “grandes” tendem a ser mais importantes que impactos “pequenos”.

A **reversibilidade** é outra característica relevante para interpretar a importância de um impacto ambiental. Se um projeto causa impactos irreversíveis, gerações futuras serão penalizadas por não disporem de recursos ambientais irremediavelmente comprometidos pelo projeto de hoje.

A **existência de requisitos legais** que protejam determinado recurso ambiental ou cultural é um indicativo da importância socialmente atribuída a este recurso, pois a existência de uma lei ou regulamento significa que o legislador ou o poder público atuou em resposta a uma demanda coletiva, legitimando-a.

A **probabilidade de ocorrência** traz uma apreciação subjetiva e qualitativa das chances de que cada impacto se manifeste.

Para combinar estes quatro atributos foi estipulado um conjunto de regras lógicas. Em primeiro lugar, foi feita a combinação de probabilidade de ocorrência com magnitude, resultando no atributo intermediário “severidade”, de acordo com o QUADRO 6.3.1.

QUADRO 6.3.1
MATRIZ DE DETERMINAÇÃO DA SEVERIDADE DE UM IMPACTO

MAGNITUDE	PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA			
	CERTA	ALTA	MÉDIA	BAIXA
ELEVADA	**ALTA**	**ALTA**	**ALTA**	**MÉDIA**
INTERMEDIÁRIA	**MÉDIA**	**MÉDIA**	**MÉDIA**	**BAIXA**
PEQUENA	**BAIXA**	**BAIXA**	**BAIXA**	**BAIXA**

Em seguida, a severidade foi combinada com os demais atributos de acordo com as seguintes regras lógicas:

(1) Foram considerados de alto grau de importância aqueles impactos:

- Que tenham alta ou média severidade e, ao mesmo tempo, para os quais haja requisitos legais, independentemente de sua reversibilidade; ou
- Que tenham alta severidade e sejam irreversíveis, independentemente da existência de requisitos legais (situação que não ocorre em nenhum deles).

(2) Foram considerados de pequena importância aqueles impactos:

- Que tenham pequena severidade e sejam reversíveis, independentemente da existência de requisitos legais; ou
- Que tenham pequena severidade e para os quais não haja requisitos legais, independentemente de sua reversibilidade.

(3) Os demais impactos foram classificados como de médio grau de importância.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Os mesmos critérios de combinação são mostrados no QUADRO 6.3.2, para facilitar sua aplicação.

QUADRO 6.3.2
MATRIZ DE COMBINAÇÃO DE ATRIBUTOS PARA DETERMINAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DE UM IMPACTO AMBIENTAL

REVERSIBILIDADE	EXISTÊNCIA DE REQUISITO LEGAL	SEVERIDADE		
		BAIXA	MÉDIA	ALTA
REVERSÍVEL	SIM	**PEQUENA IMPORTÂNCIA**	**GRANDE IMPORTÂNCIA**	**GRANDE IMPORTÂNCIA**
IRREVERSÍVEL	SIM	**MÉDIA IMPORTÂNCIA**	**GRANDE IMPORTÂNCIA**	**GRANDE IMPORTÂNCIA**
REVERSÍVEL	NÃO	**PEQUENA IMPORTÂNCIA**	**MÉDIA IMPORTÂNCIA**	**MÉDIA IMPORTÂNCIA**
IRREVERSÍVEL	NÃO	**PEQUENA IMPORTÂNCIA**	**MÉDIA IMPORTÂNCIA**	**GRANDE IMPORTÂNCIA**

Para aferição dos resultados, foram consideradas as circunstâncias qualitativas do impacto, tais como a distribuição dos ônus e benefícios sociais. Estas circunstâncias qualitativas são muitas vezes determinantes na percepção pública dos riscos e impactos de um projeto industrial (KASPERSON *et al*., 1988; RENN, 1990a; RENN, 1990b, *in* SÁNHCEZ, 2013). O QUADRO 6.3.3 mostra a classificação da importância de cada impacto, usando o critério exposto acima, além da descrição dos atributos de cada impacto e da classificação de sua importância.

O QUADRO 6.3.3 demonstra a classificação da importância de cada impacto, usando o critério exposto acima, além da descrição dos atributos de cada impacto e da classificação de sua importância.

No capítulo 8 é apresentado o Plano de Gestão Ambiental, no qual constam as medidas de controle a serem adotadas pelo empreendedor para minimizar os impactos ambientais decorrentes das atividades do empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 6.3.3
ATRIBUTOS E GRAU DE IMPORTÂNCIA DOS IMPACTOS

		IMPACTOS	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO										
			Expressão	Origem	Duração	Escala temporal	Escala espacial	Cumulatividade e sinergismo	Magnitude	Probabilidade de ocorrência	Severidade	Reversibilidade	Existência de requisito legal	**Importância**
MEIO FÍSICO	1	alteração nas condições do maciço	adversa	direta	permanente	imediato	local	neutro	pequena	certa	baixa	irreversível	sim	**média**
	2	risco de contaminação e alteração nas condições físicas do solo	adversa	direta	temporário	médio prazo	local	cumulativo	pequena	baixa	baixa	reversível	sim	**pequena**
	3	alteração da qualidade do ar	adversa	direta	temporário	imediato	local	sinérgico	pequena	certa	baixa	reversível	sim	**pequena**
	4	alteração da qualidade das águas	adversa	direta	temporário	imediato	linear	cumulativo	pequena	baixa	baixa	reversível	sim	**pequena**
	5	desencadeamento de processos de dinâmica superficial	adversa	direta	temporário	médio prazo	local	sinérgico	pequena	baixa	baixa	reversível	não	**pequena**
	6	alteração no fluxo hídrico subterrâneo e nos níveis d'água[(1)]	adversa	direta	temporário	médio prazo	local	neutro	pequena	baixa	baixa	reversível	não	**pequena**
	7	risco de subsidência [(2)]	adversa	indireta	temporário	médio prazo	local	neutro	pequena	baixa	baixa	reversível	não	**pequena**
	8	redução do estoque de recursos naturais	adversa	direta	permanente	imediato	local	cumulativo	pequena	certa	baixa	irreversível	não	**pequena**
	9	alteração do fluxo hídrico superficial	adversa	direta	temporário	imediato	local	cumulativo	intermediária	alta	média	reversível	não	**média**
	10	alteração no ambiente sonoro	adversa	direta	temporário	imediato	local	cumulativo	intermediária	alta	média	reversível	sim	**grande**
MEIO BIÓTICO	11	perda de espécimes de fauna ameaçadas de extinção	adversa	indireta	temporário	médio prazo	regional	cumulativo	intermediária	baixa	baixa	irreversível	sim	**média**
	12	perda da cobertura vegetal	adversa	direta	permanente	imediato	local	sinérgico	pequena	certa	baixa	irreversível	sim	**média**
	13	afugentamento de fauna	adversa	direta	temporário	imediato	local	cumulativo	pequena	baixa	baixa	reversível	sim	**pequena**
	14	aumento da área de ambientes propícios à fauna silvestre	benéfica	direta	permanente	longo prazo	local	cumulativo	pequena	certa	baixa	reversível	sim	**pequena**
	15	retorno da fauna às áreas recuperadas	benéfica	indireta	permanente	longo prazo	local	cumulativo	pequena	alta	baixa	reversível	não	**pequena**
MEIO ANTRÓPICO	16	geração de expectativas na comunidade	adversa e benéfica	direta	temporário	imediato	municipal	sinérgico	intermediária	certa	média	reversível	não	**média**
	17	manutenção da atividade econômica e da massa monetária em circulação	benéfica	indireta	temporário	médio prazo	municipal	sinérgico	pequena	média	baixa	reversível	não	**pequena**
	18	incômodo e desconforto ambiental	adversa	direta	temporário	imediato	local	sinérgico	intermediária	média	média	reversível	sim	**grande**
	19	risco de acidentes e atropelamentos nas estradas	advesa	direta	temporário	imediato	local	cumulativo	pequena	baixa	baixa	reversível	sim	**pequena**
	20	impacto visual	adversa	direta	temporário	imediato	local	cumulativo	intermediária	certa	média	irreversível	não	**média**
	21	redução da atividade econômica e da arrecadação tributária	adversa	indireta	permanente	médio prazo	municipal	sinérgico	pequena	certa	baixa	irreversível	não	**pequena**
	22	redução do emprego e renda da população	adversa	direta	permanente	imediato	local	sinérgico	pequena	certa	baixa	irreversível	não	**pequena**

[(1)]Avaliação de impactos realizada pela D2Geo, conforme consta no ANEXO 6.6 desse EIA; [(2)] Avaliação de impactos realizada pela D2Geo, conforme consta no ANEXO 6.6 desse EIA.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

1) Alteração nas condições do maciço: Alterações que podem resultar em condições geotécnicas e geomecânicas de menor estabilidade em relação à configuração atual do maciço. O planejamento de lavra é a ferramenta principal para que a exploração do minério aconteça de forma racional, buscando maximizar o aproveitamento econômico da jazida e minimizar o custo operacional, porém, seguindo as Normas Regulamentadoras da Mineração (NRMs) e a norma ABNT NBR 11682:2009.

IMPACTO: 1. ALTERAÇÃO NAS CONDIÇÕES DO MACIÇO	
CRITÉRIO	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: adversa	São alterações que podem resultar em condições geotécnicas e geomecânicas de menor estabilidade em relação à configuração atual do maciço.
Origem: direta	A extração mineral se dá diretamente no maciço, modificando-o com a realização de uma escavação de formato geométrico regular.
Duração: permanente	A escavação também possui caráter permanente uma vez que se atinge a configuração final do projeto de lavra.
Escala temporal: imediato	Ocorrem imediata e concomitantemente à realização das escavações.
Escala espacial: local	Ficam restritas à superfície da escavação realizada na rocha.
Cumulatividade e sinergismo: neutro	
Magnitude: pequena	Eventos de instabilidade geotécnica e geomecânica em pedreiras para a obtenção de brita tendem a se limitar em deslocamentos de blocos de dimensões relativamente reduzidas, de forma pontual e sem ultrapassar os limites locais do empreendimento.
Probabilidade de ocorrência: certa	A escavação altera a forma do maciço e seu estado de tensões, alterando assim suas condições geotécnicas e geomecânicas.
Severidade: baixa	
Reversibilidade: irreversível	Considera-se reversível, pois medidas corretivas devem ser aplicadas em casos onde se identificam instabilidades geotécnicas e geomecânicas, resultando em uma escavação com parâmetros aceitáveis de segurança geotécnica.
Existência de requisito legal: sim	Norma ABNT NBR 11682:2009 – Estabilidade de encostas e a Norma Reguladora de Mineração – NRM da ANM.
Importância: média	
Aspectos qualitativos	O desenvolvimento da lavra como qualquer outra escavação, requer cuidados quanto à estabilidade dos taludes. Para melhor aferição da estabilidade dos taludes finais de projeto foi elaborada a avaliação da estabilidade dos taludes, por meio de análise das informações geológicas complementares, hidrogeológicas e análises cinemáticas para a verificação dos mecanismos de ruptura.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

2) Risco de contaminação e alteração nas condições físicas do solo: A contaminação do solo pode ocorrer, principalmente por conta de vazamentos acidentais de combustíveis na lavra e transporte; a minimização deste impacto se dá por meio da correta armazenagem de óleos combustíveis e lubrificantes e da manutenção dos veículos e equipamentos.

Com base nas informações de ocupação e nas observações realizadas durante a vistoria da área para Avaliação Ambiental Preliminar, foram definidas 18 (dezoito) Áreas com Potencial de Contaminação (APs) e 2 (duas) Áreas com Suspeita de Contaminação (AS). De acordo com os resultados obtidos no referido estudo de Avaliação Ambiental Preliminar constante no "ANEXOS" e, segundo a Decisão de Diretoria da CETESB DD 38/2017/C, de 07/02/2017, recomenda-se a realização da Investigação Ambiental Confirmatória, com o objetivo de confirmar ou não a presença de contaminantes na área em referência.

IMPACTO: 2. RISCO DE CONTAMINAÇÃO E ALTERAÇÃO NAS CONDIÇÕES FÍSICAS DO SOLO	
CRITÉRIO	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: adversa	Pode levar à deterioração das propriedades químicas e físicas do solo, impedindo-o de assumir suas funções naturais ou antrópicas.
Origem: direta	A contaminação do solo ocorre por ações que levam a introdução de substâncias contaminadoras.
Duração: temporário	Mesmo encerrada a ação que levou à contaminação do solo, a contaminação tende a permanecer.
Escala temporal: médio prazo	A contaminação ocorre tão logo ocorra disposição de substâncias contaminadoras no solo.
Escala espacial: local	Restringe-se à área contaminada pelo contato com os contaminantes
Cumulatividade e sinergismo: cumulativo	Pode se acumular com a contaminação de recursos hídricos e alterações na qualidade das águas.
Magnitude: pequena	De acordo com a Avaliação Ambiental Preliminar, foram definidas 18 (dezoito) Áreas com Potencial de Contaminação (APs) e 2 (duas) Áreas com Suspeita de Contaminação (AS), que resultou na recomendação de realização da Investigação Ambiental Confirmatória, com o objetivo de confirmar ou não a presença de contaminantes na área em referência.
Probabilidade de ocorrência: baixa	O empreendimento se utiliza de poucas substâncias com potencial de contaminação do solo, além de efetuar uma gestão adequada de seus resíduos e efluentes, mitigando assim este impacto e reduzindo o risco da presença de contaminantes na área em referência.
Severidade: baixa	
Reversibilidade: reversível	Reversível com o emprego de técnicas de remediação e reabilitação de áreas contaminadas.
Existência de requisito legal: sim	Resolução CONAMA nº 273/2000, Lei Federal nº 6.938/1981 e Decisão de Diretoria da CETESB DD 38/2017/C.
Importância: pequena	
Aspectos qualitativos	Há a necessidade de promover o correto armazenamento e manuseio de combustíveis e de óleos lubrificantes impedindo a contaminação do solo e do lençol freático. Os locais identificados como APs não serão objeto de modificação de *layout*, instalação de equipamentos ou adequações no processo de ampliação do empreendimento, não interferindo nos estudos de contaminação da área.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

3) Alteração na qualidade do ar: Nas atividades de lavra e de beneficiamento previstas a alteração na qualidade do ar está relacionada à geração de material particulado na área do empreendimento e pode ocorrer em dias secos e com vento na lavra, nas praças de movimentação, em áreas com solo exposto e nos acessos internos, bem como nas instalações de beneficiamento. A emissão de gases, que tem origem na queima de combustível nos motores de combustão pelas máquinas e caminhões, não é por sua vez significativo, uma vez que as emissões são controladas e a operação é realizada a céu aberto, o que possibilita sua dispersão pela área da propriedade sem que sejam alcançadas concentrações prejudiciais à saúde.

IMPACTO: 3. ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO AR **CRITÉRIO**	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: adversa	Pode causar transtornos respiratórios, deposição de partículas sobre folhas de plantas e até restrição de visibilidade em casos extremos.
Origem: direta	Determinadas atividades da extração e beneficiamento dos minérios colocam partículas sólidas diretamente em suspensão na atmosfera. Secundariamente os motores a diesel emitem quantidades controladas de poluentes gerados na queima do combustível.
Duração: temporário	Uma vez cessadas as ações que liberam os poluentes e as partículas sólidas na atmosfera, a tendência é que os parâmetros de qualidade do ar retornem às condições anteriores.
Escala temporal: imediato	A qualidade do ar se altera assim que ocorre a liberação de gases poluentes ou de partículas sólidas em suspensão na atmosfera.
Escala espacial: local	As emissões atmosféricas do empreendimento são controladas e não possuem potencial de extrapolar os limites das áreas operacionais da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.
Cumulatividade e sinergismo: sinérgico	Sinérgico com aqueles advindos de outras fontes de emissão de particulados e poluentes atmosféricos do entorno.
Magnitude: pequena	O incremento nas emissões nas vias de acesso será dispersado e mitigado por ações de umectação e aspersão e as emissões da planta de beneficiamento serão controladas por meio de sistemas de aspersão, exaustão e filtros de manga.
Probabilidade de ocorrência: certa	As atividades exercidas no empreendimento liberam poluentes na atmosfera, embora de forma e em quantidades controladas.
Severidade: baixa	
Reversibilidade: reversível	Uma vez cessadas as atividades que liberam poluentes na atmosfera a tendência é que a qualidade do ar retorne às condições anteriores à liberação do material particulado em suspensão e dos gases de motores a explosão.
Existência de requisito legal: sim	Resoluções CONAMA nº 418/2009 e 491/2018, Decreto Estadual nº 8.468/1976.
Importância: pequena	
Aspectos qualitativos	Para mitigação desse impacto é realizada aspersão de água nas instalações de beneficiamento, exaustão e umectação dos acessos, praças e na lavra por caminhão pipa e por irrigadores. As máquinas e veículos a combustão são dotados de catalisadores para os gases de escape, atendendo às normas vigentes e reduzindo a emissão de hidrocarbonetos.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

4) Alteração da qualidade das águas: As alterações da qualidade das águas podem ocorrer devido ao carreamento de sedimentos na drenagem de águas pluviais, ao lançamento de efluentes líquidos e ao potencial derramamento de óleos e graxas.

IMPACTO: 4. ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS **CRITÉRIO**	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: adversa	Leva à deterioração física e química da qualidade das águas.
Origem: direta	Ocorre com o contato direto entre as águas e substâncias com potencial contaminador.
Duração: temporário	Os recursos hídricos tendem a se livrar dos contaminantes com seu fluxo natural, desde que seja encerrada a ação que levou a contaminação.
Escala temporal: imediato	A alteração ocorre tão logo exista uma ação que leve a substância contaminadora à água.
Escala espacial: linear	A contaminação pode seguir o curso d'água a jusante do ponto de inserção da substância contaminadora.
Cumulatividade e sinergismo: cumulativo	Impacto cumulativo com outros que possam causar a deterioração da qualidade das águas da drenagem natural e das águas subterrâneas ao redor da área, como atividades agropecuárias e emissão de esgotos domésticos.
Magnitude: pequena	O diagnóstico efetuado em pontos de cursos d'água a montante e a jusante do empreendimento não constatou alterações nos parâmetros de qualidade d'água associados à operação da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. e é prevista a manutenção dos sistemas já implantados no empreendimento para tratamento de efluentes provenientes das atividades de manutenção e lavagem de veículos, bem como é prevista a ampliação do sistema de disciplinamento e tratamento de águas pluviais já em operação pelo empreendimento.
Probabilidade de ocorrência: baixa	As medidas de controle e mitigação já adotadas no empreendimento da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. tem se mostrado eficazes em evitar a alteração da qualidade das águas.
Severidade: baixa	
Reversibilidade: reversível	Devido a capacidade dos cursos d'água de se livrar dos contaminantes uma vez que cesse a ação que levou a alteração da qualidade da água.
Existência de requisito legal: sim	Resolução CONAMA nº 375/2005 e Decreto Estadual nº 8.468/1976.
Importância: pequena	
Aspectos qualitativos	A proteção dos recursos hídricos é uma das principais orientações de política ambiental brasileira; não haverá extração em leito de rio, o efluente pluvial será decantado antes de retornar ao processo produtivo, os efluentes sanitários serão tratados nas fossas sépticas. Os efluentes relacionados às atividades de manutenção gerados nas instalações da oficina e lavador de veículos, serão direcionados a sistema de separação de sólidos sedimentáveis, água e óleo já implantados. A água tratada será direcionada para a drenagem natural e os resíduos oleosos e os materiais sólidos retidos no sistema de decantação são retirados e encaminhados para destinação final por empresas licenciadas para tanto.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

5) Desencadeamento de processos de dinâmica superficial: A suscetibilidade do terreno aos processos de dinâmica superficial como erosão, escorregamentos, instabilidade de encostas, está relacionado à existência de áreas de exposição de solo que deverá ocorrer entre as operações de supressão de vegetação e decapeamento.

IMPACTO: 5. DESENCADEAMENTO DE PROCESSOS DE DINÂMICA SUPERFICIAL	
CRITÉRIO	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: adversa	As alterações nos processos de dinâmica superficial podem levar à deterioração das características físicas e químicas do solo e da água.
Origem: direta	As atividades do empreendimento podem causar diretamente alterações nos processos de dinâmica superficial.
Duração: temporário	O período que estas áreas ficarão como solo exposto dependerá do ajuste dos cronogramas da expansão da lavra e as autorizações para supressão de vegetação. As áreas de solo exposto deverão contar com obras adequadas de drenagem pluvial para evitar o carreamento de partículas sólidas. Ao se atingir a situação final de lavra e dos depósitos de estéril deverão ser realizadas ações de caráter vegetativo.
Escala temporal: médio prazo	As alterações tendem a ocorrer assim que se realizam as ações que as provocam.
Escala espacial: local	Em geral as alterações nos processos de dinâmica superficial ocorrem no mesmo local das ações que as geram. No entanto, alguns processos podem ocorrer em dimensão linear, como assoreamento de cursos d'água.
Cumulatividade e sinergismo: sinérgico	As alterações nos processos de dinâmica superficial causam e potencializam alterações nos fluxos hídricos, qualidade das águas, contaminação do solo e alterações na morfologia do terreno.
Magnitude: pequena	De modo geral, não foram constatados processos ligados a grandes escorregamentos gravitacionais, voçorocas e ravinamentos. Não foram constatadas, subsidências, recalques, tombamentos, quedas de blocos e colapsos, que são as alterações de dinâmica superficial comumente associadas a pedreiras e empreendimentos de mineração. Porém, ocorre na área pequenos sulcos causados por fluxo turbulento das águas pluviais nos pés dos taludes, nos cortes das estradas de acesso na propriedade, nos trechos com alta declividade. Com a expansão do empreendimento proposta neste EIA, ao se adotar ações de controle que se referiram a drenagem de águas pluviais e ao atendimento aos parâmetros geométricos na lavra e no depósito de estéril, este impacto é significativamente mitigado.
Probabilidade de ocorrência: baixa	Se baseando na situação atual do empreendimento, onde não foram encontradas ocorrências significativas de alterações nos processos de dinâmica superficial e levando-se em consideração a previsão de ampliação do sistema existente de disciplinamento e tratamento de águas pluviais.
Severidade: baixa	
Reversibilidade: reversível	São considerados reversíveis, pois medidas corretivas podem sanar os processos de alteração na dinâmica superficial
Existência de requisito legal: não	
Importância: pequena	
Aspectos qualitativos	A proteção dos recursos hídricos é uma das principais orientações de política ambiental brasileira.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

6) Alteração no fluxo hídrico subterrâneo e nos níveis d'água (cone de rebaixamento): O fluxo hídrico subterrâneo poderá ser alterado pelo rebaixamento do nível do aquífero local decorrentes do bombeamento de água da cava, necessárias para a extração no minério nas bancadas mais profundas da cava. O cone de rebaixamento alcança parte da zona urbana de Cajamar, antigo DCE Gato Preto e ultrapassa o limite de propriedade leste, onde há implantados galpões de terceiros.

A avaliação desse impacto foi realizada pela D2 GEOLOGIA (2023) e é reproduzida na FIGURA 6.3.1.

De acordo com a Hydrokarst (2024) o rebaixamento máximo observado no limite das propriedades à oeste e à leste foi de 72 m à oeste e 42 m à leste, com deságue de água subterrânea de 470 m³/h.

Os resultados obtidos pela modelagem numérica da Hydrokarst (2024) mostram ainda uma redução na vazão do Ribeirão das Lavras de 77%, de 194 m³/h para 46 m³/h.

IMPACTO	ATRIBUTOS	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO
CONE DE REBAIXAMENTO	FASE	OPERAÇÃO
	EXPRESSÃO	ADVERSA
	ORIGEM	DIRETA
	DURAÇÃO	TEMPORÁRIO
	ESCALA TEMPORAL	MÉDIO PRAZO
	ESCALA ESPACIAL	LOCAL
	CUMULATIVIDADE E SINERGISMO	NEUTRO
	MAGNITUDE	PEQUENA
	PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA	BAIXA
	SEVERIDADE	BAIXA
	REVERSIBILIDADE	REVERSÍVEL
	EXISTÊNCIA DE REQUISITO LEGAL	NÃO
	IMPORTÂNCIA	PEQUENA

FIGURA 6.3.1 – Classificação do impacto "Cone de rebaixamento do nível d'água".

Fonte: D2 GEOLOGIA, 2024.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

7) Risco de subsidência: A D2 Geologia (2024) produziu um mapa de risco de subsidência futuro considerando o rebaixamento máximo do nível da água subterrânea modelado pela Hydrokarst (2024) para o cenário de implantação da cava completa (pit final). Os resultados mostraram um aumento do nível de risco em comparação a condição atual.

A avaliação desse impacto foi realizada pela D2 GEOLOGIA (2024) e é reproduzida na FIGURA 6.3.2.

A D2 Geologia (2024) propôs um conjunto de medidas para validar a previsão do modelo numérico sobre a existência de conexões preferenciais no fluxo de água subterrânea através de condutos ou falhas. Este conjunto de medidas também irá identificar mudanças nas conexões entres os condutos e falhas, que na ocorrência destas mudanças, deve-se apurar as causas, que podem ser naturais, da atividade do empreendimento, ou do uso de poços nas propriedades vizinhas.

Durante o monitoramento do risco de subsidência, a D2 Geologia (2024) explica que, se identificado o cenário de desvio, o nível d'água das cavas deve se manter na cota da data de notificação e uma investigação deverá ser apresentada. Um levantamento geofísico, sondagens e instalação de novos poços poderá ser adiantada para subsidiar a investigação. Uma atualização dos modelos hidrogeológicos e dos mapas de risco deverá ser apresentado para reaproximar o modelo ao cenário real (D2 Geologia, 2024).

IMPACTO	ATRIBUTOS	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO
RISCO DE SUBSIDÊNCIA	FASE	INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO
	EXPRESSÃO	ADVERSA
	ORIGEM	INDIRETA
	DURAÇÃO	TEMPORÁRIO
	ESCALA TEMPORAL	MÉDIO PRAZO
	ESCALA ESPACIAL	LOCAL
	CUMULATIVIDADE E SINERGISMO	NEUTRO
	MAGNITUDE	PEQUENA
	PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA	BAIXA
	SEVERIDADE	BAIXA
	REVERSIBILIDADE	REVERSÍVEL
	EXISTÊNCIA DE REQUISITO LEGAL	NÃO
	IMPORTÂNCIA	PEQUENA

FIGURA 6.3.1 – Classificação do impacto "Risco de subsidência".

Fonte: D2 GEOLOGIA, 2024.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

8) Redução do estoque de recursos naturais: Nos empreendimentos minerários necessariamente ocorre a exploração de recurso natural não renovável. No caso da ampliação pretendida pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A. haverá a diminuição da reserva de calcário. Este consumo de recurso mineral é de sobremaneira compensado pela manutenção de oportunidades econômicas e de tributos provenientes da retomada das atividades da Unidade Cajamar.

Os derivados de petróleo não são renováveis e seu consumo reduz a base de recursos. Na retomada da operação da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. é previsto o consumo de óleo diesel e óleo lubrificante estimado em cerca de 1.334 m³/ano, quantia que não inclui o consumo dos caminhões de transporte externo.

IMPACTO: 7. REDUÇÃO DO ESTOQUE DE RECURSOS NATURAIS	
CRITÉRIO	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: adversa	Haverá a diminuição da reserva mineral de calcário, bem como o consumo de insumos derivados de petróleo.
Origem: direta	Nos empreendimentos minerários necessariamente ocorre a exploração de recurso natural não renovável.
Duração: permanente	A atividade de mineração em si remove massa do maciço.
Escala temporal: imediato	Ocorre no ato da extração mineral.
Escala espacial: local	Se restringe aos locais onde se realiza a extração mineral.
Cumulatividade e sinergismo: cumulativo	
Magnitude: pequena	As reservas minerais deste empreendimento representam apenas uma irrisória parte das reservas mundiais conhecidas e uma insignificante parte das reservas brasileiras conhecidas, uma pequena parte das reservas do estado de São Paulo e uma representativa reserva da RMSP.
Probabilidade de ocorrência: certa	Nos empreendimentos minerários necessariamente ocorre o esgotamento de recurso natural não renovável.
Severidade: baixa	
Reversibilidade: irreversível	Se considera inviável tecnicamente, ou mesmo impossível, a reconstrução do terreno tal como sua configuração anterior ao empreendimento de mineração.
Existência de requisito legal: não	Trata-se de um recurso não renovável.
Importância: pequena	
Aspectos qualitativos	Os recursos afetados por este impacto são o calcário e os insumos derivados de petróleo todos não renováveis, além dos recursos florestais renováveis.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

9) Alteração do fluxo hídrico superficial: A alteração no fluxo hídrico superficial pode ocorrer do bombeamento de água subterrânea na cava durante a operação que poderia alterar as vazões das nascentes do entorno.

Os resultados obtidos pela modelagem numérica da Hydrokarst (2024) mostram ainda uma redução na vazão do Ribeirão das Lavras de 65%, de 133 m³/h para 46 m³/h.

IMPACTO: 9. ALTERAÇÃO DO FLUXO HÍDRICO SUPERFICIAL	
CRITÉRIO	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: adversa	Principalmente pelo motivo de diminuir a disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica onde há a alteração.
Origem: direta	
Duração: temporário	Após o encerramento das atividades e cessação do bombeamento o fluxo hídrico subterrâneo local retornará à condição inicial.
Escala temporal: imediato	
Escala espacial: local	
Cumulatividade e sinergismo: sinergismos	Com o impacto de “Cone de rebaixamento”.
Magnitude: intermediária	De acordo com o estudo hidrogeológico o cone de rebaixamento poderá ultrapassar os limites da propriedade da empresa, podendo causar interferência no fluxo hídrico subterrâneo em direção aos corpos d’água ao redor ou nas vazões de nascentes de propriedades vizinhas.
Probabilidade de ocorrência: alta	Apesar de alta a probabilidade de ocorrência, com a disposição de material estéril na cava, concomitante com o avanço da lavra se objetiva a mitigação desse impacto.
Severidade: baixa	
Reversibilidade: irreversível	Após o encerramento das atividades e cessação do bombeamento da água, o fluxo subterrâneo e superficial deverá retornar à condição inicial.
Existência de requisito legal: sim	Portaria DAEE nº 1.630, de 30 de maio de 2017.
Importância: média	
Aspectos qualitativos	

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

10) Alteração no ambiente sonoro: A movimentação de máquinas e a operação dos equipamentos de beneficiamento, são geradores de ruídos, em diferentes magnitudes. Por tratar-se de área aberta, os ruídos dispersam-se e são devidamente atenuados. A utilização de EPI's, é obrigatória nas áreas de produção. Para a situação de operação da cava final (no 28º ano de lavra), conforme indicam os dados do Estudo de Previsão de emissão de ruídos (ANEXO 6.10), os níveis de pressão sonora específicos estimados semelhantes àqueles estimados para a cava inicial.

O avanço e aprofundamento das áreas planejadas para lavra e a ampliação e alteamento da área proposta para a deposição de estéril causam pouca influência sobre os níveis de ruído do bairro Vila Nova. Nota-se que nesse bairro ocorre maior influência dos níveis de ruído provenientes da pedreira na porção mais próxima da Avenida Prof. Walter Ribas de Andrade, cujo tráfego de veículos também é uma importante fonte de ruído, como é possível constatar pelas medições de ruído efetuadas no ano de 2021. Também do bairro Água Fria observa-se, de forma geral, o atendimento aos limites estabelecidos para área "mista, predominantemente residencial" com a retomada das atividades de lavra e beneficiamento.

IMPACTO: 10. ALTERAÇÃO NO AMBIENTE SONORO	
CRITÉRIO	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: adversa	Pode causar transtornos auditivos e desconforto ambiental.
Origem: direta	A retomada das atividades da VOTORANTIM CMENTOS S.A ocasionará a manutenção dos níveis de ruído em função principalmente do tráfego de veículos, operação de maquinário nas áreas de lavra e no beneficiamento.
Duração: temporário	O impacto se encerra assim que cessadas as ações que geram ruídos.
Escala temporal: imediato	O ambiente se altera assim que ocorre a geração de ruídos.
Escala espacial: local	O incômodo causado pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A deve ficar restrito a alguns bairros situados no entorno do empreendimento, incluindo o Bairro Água Fria.
Cumulatividade e sinergismo: cumulativo	
Magnitude: intermediária	De acordo com o estudo de previsão de ruídos, para minimizar a emissão de ruído pelas instalações de beneficiamento e manter os níveis dentro dos limites legais, faz-se necessária a adoção de medidas de controle específicas (substituição das telas metálicas das peneiras vibratórias por telas de borracha e enclausuramento de todos os britadores).
Probabilidade de ocorrência: alta	Alta, pois é inerente às atividades do empreendimento.
Severidade: média	
Reversibilidade: reversível	O impacto se encerra assim que cessadas as ações que geram ruídos.
Existência de requisito legal: sim	Norma ABNT NBR 10.151, Resolução CONAMA nº 001/90 e Norma CETESB L11.032.
Importância: grande	
Aspectos qualitativos	Os futuros níveis de ruído deverão permanecer abaixo dos limites legais para a comunidade do entorno; no entanto, o ruído deverá ser perceptível na propriedade da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., incluindo o Bairro Água Fria, nas proximidades das áreas de lavra e infraestrutura de beneficiamento.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

11) Perda de espécimes da fauna ameaçada de extinção: A fauna encontrada no local é constituída principalmente por espécies comuns, e de ampla distribuição pelo Brasil e associadas a ambientes alterados. Apesar dos resultados dos levantamentos da fauna não indicarem uma riqueza e diversidade muito relevante, uma espécie ameaçada de extinção na lista estadual e nacional, o sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*) foi registrado no local. Os pequenos fragmentos que restaram em meio a monocultura de *Eucalyptus* sp., embora não ofereçam recursos para animais mais exigentes ecologicamente, são importantes para a manutenção das espécies de mamíferos local, inclusive a espécie que está sob risco de extinção.

IMPACTO: 11. PERDA DE ESPÉCIMES DE FAUNA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO	
CRITÉRIO	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: adversa	Trata-se de espécies em número de populações reduzido em suas áreas de ocorrência, além da proteção por instrumentos legais e normativos.
Origem: indireta	A potencial perda de espécimes de fauna não é causada por nenhuma atividade do empreendimento, mas em decorrência de outros impactos ambientais a que se relaciona como a supressão de habitats.
Duração: temporário	Caso ocorra a revegetação das áreas recuperadas com espécies nativas a perda de habitats poderá ser revertida.
Escala temporal: médio prazo	A perda de espécimes de fauna só ocorre após um certo período de tempo após a supressão do habitat pela expansão do empreendimento.
Escala espacial: regional	Há a tendência de haver primeiramente um afugentamento de espécies de fauna.
Cumulatividade e sinergismo: cumulativo	A perda de fauna se acumula com a perda de habitats terrestres, que implica em perda de áreas de reprodução, alimentação e abrigo, além de ocasionar a fuga da fauna para áreas de matas vizinhas, aumentando a densidade de indivíduos e a competição nestes lugares, tendo como resultado a perda de espécimes.
Magnitude: intermediária	Se referem a espécies consideradas raras nos locais onde ocorrem.
Probabilidade de ocorrência: baixa	Serão tomadas medidas mitigadoras, como a implementação de planos de resgate, salvamento e relocação previamente e durante as atividades de supressão de vegetação que são medidas reconhecidas pela sua eficiência na preservação de espécimes de fauna.
Severidade: baixa	
Reversibilidade: irreversível	A perda de um espécime animal não pode ser revertida de nenhuma forma.
Existência de requisito legal: sim	Lei Federal nº 6.938/1981 e Portaria nº 148/2022 e Decreto Estadual nº 60.133/2014.
Importância: média	
Aspectos qualitativos	A perda de fauna está diretamente relacionada com a perda de *habitats* terrestres e aquáticos, que implica a perda de áreas de reprodução, alimentação e abrigo, além de ocasionar a fuga da fauna para áreas de matas vizinhas, aumentando a densidade de indivíduos e a competição nestes lugares, tendo como resultado a perda de espécimes. A espécie ameaçada de extinção é considerada mais vulnerável aos impactos decorrentes do empreendimento, por apresentarem baixas populações. É previsto o monitoramento da espécie ameaçada encontrada nos estudos atuais e um plano de afugentamento e resgate de fauna, incluindo o monitoramento para a supressão de vegetação nativa em estágio médio.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

12) Perda da cobertura vegetal: Para ampliação do empreendimento minerário da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. é prevista a supressão de 2,59 ha de vegetação secundária nativa em estágio inicial de regeneração e 0,92 ha de vegetação secundária nativa em estágio médio de regeneração da Mata Atlântica conforme parâmetros da Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 01/94 e Resolução CONAMA nº 01/94. Além de 8,28 ha de reflorestamento com sub-bosque com vegetação em estágio inicial, totalizando 11,78 ha de vegetação nativa. A área de intervenção ocupada por vegetação secundária em estágio pioneiro de regeneração perfaz 1,92 ha. Conforme dispõe o Artigo 9º da Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 02/94 é livre o corte, ou a supressão, de vegetação nativa secundária em estágio pioneiro de regeneração.

Por se tratar de impacto irreversível, em conformidade com a Resolução SEMIL nº 02/2024, o cálculo da compensação ambiental proposta para a intervenção florestal considerará a preservação de 24,60 hectares de vegetação nativa.

IMPACTO: 12. PERDA DA COBERTURA VEGETAL **CRITÉRIO**	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: adversa	A perda de *habitat* reduz o espaço para o funcionamento do ecossistema onde se encontram comunidades bióticas existentes no local.
Origem: direta	Se dará diretamente com a atividade de supressão de vegetação para expansão das estruturas do empreendimento.
Duração: permanente	Os espécimes de flora são perdidos após sua supressão e com a expansão das atividades de mineração não haverá sua regeneração.
Escala temporal: imediato	Ocorre concomitantemente à atividade de supressão de vegetação.
Escala espacial: local	Fica restrita aos locais de supressão para a expansão do empreendimento.
Cumulatividade e sinergismo: sinérgico	Sinérgico com os impactos de perda de *habitats*, afugentamento de fauna.
Magnitude: pequena	A área pretendida para ampliação do empreendimento se encontra substancialmente alterada por ações antrópica pretéritas, ocupada predominantemente por áreas de reflorestamento de eucalipto, campo antrópico, de apoio à mineração e com pequenos fragmentos de mata nos estágios inicial e médio de regeneração natural. A descaracterização dos fragmentos de vegetação nativa na ADA pode ser compreendida pelo histórico de interferência antrópica.
Probabilidade de ocorrência: certa	A expansão do empreendimento prescinde da supressão de áreas de vegetação e consequente perda de espécimes de flora.
Severidade: baixa	
Reversibilidade: irreversível	Os locais de supressão não poderão recuperar os mesmos espécimes de flora suprimidos.
Existência de requisito legal: sim	Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012) e Lei da Mata Atlântica (Lei Federal nº 11.428/2006), listas de espécies ameaçadas MMA e Resolução SEMIL nº 02/2024.
Importância: média	
Aspectos qualitativos	Os fragmentos de mata ocorrentes na área objeto de intervenção ambiental se encontram substancialmente descaracterizados, principalmente em função do elevado grau de fragmentação, apresentando características como: reduzidos tamanhos, elevado efeito de borda, composição predominantemente por indivíduos de espécies dos estágios iniciais e intermediários da sucessão e por baixa densidade de espécies, invadidos por espécies alóctones que promovem a contaminação biológica e predomínio de árvores com pequenos diâmetros e de baixo porte. As intervenções na vegetação nativa serão objeto de compensação ambiental, em atendimento à Resolução SEMIL nº 02/2024.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

13) Afugentamento de fauna: O entorno do empreendimento apresenta um corredor de vegetação, onde grande parte da fauna pode se refugiar. O projeto de controle do afugentamento da fauna consequente à supressão de vegetação será realizado através do direcionamento dos animais para os locais adequados, evitando que algumas espécies fiquem ilhadas em pequenos fragmentos de vegetação remanescentes, ou em talhões isolados de *Eucalyptus* sp. A fauna precisa ser direcionada aos fragmentos de maior tamanho, ou conectados entre si, com acesso a água e recursos alimentares.

IMPACTO: 13. AFUGENTAMENTO DE FAUNA **CRITÉRIO**	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: adversa	O deslocamento de fauna aumenta a concentração de indivíduos em outros locais, podendo levar à perda de espécimes.
Origem: direta	Tanto a supressão de *habitats* como emissões de ruído e vibrações podem levar à fuga de indivíduos.
Duração: temporário	Atribui-se o caráter permanente ao afugentamento de fauna, pois a supressão de *habitat* também se apresenta com duração permanente.
Escala temporal: imediato	A fuga se dá assim que ocorrem as intervenções no *habitat* ou a emissão de vibrações ou ruídos que ocasionam o deslocamento de espécimes de fauna.
Escala espacial: local	O deslocamento dos indivíduos excede os limites locais do empreendimento.
Cumulatividade e sinergismo: cumulativo	Este impacto é cumulativo com a perda de espécimes de fauna ameaçada e o risco de atropelamento de indivíduos.
Magnitude: pequena	Apesar da baixa diversidade e quantidade de espécies encontradas no local de expansão do empreendimento, foi identificada a presença de espécies ameaçadas, inclusive nos fragmentos florestais objetos de supressão.
Probabilidade de ocorrência: baixa	Foi confirmada a presença de espécimes de fauna ameaçada no local de expansão do empreendimento no diagnóstico ambiental deste EIA.
Severidade: baixa	
Reversibilidade: reversível	O afugentamento de fauna está associado à supressão de *habitat* também de caráter irreversível.
Existência de requisito legal: sim	Lei Federal nº 6.938/1981, Portaria MMA 444/2014 e Decreto Estadual nº 60.133/2014.
Importância: pequena	
Aspectos qualitativos	Todos os dados obtidos pelo diagnóstico da fauna foram suficientes para avaliar os possíveis impactos relacionados à ampliação do empreendimento. O afugentamento e a perda de *habitats* serão possíveis impactos causados pela supressão de vegetação nativa pela ampliação da área de lavra. É previsto o monitoramento da espécie ameaçada encontrada nos estudos atuais e um plano de afugentamento e resgate de fauna para a supressão de vegetação nativa em estágio médio.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

14) Aumento da área de ambientes propícios à fauna silvestre: O planejamento do fechamento de mina e recuperação de áreas tem por principal objetivo obter uma forma de utilização para as áreas mineradas ao mesmo tempo em que se obtém uma situação ambiental estável. Considerando-se a escala de produção, a vida útil das reservas lavráveis será de 28 anos. As perspectivas de recuperação da área minerada se referem ao plantio de vegetação nos depósitos de estéril e a implantação de aterro de inerte ou de um reservatório de água na cava.

IMPACTO: 14. AUMENTO DA ÁREA DE AMBIENTES PROPÍCIOS À FAUNA SILVESTRE	
CRITÉRIO	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: benéfica	Trata-se do resultado esperado para a recuperação de áreas das estruturas de apoio ao empreendimento, quando a extração mineral chegar ao fim de sua vida útil.
Origem: direta	É uma atividade que necessariamente deverá ser exercida pela empresa em sua obrigação de recuperar as áreas impactadas.
Duração: permanente	Assume-se que a recuperação de áreas, uma vez concluída, deverá ser protegida e mantida por tempo indeterminado.
Escala temporal: longo prazo	Considerando-se o tempo que se leva entre o encerramento das atividades produtivas e o término dos trabalhos de plantio para recuperação ambiental da área minerada e seu pleno desenvolvimento.
Escala espacial: local	Refere-se aos locais de estruturas e instalações da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. como o depósito de estéril e áreas ocupadas pela instalação de britagem e benfeitorias.
Cumulatividade e sinergismo: cumulativo	É um impacto que se acumulará com a criação de novo habitat aquático na cava de extração (caso optado por esse uso futuro), habitat terrestre nas áreas de revegetação, além de mitigar o impacto visual do empreendimento quando este for desativado.
Magnitude: pequena	Não é de grande magnitude devido às dimensões relativamente reduzidas das estruturas de apoio à extração mineral.
Probabilidade de ocorrência: certa	Considera-se como certa, devido a necessidade de se recuperar as áreas impactadas e se compensar os impactos referentes a perda de *habitats*.
Severidade: baixa	
Reversibilidade: reversível	As áreas de recuperação ambiental deverão ser mantidas por tempo indeterminado.
Existência de requisito legal: sim	Considerando-se as áreas de apoio como parte da recuperação de áreas mineradas prevista na Constituição Federal (Artigo 225 §2º), Decreto Federal nº 97.632/1969 e Normas Reguladoras de Mineração (NRM) 20 e 21.
Importância: pequena	
Aspectos qualitativos	A implantação dos programas de recuperação de áreas degradadas objetiva minimizar ou eliminar os efeitos adversos decorrentes das intervenções e alterações ambientais inerentes às atividades do empreendimento. A recuperação de áreas degradadas visa proporcionar o restabelecimento de condições de equilíbrio e auto sustentabilidade que existiam anteriormente em um sistema natural e possibilitará a criação de novos *habitats* para a fauna, promovendo o retorno de diversas comunidades.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

15) Retorno da fauna às áreas recuperadas: Está diretamente relacionada à recuperação de áreas degradadas e a formação de novos *habitats.*

IMPACTO: 15. RETORNO DA FAUNA ÀS ÁREAS RECUPERADAS	
CRITÉRIO	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: benéfica	Trata-se do resultado esperado para a recuperação de áreas das estruturas de apoio ao empreendimento, quando a extração mineral chegar ao fim de sua vida útil.
Origem: indireta	Tendo em vista que é consequência da recuperação de áreas degradadas, uma atividade que necessariamente deverá ser exercida pela empresa em sua obrigação de recuperar as áreas impactadas.
Duração: permanente	Assume-se que a recuperação de áreas, uma vez concluída, deverá ser protegida e mantida por tempo indeterminado.
Escala temporal: longo prazo	Considerando-se o tempo que se leva entre o encerramento das atividades produtivas e o término dos trabalhos de plantio para recuperação ambiental da área minerada e seu pleno desenvolvimento. Apesar disso, o retorno da fauna não se dá imediatamente após a realização das atividades de recuperação e cessação das atividades minerárias.
Escala espacial: local	Os indivíduos que ocuparão a área recuperada provavelmente serão provenientes de áreas que excederão os limites locais do empreendimento.
Cumulatividade e sinergismo: cumulativo	É um impacto que se acumulará com a criação de novo *habitat* aquático na cava de extração (caso optado por esse uso futuro) e de *habitat* terrestre nas áreas de revegetação.
Magnitude: pequena	Não é de grande magnitude devido às dimensões relativamente reduzidas das estruturas de apoio à extração mineral.
Probabilidade de ocorrência: alta	Considera-se como alta, devido a necessidade de se recuperar as áreas impactadas que propiciará novos habitats.
Severidade: baixa	
Reversibilidade: reversível	Tendo em vista que está diretamente relacionado às atividades de recuperação ambiental, que por sua vez deverão ser mantidas por tempo indeterminado.
Existência de requisito legal: não	
Importância: pequena	
Aspectos qualitativos	Quando da desativação do empreendimento, a recuperação das áreas possibilitará o retorno da fauna que eventualmente tenha sido afugentada pela implantação da ampliação do empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

16) Geração de expectativas na comunidade: Com base no estudo de percepção ambiental apresentado, foi analisada a expectativa da população quanto à ampliação do empreendimento, especialmente no que diz respeito aos impactos sobre o meio ambiente, à geração de empregos, dinamização da economia local e regional e ao nível de aceitação ou rejeição do projeto.

IMPACTO: 16. GERAÇÃO DE EXPECTATIVAS NA COMUNIDADE	
CRITÉRIO	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: adversa e benéfica	Uma parcela significativa dos moradores entrevistados acredita que haverá geração de emprego, renda e aumento na geração de impostos. Por outro lado, 80% dos moradores entrevistados, não acreditam que haverá uma melhoria da qualidade de vida no bairro, com a ampliação da mina da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., conforme resultado da pesquisa de percepção realizada.
Origem: direta	
Duração: temporário	Temporária (no período que precede a implantação, durante a implantação e, novamente, no período que precede a desativação).
Escala temporal: imediato	
Escala espacial: municipal	A eventual implantação da ampliação do empreendimento, também possa gerar expectativas em municípios vizinhos, devido à possibilidade de geração de empregos e novas oportunidades de negócios.
Cumulatividade e sinergismo: sinérgico	Sinérgico com os impactos de manutenção, da atividade econômica local, da massa monetária em circulação e de incômodo e desconforto ambiental (na fase de ampliação e operação), bem como com os impactos de redução da atividade econômica local, da massa monetária em circulação e da renda da população (na fase de desativação).
Magnitude: intermediária	A Pesquisa de Percepção Ambiental (PPA) constatou, um baixo grau de mobilização e participação social entre a população entrevistada, e possibilitou verificar que, há um desconhecimento sobre o projeto de ampliação da mina, entre os moradores da AID e ADA. Além disso, parte da comunidade local, percebe o empreendimento como gerador de impactos negativos, associados às detonações e vibração, ruído e tráfego de caminhões.
Probabilidade de ocorrência: certa	Foi constatada na Pesquisa de Percepção Ambiental.
Severidade: média	
Reversibilidade: reversível	O Programa de Comunicação Social (PCS) deve informar as partes interessadas sobre o empreendimento, seus impactos sociais e ambientais, além das principais alterações do projeto e suas implicações, de modo a facilitar um bom relacionamento entre a empresa e a comunidade afetada.
Existência de requisito legal: não	
Importância: média	
Aspectos qualitativos	Durante a realização da PPA, diante da pergunta sobre as possíveis mudanças decorrentes da ampliação da mina, uma parcela significativa dos moradores entrevistados acredita que haverá geração de emprego, renda e aumento na geração de impostos. Por outro lado, 80% dos moradores entrevistados não acreditam que haverá uma melhoria da qualidade de vida no bairro com a ampliação da mina. O aumento do fluxo de caminhões, é dado como certo por 60% dos moradores entrevistados, assim como, degradação ao meio ambiente: 70% têm certeza de que esse impacto ocorrerá. A poluição do ar, é dada como certa, em um cenário de ampliação da mina por 62% dos moradores. Cerca de 65%, acham que será necessário o deslocamento dos moradores do Bairro Água Fria.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

17) Manutenção da atividade econômica e da massa monetária em circulação Local: A retomada das atividades de lavra da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., contribuirá para a geração de 90 empregos diretos, além disso, alguns bens e serviços são adquiridos no mercado local, o que estimula o surgimento, a manutenção ou a ampliação de empresas e estabelecimentos, voltados para seu fornecimento.

IMPACTO: 17. MANUTENÇÃO DA ATIVIDADE ECONÔMICA E DA MASSA MONETÁRIA EM CIRCULAÇÃO LOCAL	
CRITÉRIO	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: benéfica	Consequente da geração dos postos de trabalho e da relação de prestação de serviços que a atividade do empreendimento demanda.
Origem: indireta	O empreendimento participa da economia do município com a geração de postos de trabalho, consumo de bens e serviços e geração de tributos.
Duração: temporário	Empreendimentos com base na extração mineral são considerados como de vida útil finita.
Escala temporal: médio prazo	O empreendimento se encontra atualmente com sua operação suspensa e sua retomada proporcionará contribuição para a economia local.
Escala espacial: municipal	Considera-se que a contribuição da VOTORANTIM CIMENTOS S.A para a economia seja sentida de forma mais intensa em uma escala predominantemente referente aos municípios em que se situa e sua circunvizinhança.
Cumulatividade e sinergismo: sinérgico	Sinérgico em relação à manutenção da massa monetária em circulação.
Magnitude: pequena	A VOTORANTIM CIMENTOS S.A. representa pouco, se considerada a economia do município de Cajamar e dos municípios vizinhos.
Probabilidade de ocorrência: média	Trata-se da contribuição do empreendimento para a economia como um todo.
Severidade: baixa	
Reversibilidade: reversível	Uma vez que cessem as atividades produtivas, a contribuição econômica do empreendimento deixará de existir.
Existência de requisito legal: não	
Importância: pequena	
Aspectos qualitativos	A retomada das atividades de um empreendimento de grande porte em um pequeno município é um evento que traz implicações sociais e econômicas. Serão gerados 90 postos de trabalho que o empreendimento gera de forma direta. Além disso, alguns bens e serviços deverão ser adquiridos no mercado local, o que deverá estimular o surgimento, a manutenção ou a ampliação de empresas e estabelecimentos voltados para seu fornecimento.

18) Incômodo e desconforto Ambiental: A operação do empreendimento gera ruídos, vibrações e emissões atmosféricas que são potenciais causas de incômodo e desconforto. A empresa adotará o plano de fogo, proposto no capítulo 4 e validado pelos prognósticos dos níveis de pressão sonora e vibração, sendo esperados níveis de pressão sonora e vibração em acordo com os limites previstos em lei, mesmo com o avanço das atividades de lavra e operação das instalações de beneficiamento.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Apesar de ser mantida a distância mínima de 315 metros entre as operações da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. e as ocupações antrópicas do Bairro Água Fria, foi proposta no Plano de Gestão Ambiental (Capítulo 8) a intensificação das medidas de controle para mitigação da emissão de ruídos, de vibração e de emissões atmosféricas, bem como a ampliação das ações de comunicação social.

IMPACTO: 18. INCÔMODO E DESCONFORTO AMBIENTAL	
CRITÉRIO	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: adversa	Refere-se a transtornos para as comunidades próximas ao empreendimento.
Origem: direta	A operação do empreendimento gera ruídos, vibrações e emissões atmosféricas que são potenciais causas de incômodo e desconforto.
Duração: temporário	O incômodo e o desconforto cessam ao se interromper as atividades que geram as emissões que os provocam.
Escala temporal: imediato	O incômodo e o desconforto são gerados tão logo seja executada uma atividade com potencial de emitir ruído, vibração ou poluentes atmosféricos.
Escala espacial: local	O incômodo e o desconforto causados pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A. ficam restritos a algumas moradias situadas na propriedade (Bairro Água Fria) e no entorno do empreendimento..
Cumulatividade e sinergismo: sinérgico	É um impacto que se acumula com as alterações de qualidade do ar, alteração no ambiente sonoro e impacto visual.
Magnitude: intermediária	Apesar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. controlar as emissões com potencial de causar incômodo e desconforto ambiental, mitigando assim este impacto, a magnitude não é considerada baixa tendo em vista os resultados obtidos nos estudos de previsão que determinaram a necessidade de medidas de controle além daquelas já realizadas quando da operação do empreendimento.
Probabilidade de ocorrência: média	Pode ser reduzida, desde que ampliadas as medidas de controle para evitar o incômodo e desconforto ambiental da comunidade de entorno.
Severidade: média	
Reversibilidade: reversível	O incômodo cessa quando cessarem as atividades do empreendimento.
Existência de requisito legal: sim	Há os dispositivos que regulamentam a emissão de ruídos (norma ABNT NBR 10.151), a emissão de vibrações (norma técnica CETESB D7.013/2015) e as emissões atmosféricas (Resolução CONAMA nº 003/1990) que são os potenciais causadores de incômodo e desconforto ambiental. As medições realizadas comprovam que o empreendimento atende às normas vigentes.
Importância: grande	
Aspectos qualitativos:	A adoção e melhoria constante dos programas de controle ambientais e de comunicação social deve minimizar a ocorrência desse impacto. Destaca-se que apesar das atividades de lavra passarem a ser realizadas também durante a noite, os desmontes de rocha continuarão sendo realizados somente durante o dia.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

19) Risco de acidentes e atropelamentos nas estradas: A ampliação da área de lavra não acarretará o aumento de produção das operações já realizadas pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A. O fluxo de caminhões para a expedição dos produtos aumentará para 234 caminhões por dia. Todavia, esse aumento representa cerca de 2% do Volume Médio do Tráfego de Veículos por Dia – VDM da Avenida Juvenal Ferreira dos Santos, que já comporta o tráfego de veículos leves e pesados da região, uma vez que é a principal via de acesso entre o centro do município de Cajamar e a Rodovia Anhanguera.

IMPACTO: 19. RISCO DE ACIDENTES E ATROPELAMENTOS NAS ESTRADAS	
CRITÉRIO	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: adversa	Pela possibilidade de se colocar em risco a integridade física das pessoas.
Origem: direta	Haverá aumento no tráfego com a ampliação do empreendimento.
Duração: temporário	O fluxo de veículos relacionados com o empreendimento se dá de acordo com a produção prevista e comercialização dos produtos.
Escala temporal: imediato	O aumento do tráfego de veículos se dá tão logo ocorra o aumento da produção.
Escala espacial: local	Por ser um impacto que ocorre ao longo dos eixos das vias de tráfego de veículos.
Cumulatividade e sinergismo: cumulativo	É cumulativo com o risco de atropelamento de fauna e a implantação de empreendimentos privados na área de influência do projeto de ampliação proposto.
Magnitude: pequena	O risco deverá ser mitigado com a adoção de medidas de controle tais como conscientização dos condutores e controle das condições de tráfego, podendo-se evitar significativamente os acidentes.
Probabilidade de ocorrência: baixa	Considera-se que as medidas mitigadoras podem reduzir significativamente o risco de acidentes, contudo este risco não pode ser descartado.
Severidade: baixa	
Reversibilidade: reversível	Devido à condição de que o tráfego se reduz conforme o empreendimento cesse suas atividades em sua fase de desativação.
Existência de requisito legal: sim	Código de Trânsito Brasileiro (Lei Federal nº 9.503/1997).
Importância: pequena	
Aspectos qualitativos	Haverá aumento do tráfego de veículos com a ampliação do empreendimento, já que haverá aumento da escala de produção. Todavia, conforme detalhado na seção 4.7 desse EIA, estima-se que o número de saídas de caminhões (234 caminhões/dia ou 468 viagens/dia, computando-se ida e volta) representa cerca de 2% no Volume Médio do Tráfego de Veículos por Dia – VDM. Em campo, pôde-se observar que a Avenida Juvenal Ferreira dos Santos possui sinalizações e redutores de velocidade em todo o seu percurso e, comporta o tráfego de veículos leves e pesados da região, uma vez que é a principal via de acesso entre o centro do município de Cajamar e a Rodovia Anhanguera.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

20) Impacto visual: A paisagem será alterada devido à remoção do solo, do estéril e do minério, e com a ampliação do depósito de estéril. A ampliação da área de lavra do empreendimento da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. tem por objetivo a ampliação horizontal da cava e o aprofundamento de seu piso.

Quanto às medidas de mitigação do impacto visual detalhadas no Capítulo 5 (Diagnóstico ambiental), nos limites externos do empreendimento da Avenida Professor Walter Ribas de Andrade já se encontra implantada uma cortina vegetal composta por *Eucalyptus* sp. Está prevista a implantação de uma cortina vegetal no extremo oeste da propriedade, bem como o adensamento da cortina vegetal já existente. É prevista ainda a revegetação com espécies gramíneas e leguminosas nos taludes e bermas do depósito de estéril com atividade de recuperação de área degradada, concomitante a operação do empreendimento. É prevista ainda a construção de um muro perimetral no limite sul das edificações existentes no bairro da Água Fria. Dessa forma, o impacto visual será minimizado.

IMPACTO: 20. IMPACTO VISUAL **CRITÉRIO**	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: adversa	A inserção do empreendimento de mineração na paisagem tende a causar um contraste de degradação ambiental.
Origem: direta	É causado diretamente pelo empreendimento ao ser observado de seu exterior. O ponto de visibilidade do empreendimento é de parte de depósito de estéril Gato Preto na Rodovia Anhanguera.
Duração: temporário	Com a desativação futura do empreendimento e o emprego de medidas de recuperação ambiental o impacto ambiental pode ser eficazmente mitigado.
Escala temporal: imediato	O impacto visual se dá com a operação do empreendimento durante toda sua vida útil.
Escala espacial: local	As alterações da paisagem ficam restritas aos locais de operação da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.
Cumulatividade e sinergismo: cumulativo	Este impacto se acumula com redução dos estoques naturais e com a perda de cobertura vegetal.
Magnitude: intermediária	Com a ampliação do empreendimento pode-se aumentar o raio de visibilidade externa do empreendimento, mas com o emprego de medidas de recuperação ambiental o impacto ambiental pode ser eficazmente mitigado.
Probabilidade de ocorrência: certa	O empreendimento atualmente em operação é visualizado apenas de parte do depósito de estéril Gato Preto pela Rodovia Anhanguera, interferindo no impacto visual pontualmente e este impacto não se amplificará tendo em vista a reabilitação desse depósito de estéril.
Severidade: média	
Reversibilidade: irreversível	Mesmo considerando-se os trabalhos de recuperação ambiental a serem realizados na desativação da extração mineral a paisagem ficará alterada em relação ao entorno.
Existência de requisito legal: não	
Importância: média	
Aspectos qualitativos	Impacto circunscrito à área do empreendimento, haverá alteração de uso do solo, com substituição de áreas de silvicultura e de vegetação nativa pela ampliação da área de lavra e do depósito de estéril. A disposição de material estéril na cava, bem como a revegetação dos taludes em solo, concomitante com o avanço da lavra, associada a ampliação da cortina vegetal nos limites do empreendimento objetiva a mitigação desse impacto.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

21) Redução da atividade econômica e da arrecadação tributária: Com a desativação do empreendimento, prevista para ocorrer após 28 anos de operação, a empresa deixará de adquirir bens e serviços e de contribuir com a arrecadação de diversos tributos.

IMPACTO: 21. REDUÇÃO DA ATIVIDADE ECONÔMICA E DA ARRECADAÇÃO TRIBUTÁRIA	
CRITÉRIO	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: adversa	Reflete a perda da contribuição à economia que o empreendimento oferece.
Origem: indireta	Significa a interrupção de contribuições diretas como a geração de postos de trabalho e o consumo de bens e serviços pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A.
Duração: permanente	Este impacto diz respeito à desativação do empreendimento, que possui caráter permanente.
Escala temporal: médio prazo	A contribuição à economia deve cessar tão logo se encerrem as atividades do empreendimento, mas as oportunidades geradas durante a operação do empreendimento que se referem aos bens e serviços podem não ser encerradas imediatamente.
Escala espacial: municipal	Considera-se a mesma escala espacial para a contribuição à economia atribuída ao empreendimento.
Cumulatividade e sinergismo: sinérgico	Sinérgico com relação à redução de emprego e renda da população.
Magnitude: pequena	Considera-se que a contribuição do empreendimento para as economias dos municípios circunvizinhos seja pequena.
Probabilidade de ocorrência: certa	Diz respeito à futura desativação da pedreira, tida como certa.
Severidade: baixa	
Reversibilidade: irreversível	Considera-se que a desativação do empreendimento se dará pelo exaurimento de sua viabilidade técnica e econômica, em caráter irreversível.
Existência de requisito legal: não	
Importância: pequena	
Aspectos qualitativos	Com a desmobilização da unidade de extração e beneficiamento da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., a empresa deixará de adquirir bens e serviços e de contribuir com a arrecadação de diversos tributos.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

22) Redução do emprego e renda da população: Com a desativação do empreendimento, prevista para ocorrer após 28 anos de operação, necessariamente a VOTORANTIM CIMENTOS S.A., deixará de manter os empregos relacionados as suas atividades produtivas, acarretando numa perda futura, estimada em 90 postos de trabalho diretos, além de empregos indiretos, o que reduzirá a quantidade de postos de trabalho e a renda da população.

IMPACTO: 22. REDUÇÃO DO EMPREGO E RENDA DA POPULAÇÃO	
CRITÉRIO	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: adversa	Reflete as consequências da desmobilização da mão de obra quando encerradas as atividades da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.
Origem: direta	Diretamente relacionado com a dispensa de mão de obra
Duração: permanente	Este impacto diz respeito à desativação do empreendimento, que possui caráter permanente.
Escala temporal: imediato	Ocorrerá tão logo cessarem as atividades, com a dispensa de mão de obra.
Escala espacial: local	Perda estimada de 90 postos de trabalho diretos, o que reduzirá o emprego e renda da população local.
Cumulatividade e sinergismo: sinérgico	Sinérgico com relação à redução de atividade econômica local.
Magnitude: pequena	Pois refletirá na redução da arrecadação tributária e redução da atividade econômica no município, mas o município deverá buscar novas alternativas para diversificação das atividades econômicas.
Probabilidade de ocorrência: certa	Diz respeito à futura desativação da pedreira, tida como certa.
Severidade: baixa	
Reversibilidade: irreversível	Considera-se que a desativação do empreendimento se dará pelo exaurimento de sua viabilidade técnica e econômica, em caráter irreversível.
Existência de requisito legal: não	
Importância: pequena	
Aspectos qualitativos	Ao se atingir sua fase de desativação o empreendimento necessariamente deixará de manter os empregos relacionados de suas atividades produtivas, acarretando numa perda futura estimada 90 postos de trabalho diretos. O plano de fechamento da unidade deverá prever propostas de solução para esse impacto.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

CAPÍTULO 7

ÁREAS DE INFLUÊNCIA

De acordo com as premissas contidas na Resolução CONAMA nº 001/86 e na literatura especializada que versa sobre a definição das áreas de influência em estudos ambientais (MULLER-PLANTENBERG e AB'SÁBER, 1994; SANTOS, 2004; SÁNCHEZ, 2013 e CAIXETA *et al*., 2007, entre outros), a delimitação das áreas de influência de um empreendimento potencialmente impactante deve ser vista como produto direto dos levantamentos e análises que definem o diagnóstico ambiental do estudo e os impactos ambientais decorrentes da implantação de um empreendimento, no caso a ampliação da área de lavra da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. em Cajamar.

O diagnóstico ambiental é uma etapa essencial do EIA, pois a conjunção de informações dos meios físico, biótico e antrópico fundamentarão as etapas seguintes de análise de impactos e de formulação de medidas mitigadoras. A amplitude de cada impacto pode ser mais ou menos acentuada dependendo do meio enfocado (físico, biótico ou antrópico) de acordo com as características de cada projeto. Portanto, as proposições dadas pela equipe multidisciplinar são um dos pilares fundamentais para a delimitação das áreas de influência, definindo uma área geográfica na qual se dará o alcance dos impactos estudados. Ressalta-se que a delimitação das áreas de influência de um empreendimento potencialmente impactante é considerada por muitos autores como uma das tarefas mais difíceis e complexas na elaboração de um EIA (CAIXETA *et al*. 2007 *apud* PHILLIP JR.; MAGLIO, 2005).

Sánchez (2006) assinala que "é somente depois da previsão de impactos que se pode tirar alguma conclusão sobre a área de influência do projeto (...). A análise dos impactos identifica, prevê a magnitude e avalia a importância dos impactos decorrentes da proposta inicial da área de estudo. Faz parte de toda boa análise indicar e informar qual é o alcance geográfico dos impactos, que é uma das características usadas para descrevê-los, e, eventualmente, para discutir sua significância (...)".

A delimitação das áreas de influência deve ser baseada, além dos estudos e levantamentos do diagnóstico ambiental e avaliação dos impactos, na determinação de escalas espaciais e temporais. A definição de escalas espaciais (área geográfica) e escalas temporais (duração) devem ser consideradas como critério básico para definição das áreas de influência do estudo, desde a escolha da área de estudo, para realização dos estudos iniciais (diagnóstico ambiental e previsão e avaliação dos impactos), que pode determinar a qualidade dos estudos e dos levantamentos primários que influenciarão sobremaneira na determinação dos impactos e seu alcance que resultarão nas delimitações das áreas de influência do projeto (CAIXETA *et al*., 2007).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Usualmente tem-se adotado como unidade de análise para as áreas de influência a bacia hidrográfica, pois é reconhecida como unidade de planejamento universal, com recorte espacial extremamente concreto. A bacia hidrográfica constitui um sistema natural bem delimitado, drenado por um coletor principal e seus afluentes, onde acontecem interações sistêmicas entre matéria e energia, principalmente físicas (rocha, relevo, solo, água, etc.), passíveis de integração e interpretação. A bacia hidrográfica geralmente tem um limite nítido no terreno – o divisor de águas, que constitui uma linha que pode ser identificada e demarcada. Em termos ambientais, é a unidade ecossistêmica e hidrogeomorfológica que melhor reflete os impactos das interferências antrópicas, seja na ocupação de terras com objetivos de extração de recursos naturais ou mesmo pela sua utilização na agricultura ou no processo de urbanização.

Não há dúvida sobre a aceitação da adoção da bacia hidrográfica como unidade de análise, tanto no âmbito acadêmico quanto técnico e mesmo legal (Resolução CONAMA nº 01/86, artigo 5º). No entanto, para diversos impactos, a utilização da bacia hidrográfica pode-se mostrar insatisfatória dependendo do meio enfocado.

Muitos processos naturais não têm a bacia hidrográfica como limite, como os processos físicos de dispersão de poluentes atmosféricos e de propagação de ruídos e de vibrações, além da contaminação de águas subterrâneas. Tampouco os processos ecológicos relevantes em termos de ecossistemas terrestres têm a bacia hidrográfica como limite, especialmente bacias de primeira ou segunda ordem.

Mencione-se também, conforme Santos (2004), que “trabalhar com área de bacia hidrográfica traz ainda outro impasse, de ordem técnica, que não pode ser desconsiderado: os dados socioeconômicos, censitários, de infraestrutura e estatísticos no Brasil estão disponíveis por município, que frequentemente não obedecem aos limites de bacias hidrográficas”.

Para a adoção de uma área de influência que possa englobar os impactos de cada aspecto ambiental, para cada área do diagnóstico (físico, biótico e antrópico) adotou-se a solução, após verificar as áreas uma por uma, em agrupá-las em unidades espaciais que pudessem abranger toda extensão dos impactos ambientais. Para o meio natural, a adoção da bacia hidrográfica foi mais aceitável, já para o meio antrópico, o limite territorial político tornou-se a unidade de análise recomendada.

Como salientado, após a elaboração do diagnóstico e conclusão da análise dos impactos ambientais e suas áreas de abrangência geográfica, foram demarcadas as áreas de influência para o projeto ambiental de ampliação da área de lavra de calcário da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. em Cajamar. Não obstante a dificuldade de traçar limites precisos acerca da abrangência dos impactos gerados pelo empreendimento e agrupá-los em um limite geográfico na qual abarque as várias temáticas envolvidas, esses foram pautados em três diferentes delimitações e meios envolvidos, contemplando os seguintes níveis de análise:

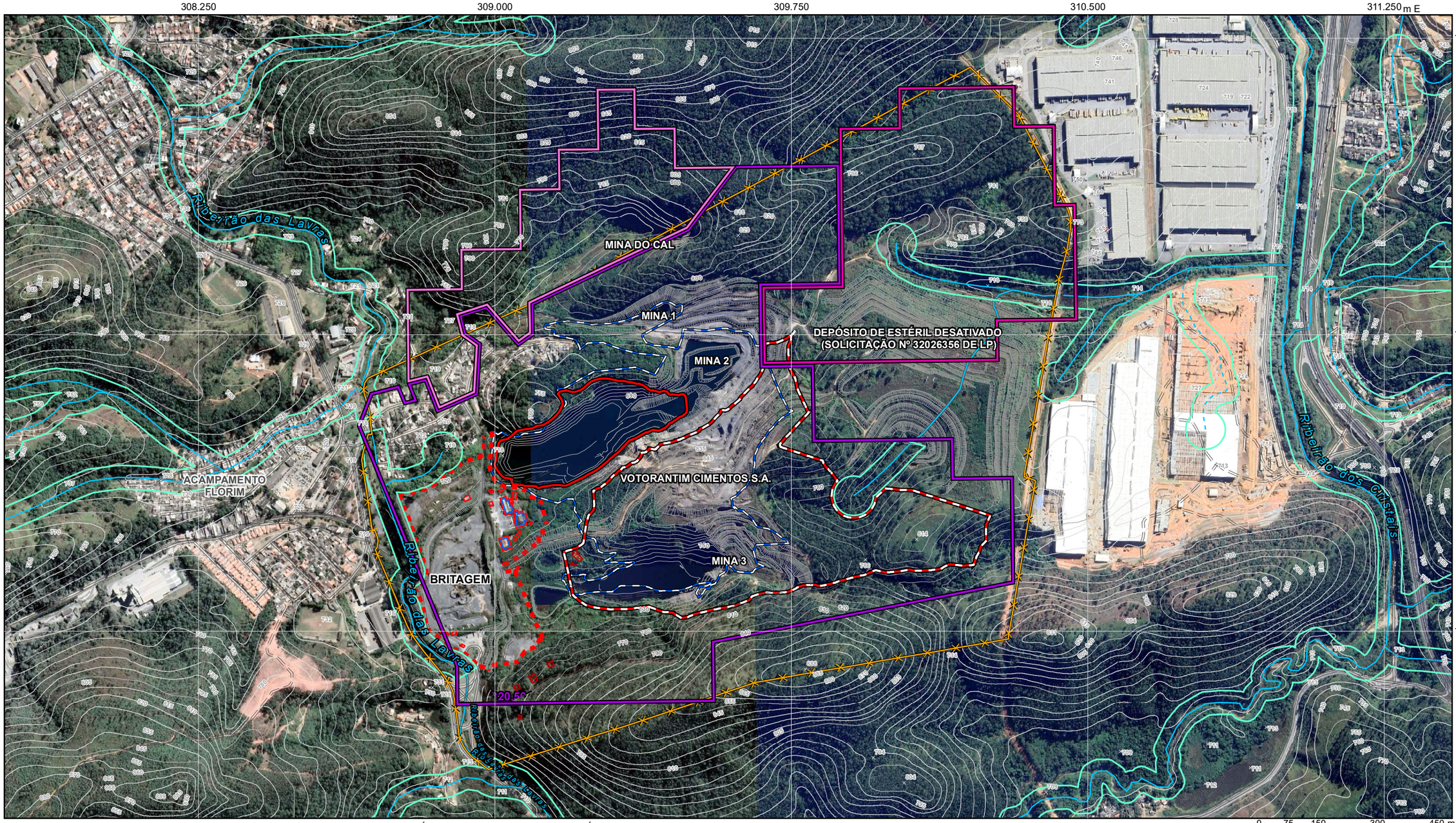
1 - área diretamente afetada (ADA);

2 - área de influência direta (AID);

3 - área de influência indireta (AII).

Na FIGURA 7.1 é apresentada a delimitação da ADA para os meios físico, biótico e antrópico, na FIGURA 7.2 consta o mapa da AID e AII para os meios físico e biótico e na FIGURA 7.3 se tem a AID e AII para o meio antrópico.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FONTE: EMPLASA, 1987. FOLHAS 2416 - CAJAMAR (SF-23-Y-C-III-3-NO-F), 2425- JORDANÉSIA (SF-23-Y-C-III-3-NE-E), 2432 - VÁRZEA DO SOUZA (SF-23-Y-C-III-3-SO-B), E 2441 - PARQUE PANORAMA (SF-23-Y-C-III-3-SE-A). ESCALA ORIGINAL 1:10.000; VOTORANTIM CIMENTOS S.A., 2016. PLANTA DA ATUALIZAÇÃO DE LAVRA MINA CAJAMAR. ESCALA ORIGINAL 1:3.500. GOOGLE EARTH,2024 IMAGEM DE SATÉLTE DATADA DE 25/05/2023.

0 75 150 300 450 m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 FUSO 23 SUL

LEGENDA

- VIA DE PISTA DUPLA
- VIA PAVIMENTADA
- VIA NÃO PAVIMENTADA
- CURSO D'ÁGUA PERENE
- CURSO D'ÁGUA INTERMITENTE
- CURSO D'ÁGUA CANALIZADO
- OLEODUTO SUBTERRÂNEO
- CURVAS DE NÍVEL (750 / 725)
- TALUDE
- PONTO COTADO (814)
- INFRAESTRUTURA DE APOIO À MINERAÇÃO

POLIGONAIS ANM

- 821.067/1999
- 820.723/2002
- 820.561/2002

LIMITES

- PROPRIEDADE
- ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE - APP

LIMITES DE LICENCIAMENTO PROCESSO 36/00041/08

- ÁREA DE LAVRA LICENCIADA NA LO 32008735 (33,71 ha)
- ÁREA CONSTRUÍDA LICENCIADA NA LO 32008735 (1.632 m²)

LIMITES FINAIS EIA/RIMA (ADA)

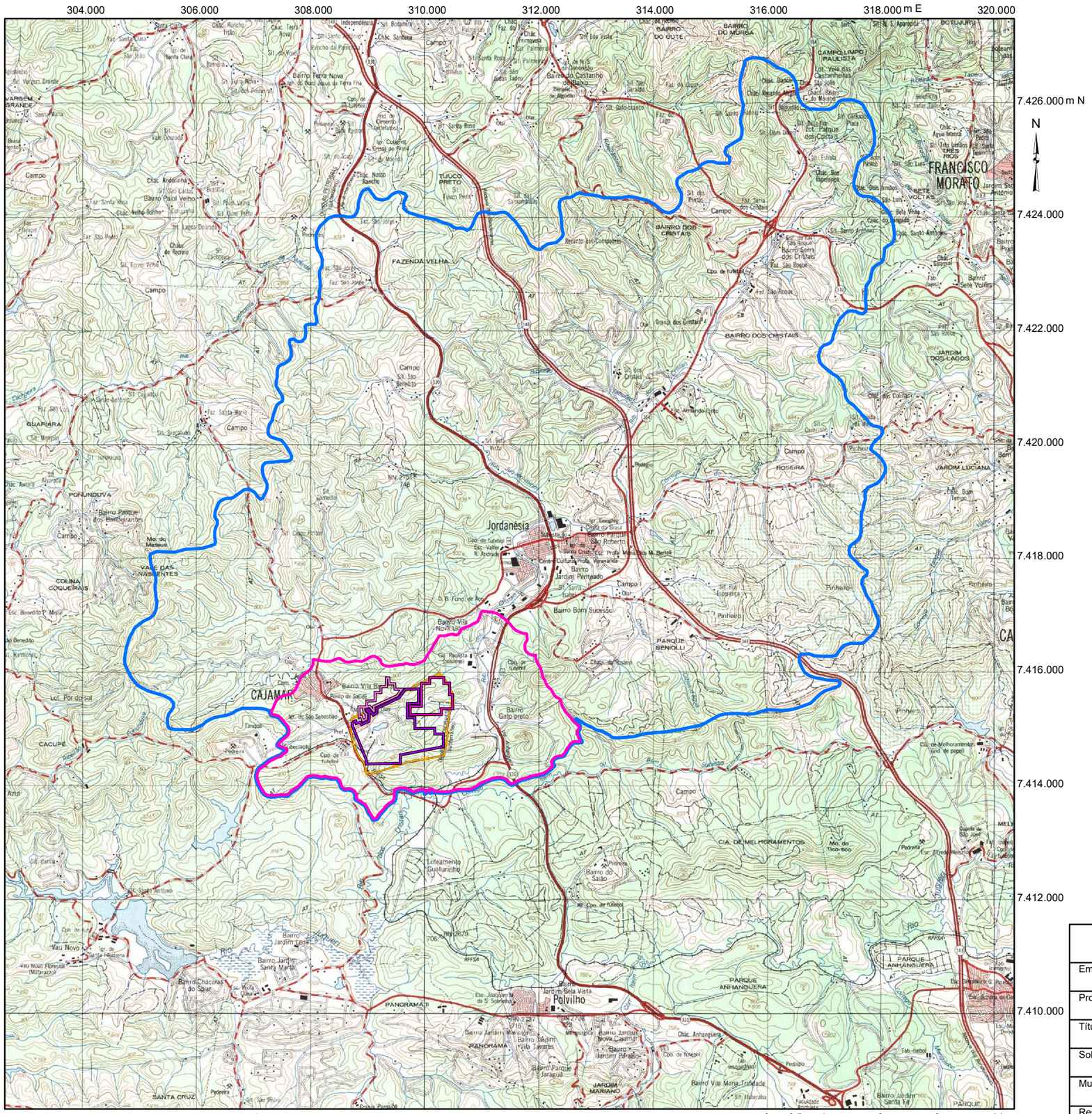
- ÁREA CONSTRUÍDA (2.740 m²)
- ÁREA CONSTRUÍDA A DEMOLIR (1.111 m²)
- ÁREA DE ATIVIDADES AO AR LIVRE - INFRAESTUTURA (135.700 m²)
- ÁREA DE ATIVIDADES AO AR LIVRE - DEPÓSITO DE ESTÉRIL (73.400 m²)
- PIT FINAL DA ÁREA DE LAVRA (36,33 ha)

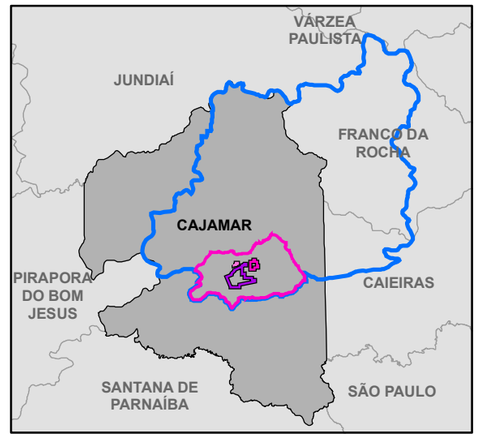
PROMINER PROJETOS LTDA
Rua França Pinto, 1233 | CEP 04016-035 | Vila Mariana | São Paulo-SP
☎(11) 5571-6525 | ✉prominer@prominer.com.br
www.prominer.com.br

Empreendedor: VOTORANTIM CIMENTOS S.A.		
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA (2024)		
Título: ADA - ÁREA DIRETAMENTE AFETADA		
Solicitação: SOLICITAÇÃO DE LICENÇA PRÉVIA DE AMPLIAÇÃO		Processo: CETESB 048609/2018-17
Município/Estado: CAJAMAR-SP		Bacia Hidrográfica: UGRHI 06
Responsável Técnico: CIRO TERÊNCIO RUSSOMANO RICCIARDI Ass:		CREA Nº: 0600871181
Escala: 1:10.000	Documento Nº: FIGURA 7.1	Revisão/Data: ø - 05/02/2024

Formato de impressão A3

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**





LEGENDA

- Rodovia pavimentada
- Rodovia não pavimentada
- Estrada pavimentada
- Caminho, Trilha
- Estrada de ferro
- Limite municipal
- Linha transmissora de energia
- Igreja. Escola. Mina
- Curvas de nível
- x 792 Cota
- Alagado
- Lagoa ou represa
- Rio
- Ribeirão ou córrego
- Curso d'água indefinido

POLIGONAIS ANM

- 821.067/1999
- 820.723/2002
- 820.561/2002

LIMITES

- Área de Influência Indireta (AII) dos meios físico e biótico
- Área de Infuência Direta (AID) dos meios físico e biótico
- Propriedade

FONTE: IBGE, 1984. FOLHA SANTANA DE PARNAÍBA (SF-23-Y-C-III-3), ESCALA ORIGINAL 1:50.000.

0 0,5 1 2 3 4 km

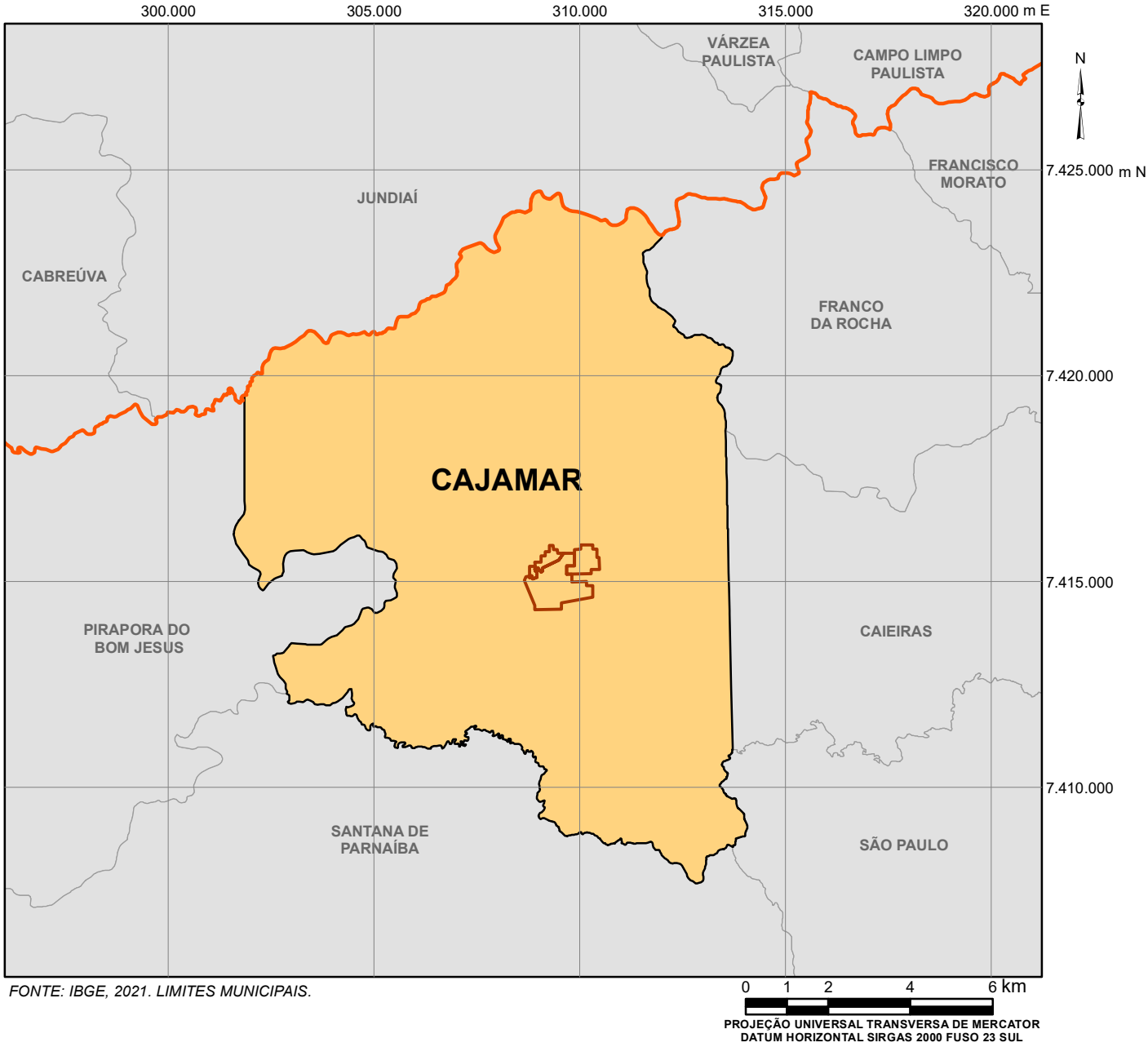
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 FUSO 23 SUL

PROMINER PROJETOS LTDA
Rua França Pinto, 1233 | CEP 04016-035 | Vila Mariana | São Paulo-SP
☎(11) 5571-6525 | prominer@prominer.com.br
www.prominer.com.br

Empreendedor: VOTORANTIM CIMENTOS S.A.	
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA (2024)	
Título: ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA DOS MEIOS FÍSICO E BIÓTICO	
Solicitação: SOLICITAÇÃO DE LICENÇA PRÉVIA DE AMPLIAÇÃO	Processo: CETESB 048609/2018-17
Município/Estado: CAJAMAR-SP	Bacia Hidrográfica: UGRHI 06
Responsável Técnico: CIRO TERÊNCIO RUSSOMANO RICCIARDI Ass:	CREA Nº: 0600871181
Escala: 1:25.000 / Documento Nº: FIGURA 7.2	Revisão/Data: ø - 26/02/2024

Formato de impressão A3

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



LEGENDA

- POLIGONAIS ANM
- LIMITES MUNICIPAIS
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) DO MEIO ANTRÓPICO
- ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII) DO MEIO ANTRÓPICO

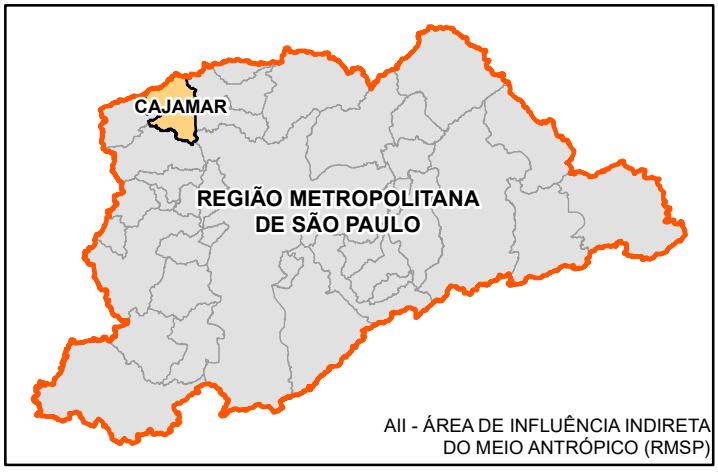


FIGURA 7.3 – Delimitação da AID e AII para o meio antrópico.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Essencialmente, área de influência ambiental de um projeto ou empreendimento é definida como o espaço físico, biótico e socioeconômico, suscetível a sofrer alterações em consequência da sua implantação, manutenção, operação, ampliação, em toda vida útil e até após a sua desativação.

A concepção adotada permitiu que, dentro de cada setor temático estudado, as áreas de influência fossem em alguns casos específicas ou agrupadas, uma vez que a abrangência do empreendimento poderia levar a uma dispersão desnecessária de esforços, pois algumas informações poderiam ser importantes para um determinado estudo temático, porém, desnecessárias para outro. Exemplificando para melhor entendimento, pode-se dizer que, ao passo que os estudos antrópicos têm compromisso com as divisas territoriais, o mesmo não ocorre no âmbito dos meios físico e biótico, regidos e controlados por fronteiras e limites naturais. Cada impacto, dependendo do fator ambiental envolvido que modifica, atinge certa área de incidência. O limite final das áreas de influência em sua totalidade, então, será a envoltória de todas as áreas envolvidas no estudo. Seguindo esta definição, com base no diagnóstico ambiental e na definição dos impactos, as áreas de influências específicas foram definidas conforme as seguintes diretrizes:

A **Área Diretamente Afetada (ADA)** é definida como a soma das áreas que sofrerão intervenção direta em qualquer uma das etapas do ciclo de vida do empreendimento. No caso do empreendimento em questão, esta será de 57,24 ha, correspondente ao pit final de lavra de 36,33 ha, à área do depósito de estéril na situação final de 7,34 ha, bem como à área de 13,57 ha para acomodação da britagem.

A **Área de Influência Direta (AID)** é definida como aquela onde poderão ser detectados os impactos diretos do empreendimento. Impactos diretos, por sua vez, são aqueles que decorrem das atividades ou ações realizadas pelo empreendedor ou empresas por ele contratadas, ou que por eles possam ser controladas. A área de influência direta foi delimitada considerando os aspectos ligados a cada meio relacionado.

Assim, para área de influência direta para os meios físico e biótico, concluiu-se que pode ser adequadamente representada como a unidade de análise a bacia hidrográfica e foi considerada a mesma delimitação da área de estudo, correspondente ao trecho da bacia hidrográfica do ribeirão dos Cristais, considerando a rede hidrográfica que drena o empreendimento, suas estruturas vinculadas e as áreas previstas para ampliação da Unidade Cajamar, além das porções do bairro Gato Preto, nas cabeceiras de cursos d’água de primeira ordem, afluentes do ribeirão dos Cristais, onde estão localizadas as duas cavidades naturais subterrâneas encontradas no município. A AID tem área de 1.228,46 ha. Nesta área, os principais aspectos relacionados aos impactos levantados estão englobados, exceção feita à área abrangida pelo território de deslocamento de fauna e ruídos que ultrapassa a área eleita como de influência direta. No entanto, para estas situações específicas, considerações foram feitas no diagnóstico que trata de cada tema elencado.

Para área de influência direta (AID) no que se refere ao meio antrópico, concluiu-se que corresponde ao território do município de Cajamar, com área de 131,38km² (IBGE, 2016), levando em consideração os impactos ligados ao uso de solo, geração de emprego e renda, recolhimento de impostos e contribuições, pressão sobre a infraestrutura e serviços públicos, conforme a análise de impactos apresentada no capítulo precedente.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Para os levantamentos arqueológicos interventivos a Área de Influência Direta - AID caracteriza-se por um envoltório de 250m em torno da Área Diretamente Afetada – ADA.

A **Área de Influência Indireta (AII)** é entendida como aquela onde poderão ser notados os impactos indiretos do empreendimento. Impactos indiretos são aqueles que decorrem de um impacto direto causado pelo projeto em análise, ou seja, são impactos de segunda ou terceira ordem. Os impactos indiretos são mais difusos do que os diretos e se manifestam em áreas geográficas mais abrangentes, porém tais impactos, de um modo geral, tendem a ser de menor intensidade. Nesta área, os processos naturais ou sociais ou os recursos afetados indiretamente pelo empreendimento também sofrem grande influência de outros fatores não relacionados ao empreendimento. Assim, para os meios físico e biótico definiu-se como AII a parte da bacia hidrográfica do ribeirão dos Cristais, a montante da confluência com córrego Itaim ou Bom Sucesso, perfazendo uma área de 10.944,74 ha. Para o meio antrópico, os impactos sociais e econômicos ocorrerão essencialmente no âmbito do território abrangido pela Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, especialmente em sua porção oeste.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

CAPÍTULO 8.

PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL

A extração e o beneficiamento dos minérios se relacionam com diversos impactos ambientais, conforme avaliado nesse EIA. A severidade destes impactos remanescentes pode ser mitigada através da adoção de uma série de medidas visando sua atenuação ou redução.

A maioria destas medidas mitigadoras, descritas a seguir, na seção 8.1, desse Plano de Gestão Ambiental, constitui hoje em dia um conjunto de boas práticas de gestão largamente adotadas por diversos segmentos da indústria extrativa mineral. Seu emprego é relativamente simples, além de se tratar de medidas tecnicamente exequíveis e economicamente viáveis, cujo sucesso depende basicamente da aplicação dos conceitos de proteção ambiental por parte da empresa e da adoção de procedimentos internos para garantir a execução das medidas propostas.

Os programas relacionados aos aspectos e impactos socioambientais são apresentados na seção 8.2 e as propostas de compensação ambiental são apresentadas na seção 8.3. Na seção 8.4 constam as recomendações de monitoramento ambiental para o empreendimento que, se adotadas, permitirão constatar se os impactos causados pelo empreendimento permaneceram dentro do previsto neste EIA e servirão para alertar a gerência de operações sobre a necessidade de ações corretivas.

Por outro lado, muitos dos impactos negativos gerados pela mineração e beneficiamento são tidos como temporários e deverão cessar quando da desativação do empreendimento, no entanto, também há alguns impactos que podem perdurar caso não sejam tomadas medidas corretivas. Desta forma, uma série de procedimentos de recuperação ambiental é descrita na seção 8.5.

No QUADRO 8.1 é apresentada a correlação dos impactos ambientais identificados e analisados no Capítulo 6 com os programas recomendados neste Plano de Gestão Ambiental. Neste quadro é possível verificar que há pelo menos um programa proposto para cada impacto ambiental identificado, porém, há programas que se aplicam a mais de um impacto.

Cabe ressaltar que não se incluem neste PGA os programas exigidos pela legislação trabalhista e que têm caráter obrigatório, a exemplo do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO (NR-7) e o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA (NR-9), exigidos em decorrência da Lei Federal nº 6.514/77 regulamentada pela Portaria SEPRT nº 6.734/2020 e Portaria SEPRT nº 6.735/2020 do Ministério da Economia.

Nos casos de contratação de empresas prestadoras de serviços, caberá à VOTORANTIM CIMENTOS S.A., como contratante, a imposição de cláusulas contratuais referentes ao atendimento dos diversos programas ambientais propostos neste EIA.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 8.1
CORRELAÇÃO DOS IMPACTOS IDENTIFICADOS COM OS PROGRAMAS PROPOSTOS

	MEDIDAS DE GESTÃO AMBIENTAL X IMPACTOS AMBIENTAIS	SOCIO-AMBIENTAIS		MEDIDAS MITIGADORAS							COMPENSAÇÃO AMBIENTAL		MONITORAMENTO AMBIENTAL												FECHAMENTO E RECUPERAÇÃO					
		Programa de educação ambiental	Programa de comunicação e participação social	Controle das atividades operacionais	Prevenção da poluição das águas	Prevenção da poluição do ar	Prevenção da poluição do solo	Controle das emissões de ruído e vibração	Acompanhamento da supressão de vegetação	Programa fugentamento e resgate de fauna	Atendimento a Lei 9.985/00 (SNUC)	Compensação pela intervenção florestal	Monitoramento da estabilidade geotécnica	Monitoramento do sistema de drenagem, processos erosivos e assoreamento	Monitoramento hidrogeológico	Monitoramento do risco de subsidência	Monitoramento de efluentes	Monitoramento da qualidade das águas	Monitoramento da qualidade das águas subterrâenas	Monitoramento da qualidade do ar	Monitoramento dos níveis de ruído	Monitoramento da vibração e sobrepressão acústica	Inventário dos resíduos sólidos	Monitoramento da revegetação	Monitoramento da fauna silvestre	Reafeiçoamento topográfico	Reconformação topográfica da cava (disposição de estéril ou de inertes)	Manejo de solo orgânico	Implantação de sistemas de drenagem pluvial	Formação de espelho d'água	Revegetação dos taludes com gramíneas
MEIO FÍSICO	alteração nas condições do maciço			■									■													■					
	risco de contaminação e alteração nas condições físicas do solo			■	■		■																■								
	alteração da qualidade do ar					■			■											■											
	alteração da qualidade das águas			■	■		■							■			■	■	■										■		
	desencadeamento de processos de dinâmica superficial			■	■		■							■													■		■		■
	alteração no fluxo hídrico subterrâneo e nos níveis d'água			■											■	■											■	■			
	risco de subsidência			■											■	■															
	redução do estoque de recursos naturais			■	■																										
	alteração do fluxo hídrico superficial						■								■												■				
	alteração no ambiente sonoro			■				■													■	■									
MEIO BIÓTICO	perda de espécimes de fauna ameaçadas de extinção									■	■	■													■						
	perda da cobertura vegetal								■		■	■													■						
	afugentamento de fauna			■					■	■	■														■						
	aumento da área de ambientes propícios à fauna silvestre											■													■					■	■
	retorno da fauna às áreas recuperadas											■													■					■	■
MEIO ANTRÓPICO	geração de expectativas na comunidade	■	■																												
	manutenção da atividade econômica e da massa monetária em circulação		■																												
	incômodo e desconforto ambiental	■	■	■	■	■		■									■	■	■	■	■	■									
	risco de acidentes e atropelamentos nas estradas	■	■	■																											
	impacto visual			■																							■	■	■		■	■
	redução da atividade econômica e da arrecadação tributária		■																												
	redução do emprego e renda da população		■																												

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

8.1. PROGRAMAS DE CONTROLE AMBIENTAL

Neste item são descritos os programas de controle e de mitigação dos efeitos e impactos ambientais gerados na ampliação da extração de calcário na Unidade Cajamar, para aproveitamento da rocha calcária como agregados para uso na construção civil, nas poligonais dos processos ANM 821.067/1999, ANM 820.561/2002 e ANM 820.723/2002, que estão compreendidas na propriedade da empresa, no município de Cajamar, Região Metropolitana de São Paulo – RMSP.

A partir da identificação dos efeitos decorrentes das atividades de extração e beneficiamento, bem como de disposição de estéril e seus impactos associados, são apresentadas a seguir as medidas mitigadoras a serem adotadas pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A., com a finalidade de minimizar os impactos ambientais gerados em decorrência das atividades minerárias, de forma a permitir o seu desenvolvimento dentro das normas legais vigentes. Dentre as principais medidas mitigadoras que compõem o Plano de Controle Ambiental a serem adotadas pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A., destacam-se os seguintes programas:

- Controle das operações;
- Prevenção da poluição das águas;
- Prevenção da poluição do ar;
- Prevenção da poluição do solo;
- Controle na emissão de ruídos e de vibração;
- Acompanhamento da supressão vegetal.

Cada Programa de Controle Ambiental é apresentado de forma detalhada, a seguir.

8.1.1. Controle das atividades operacionais

O plano de desenvolvimento das atividades de lavra de calcário, destinados à produção de agregados para uso na construção civil, considera como premissa básica a oferta pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A. de condições adequadas de segurança e higiene ocupacional para seus funcionários e colaboradores, o atendimento às normas legais vigentes, a recuperação de áreas, bem como a ponderação entre a maximização das reservas e a minimização das intervenções ambientais.

8.1.1.1. Subprograma de atendimento aos parâmetros geotécnicos

O estudo de estabilidade de taludes da lavra indicou possíveis instabilidades nos taludes com face sudeste e noroeste e propôs um avanço da lavra de modo a manter a estabilidade da cava. Diante deste cenário, deve-se atentar sobre a possibilidade de ocorrência de quedas localizadas de blocos ou cunhas, ou mesmo eventuais pequenos deslizamentos em razão dos processos de degradação, dissolução e alteração intempérica que afetam as rochas calcárias. São processos naturais constatados não só em cavas de pedreiras, mas em encostas, morros escarpados e taludes íngremes que sempre evoluem buscando atingir o seu equilíbrio natural.

Face aos resultados apresentados no estudo de estabilidade de taludes para a cava da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., para o controle geotécnico serão realizadas vistorias técnicas de segurança após o desmonte de rocha para verificação de eventuais formações de

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

fraturas. Caso seja verificado algum local com instabilidade, este deverá ser isolado e ter seu acesso restrito até a remoção do bloco instável e a estabilização da área.

No QUADRO 8.1.1.1.1 são apresentados os parâmetros geométricos utilizados na lavra e na construção.

QUADRO 8.1.1.1.1
PARÂMETROS GEOTÉCNICOS DA LAVRA ADOTADOS NA UNIDADE CAJAMAR

PARÂMETRO	VALOR
Altura das bancadas operacionais	10 a 15 m
Altura das bancadas finais	30 m
Largura mínima das bermas operacionais	15 m
Largura mínima das bermas finais	10 a 12 m
Ângulo da face dos taludes em rocha	60° a 75°
Ângulo da face dos taludes em solo	45°
Largura mínima de rampas	12 m
Máxima declividade de rampas	10%

Fonte: VOTORANTIM CIMENTOS S.A., 2016

Para o controle geotécnico dos taludes em estéril, este deverá ser realizado de modo integrado com o controle do sistema de drenagem de águas pluviais, visto que um dos grandes problemas de estabilidade de taludes em solo é a falha do sistema de drenagem de águas pluviais, que provoca a formação de processos erosivos e assoreamento de drenagens. Esse controle geotécnico dos taludes em solo está previsto nos itens a seguir.

No QUADRO 8.1.1.1.2 são apresentados os parâmetros geométricos que deverão ser adotados na construção dos depósitos de estéril da Unidade Cajamar.

QUADRO 8.1.1.1.2
PARÂMETROS GEOTÉCNICOS DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL NA UNIDADE CAJAMAR

PARÂMETRO	VALOR
Altura de bancada	10 m
Inclinação de talude	30°
Largura da berma	5 m
Largura dos acessos	10 m
Inclinação máxima dos acessos	10%

Fonte: VOTORANTIM CIMENTOS S.A., 2016

8.1.1.2. Subprograma de controle de ultralançamentos

As medidas de controle para evitar ultralançamentos na detonação se referem à aplicação de um plano de fogo adequado e às boas práticas de detonação. O local da detonação deve ser previamente inspecionado visando à verificação de possíveis desvios na furação. Constatada a presença de rochas soltas, estas devem ser removidas das bancadas onde se dará o desmonte.

Para evitar “fogachos”, um dos grandes causadores de ultralançamentos, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. utilizará rompedores hidráulicos para a cominuição dos matacos.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

8.1.1.3. Subprograma de manutenção do sistema viário existente e futuro

Segundo Baesso (2003), o termo *manutenção* pode ser definido como amplo conjunto de atividades destinadas a assegurar um transporte seguro, econômico e confortável em uma estrada. Uma das finalidades primordiais da manutenção é evitar, ao máximo possível, a perda desnecessária do capital já investido, mediante a proteção física da estrutura básica e da superfície de rolamento da estrada. A manutenção deve evitar a deterioração precoce da estrutura das estradas e, por conseguinte, a necessidade de serviços de reconstrução. Incluem-se nesta definição, as atividades de *manutenção corretiva rotineira* e *preventiva* periódica.

✓ ***Manutenção corretiva rotineira***

Conjunto de operações normalmente executadas uma ou mais vezes a cada ano e que tem como objetivo manter todos os elementos da estrada, com o mínimo possível de alterações, com as mesmas características e condições que apresentavam logo após sua construção ou recuperação. Constituem-se exemplos de atividade de manutenção rotineira nas estradas os reparos localizados ou defeitos na pista de rolamento, as roçadas e limpeza de dispositivos de drenagem superficial.

✓ ***Manutenção preventiva periódica***

Conjunto de operações que normalmente são executadas com intuito de evitar o surgimento ou agravamento dos defeitos, preservar as características superficiais, a integridade estrutural e, consequentemente, a serventia da rodovia. Inclui-se nessa atividade, os serviços relacionados à reexecução total ou parcial da camada de revestimento primário.

✓ ***Reconstrução***

Renovação completa dos padrões de serviço da estrada. Pode envolver o alargamento de uma plataforma de uma estrada, a relocação de parte do seu traçado com intuito de proporcionar melhores condições de segurança aos usuários ou ainda a execução de reforço das condições estruturais do seu pavimento. O objetivo é elevar sua capacidade operacional.

A execução de um ou mais bueiros em determinada estrada é uma atividade que pode igualmente ser enquadrada como um serviço de reconstrução. Por outro lado, existem algumas atividades em que tais conceitos não se mostram suficientemente claros. Nesses casos, podem ser enquadradas aquelas onde alguma melhoria está sendo agregada à estrada. Instalar um novo dispositivo de sinalização, promover a troca de um tubo de um bueiro ou implementar o aumento da capacidade de vazão de uma obra de arte corrente com sua substituição por um que apresente diâmetro de maior calibre são atividades habitualmente consideradas de serviços de manutenção.

✓ ***Drenagem do sistema viário***

Um adequado sistema de drenagem constitui-se no aspecto tão ou mais importante, em projetos visando implantação de melhoramentos em estradas de terra, do que o próprio revestimento da pista de rolamento. Uma estrada de terra revestida e não contemplada com apropriados dispositivos de drenagem estará com sua plataforma seriamente comprometida na primeira chuva que ocorrer. Em se tratando de acessos em áreas minerárias, essa questão ganha particular importância, visto que na maioria dos casos são construídos sobre depósitos

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

de estéril e áreas afins, e no caso de uma drenagem inadequada, a própria estabilidade dos taludes será comprometida, além da trafegabilidade.

De forma prática, pode-se resumir os princípios básicos mais importantes a serem adotados, visando a obtenção de uma boa drenagem para as estradas não pavimentadas, da seguinte forma:

- Desenvolver, tanto quanto possível, traçados próximos aos divisores de água;
- Remover das pistas toda a água sem danificar a estrada ou sua estrutura, o mais rapidamente possível;
- Reduzir a velocidade da água, bem como a distância que esta deve percorrer;
- Utilizar-se de drenagens transversais, onde necessário;
- Adotar tanto quanto possível plataforma cujas larguras e altura dos cortes e aterros produzam um mínimo de perturbações;
- Manter ao máximo a vegetação natural dos cortes e aterros, entre outras áreas sensíveis a processos erosivos.

A conformação ideal da pista de rolamento, para trechos retilíneos, deve ser como o observado na seção transversal apresentada na FIGURA 8.1.1.3.1 O abaulamento deve ser simétrico e proporcionar uma inclinação de aproximadamente 4% para cada um dos lados da pista de rolamento.

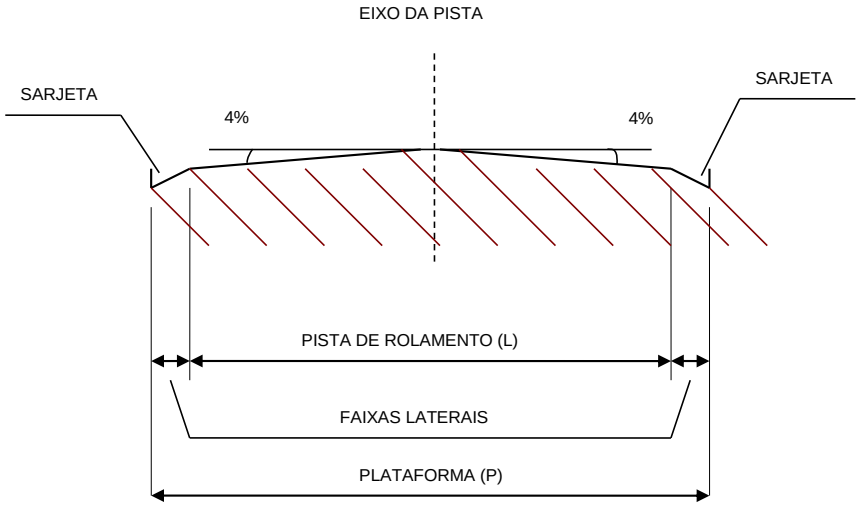


FIGURA 8.1.1.3.1 – Seção transversal de pista de rolamento em trecho retilíneo.

Na faixa lateral são realizadas as obras de drenagem, dado que o abaulamento proporcionará o escoamento da água de chuva para as laterais da pista. A ausência de abaulamento nas pistas provoca poças e de água e lama nas pistas de rolamento, o que dificulta o tráfego.

Nos segmentos curvilíneos dos acessos, bem como nos acessos sobre bancadas o abaulamento dá lugar a uma inclinação única da pista, tendendo à face interna da curva ou do talude, como mostra a seção transversal para trechos curvilíneos na FIGURA 8.1.1.3.2.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

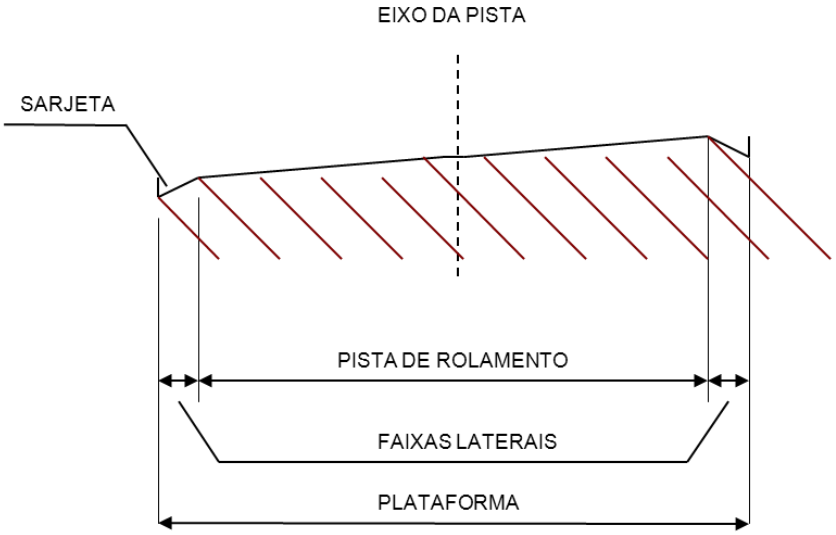


FIGURA 8.1.1.3.2 – Seção transversal de pista de rolamento em trecho curvilíneo.

Nos trechos curvilíneos a inclinação da pista varia de acordo com o raio da curva, e deve se dar mais atenção às obras de drenagem na faixa lateral em cota mais inferior, pois é para onde a água de chuva escoa. A fim de garantir o desempenho adequado do sistema de drenagem, deve-se prever ainda uma declividade longitudinal do conjunto da pista de rolamento e canaleta de drenagem, usualmente entre 3% e 5%.

Na FIGURA 8.1.1.3.3 é apresentada em detalhe a seção transversal esquemática da sarjeta utilizada para drenagem das vias de acesso.

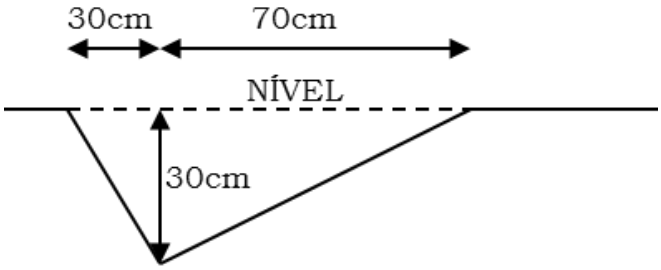


FIGURA 8.1.1.3.3 – Seção transversal esquemática de sarjeta.

Em cada saída de fluxo de água do sistema de drenagem dos acessos para o sistema de drenagem natural, é prevista a implantação de uma caixa de decantação para a contenção de partículas sólidas carregadas pela água pluvial, conforme já abordado anteriormente.

8.1.1.4. Subprograma de controle de tráfego de veículos

Conforme descrito no Capítulo 6 (Avaliação de Impactos), os principais impactos previstos relativos ao tráfego de veículos foram a *alteração do ambiente sonoro*, *alteração da qualidade do ar* e *incômodo e desconforto ambiental* das comunidades situadas na rota de escoamento dos produtos.

Assim, o Programa de Controle de Tráfego de Veículos tem como objetivos e metas:

- Minimizar os impactos previstos decorrentes do incremento de tráfego de veículos;

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

- Reduzir ao máximo os impactos nos bairros vizinhos ao empreendimento, por onde trafegam os veículos que transportam os produtos da VOTORANTIM CIMENTOS S.A;
- Reduzir ou eliminar as reclamações da população residente ao longo dos acessos por onde trafegam os veículos que transportam os produtos da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

Uma das medidas mitigadoras já adotadas pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A. para minimizar os impactos decorrentes do tráfego de caminhões que realizam o transporte dos produtos gerados no empreendimento foi a construção em meados do ano de 2015 do trevo de acesso para a Unidade Cajamar (FIGURA 8.1.1.4.1), com deslocamento da portaria. Até então, o acesso e as saídas dos caminhões eram feitos pela antiga portaria localizada em frente à estrada Flávio Beneducci. Desta forma, se afastou a movimentação de veículos das áreas urbanas do município de Cajamar.



FIGURA 8.1.1.4.1 – Indicação da localização da nova portaria em relação à localização da portaria anterior.

Como medidas mitigadoras aos impactos previstos decorrentes do tráfego de veículos, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. implementará o *Programa de Controle de Tráfego*, no qual são previstas as seguintes ações:

- Manutenção e conservação das vias internas do empreendimento utilizadas pelos veículos da empresa, de forma a garantir o bom estado de conservação, e possibilitar o tráfego seguro de veículos, conforme detalhado na seção 8.1.1.3;

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

- Implantação de procedimento para avaliação periódica do desempenho dos motoristas contratados diretamente pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A., capacitando continuamente os técnicos envolvidos nos setores de transporte e segurança;
- Implantação de sistema de registros de acidentes e atropelamento de pessoas e de fauna nas vias internas do empreendimento;
- Vistoria e pesagem de caminhões na entrada e saída da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., com apresentação dos registros efetuados;
- Implantação do Programa Interno de Autofiscalização da Correta Manutenção da Frota quanto à Emissão de Fumaça Preta, atendendo os termos da Portaria IBAMA nº 85 de 17 de outubro de 1996;
- Sinalização da Avenida Professor Walter Ribas de Andrade (já executada);
- Retomada da aspersão do trecho pavimentado junto à Avenida Professor Walter Ribas de Andrade;
- Retomada dos trabalhos de lavagem de brita e enlonamento dos caminhões na expedição dos produtos;
- Retomada da sinalização das vias de acesso na área do empreendimento (entre mina e área de disposição de estéril, mina e britagem, britagem e expedição etc.).

A sinalização das vias de acesso internas será composta por placas de trânsito semelhantes às encontradas nas vias públicas, o que proporcionará fácil identificação e entendimento destas por qualquer motorista ou pedestre.

Com a implantação de placas sugeridas nas FIGURAS 8.1.1.4.2 a 8.1.1.4.7, objetiva-se controlar a velocidade dos veículos, o tráfego de pedestres e caminhões, a definição de sentido de tráfego, paradas obrigatórias e identificar áreas susceptíveis a desmoronamentos.



FIGURA 8.1.1.4.2 – Modelo de placa de limite de velocidade.



FIGURA 8.1.1.4.3 – Modelo de placa de proibição de tráfego de caminhões.



FIGURA 8.1.1.4.4 – Modelo de placa de definição de sentido do tráfego.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FIGURA 8.1.1.4.5 – Modelo de placa de parada obrigatória.



FIGURA 8.1.1.4.6 – Modelo de placa de regulamentação do tráfego de pedestres.



FIGURA 8.1.1.4.7 – Placa para locais com possibilidade de ocorrência de desmoronamento.

As FOTOS 8.1.1.4.1 a 8.1.1.4.6 apresentam algumas das placas de sinalização já instaladas na Unidade Cajamar



FOTO 8.1.1.4.1 – Placas de sinalização instaladas na área dos pátios de produtos.



FOTO 8.1.1.4.2 – Placas de sinalização instaladas nos acessos internos entre lavra e depósito de estéril.



FOTO 8.1.1.4.3 – Placas de sinalização instaladas na área dos pátios de produtos.



FOTO 8.1.1.4.4 – Placas de sinalização instaladas na área de lavra.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 8.1.1.4.5 – Placas de sinalização instaladas no acesso entre a lavra e o beneficiamento.



FOTO 8.1.1.4.6 – Placas de sinalização instaladas no início do acesso à área de lavra.

Serão adotados dois indicadores ambientais, um interno e um externo, para a avaliação do programa:

- Interno: Quantidade de acidentes nas vias internas de circulação do projeto;
- Externo: Quantidade de reclamações da população em relação à Avenida Professor Walter Ribas de Andrade (acidentes, ruídos, aumento de tráfego, condições de sinalização, poeira etc.).

Todas as informações (causas, local, horário etc.) sobre os acidentes e reclamações dos moradores deverão ser registrados em planilhas próprias, cujos resultados serão contemplados em um relatório anual, e encaminhados ao órgão ambiental competente, por ocasião da renovação da licença de operação do empreendimento.

Quaisquer irregularidades observadas deverão ser sanadas. A avaliação e o acompanhamento dos resultados do programa serão realizados após a análise desses indicadores.

O programa deverá ser executado durante todos os anos de operação do empreendimento.

8.1.1.5. Subprograma de demarcação das áreas de intervenção

Em atendimento à DD 154/2018 (Norma Técnica CETESB D7.012 - Mineração por escavação), é prevista a demarcação, em campo, do limite da configuração final da área de lavra e do depósito de estéril constante na Licença de Instalação, com marcos resistentes e de fácil visualização com o objetivo de impedir qualquer avanço de operação além das áreas autorizadas.

8.1.2. Prevenção da poluição das águas

Alterações da qualidade das águas podem ocorrer desde o carreamento de sedimentos na drenagem de águas pluviais, a potencial contaminação por efluentes sanitários e industriais,

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

sendo que cada um possui características próprias e demandam sistemas distintos de controle.

Nas áreas de lavra e de disposição de estéril, o controle sobre a qualidade das águas ocorre com as bacias de decantação provisórias, escavadas em solo em pontos mais baixos, e implantação e manutenção de sistemas de canaletas de drenagem que direcionem a drenagem pluvial para as bacias de decantação.

Nos pés dos taludes e nas margens dos acessos há implantadas canaletas de drenagem escavadas em solo, que disciplinam as águas pluviais para pontos de acúmulo e captação.

Os efluentes sanitários são tratados no sistema de fossa séptica, filtro anaeróbio e sumidouro, já os efluentes líquidos gerados na oficina mecânica e no lavador de máquinas e veículos são direcionados a caixas separadoras de óleos e graxas.

Os óleos usados gerados na área de manutenção de veículos e equipamentos são armazenados temporariamente, para posteriormente serem recolhidos por empresa de rerrefino, conforme descrição detalhada na seção 8.1.5.3 (gestão de resíduos).

Para verificação da eficiência das ações de controle propostas nesse plano, deverão ser executados os Monitoramentos da Qualidade das Águas e Efluentes, dos sistemas de drenagem e da estabilidade geotécnica.

8.1.2.1. Subprograma de controle de erosão e assoreamento

O Subprograma de Controle de Erosão e Assoreamento - PCEA aqui proposto tem por objetivos e metas:

- Minimizar os impactos ambientais decorrentes da ampliação do empreendimento por meio do controle do surgimento de focos de erosão e assoreamento nos taludes em solo através do disciplinamento da drenagem pluvial, de modo a conservar os solos, preservar o sistema hidromorfológico, a qualidade das águas dos corpos hídricos e garantir a manutenção dos acessos;
- Garantir a proteção de taludes em solo da área do empreendimento, com especial atenção para o depósito de estéril.

As práticas de caráter hídrico se referem à coleta, transporte e lançamento de águas pluviais, um aspecto fundamental para a estabilidade física da área assim como para a proteção dos recursos hídricos superficiais.

Para tanto, devem ser identificados e caracterizados os locais naturalmente suscetíveis à deflagração de processos erosivos e assoreamento, como também aquelas que poderão vir a ocorrer em decorrência das atividades de lavra. Depois de identificado algum ponto suscetível à deflagração de processos erosivos devem ser apresentadas propostas para estabilização e monitoramento das áreas fragilizadas, de forma a prevenir ocorrências futuras.

O PCEA deverá ser iniciado na fase de implantação do empreendimento, com a definição de equipe que o colocará em prática o planejamento das ações até o segundo ano de implantação do empreendimento. Deverá ser dada continuidade no desenvolvimento do PCEA durante todo o período de operação e recuperação da área de lavra e do depósito de estéril.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Assim, o programa de prevenção e controle de processos erosivos e assoreamentos de corpos d'água compreende uma série de medidas de projeto e operação de sistemas de drenagem pluvial, proteção de taludes em solo e de atendimento à parâmetros geométricos de operação que proporcionam um fluxo adequado das águas pluviais pela área de lavra e demais porções do empreendimento, garantindo que não ocorram processos de assoreamento ou ravinamentos que comprometam a estabilidade das estruturas do projeto, ocasionando impactos ambientais adversos. A seguir, são abordadas as ações que irão compor o Subprograma de Controle de Erosão e Assoreamento - PCEA.

✓ ***Manutenção do sistema de drenagem pluvial existente***

Na área do depósito de estéril "Gato Preto", que se encontra em reabilitação, há implantadas bacias de decantação e infiltração intermediárias que recebem, por canaletas de drenagem implantadas às margens dos acessos, a drenagem pluvial que recai sobre a área do depósito. Após tratamento prévio, essas águas pluviais são direcionadas por gravidade para o tanque de decantação principal do depósito localizado na porção norte do depósito para novo tratamento e posterior lançamento na drenagem natural.

Na área de lavra da Unidade Cajamar há implantadas bacias de decantação e infiltração intermediárias que recebem, por canaletas de drenagem implantadas às margens dos acessos, a drenagem pluvial que recai sobre a área de lavra (FOTOS 8.1.2.1.3 e 8.1.2.1.4). Das bacias de decantação e infiltração intermediárias as águas pluviais são encaminhadas por gravidade em canaletas de drenagem para o rebaixo do piso (*sump*) da mina 2 *(sump* T2) e da mina 3.

Do *sump* implantado no piso da mina 2, as águas pluviais, misturadas às águas de surgências, são lançadas na drenagem natural por sistemas de lançamentos devidamente outorgados pelo DAEE.

Do *sump* implantado no piso da mina 3, as águas pluviais, misturadas às águas de surgências, são bombeadas para a bacia de reuso, de onde a água é captada pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A. em caminhão pipa para ser utilizada na umectação dos acessos ou é retirada por bombas para uso na aspersão na britagem. O excedente das águas não reutilizadas no empreendimento é lançado na drenagem natural por sistemas de lançamentos devidamente outorgados pelo DAEE (FOTOS .8.1.2.1.5 e 8.1.2.1.6).

O ponto de lançamento das águas provenientes do *sump* da mina 2 (FOTO 8.1.2.1.1) corresponde está localizado aproximadamente às coordenadas UTM 7.414.420 m N e 308.980 m E (23K). A partir desse ponto, as águas seguem pelo canal de drenagem até alcançarem o afluente do Ribeirão dos Cristais na porção noroeste da propriedade. O ponto de lançamento das águas provenientes do *sump* da mina 3 (FOTO 8.1.2.1.2) está localizado no afluente do Ribeirão dos Cristais na porção oeste da propriedade aproximadamente às coordenadas UTM 7.414.890 m N e 308.770 m E (23K).

No QUADRO 8.1.2.1.1 constam as localizações dos 2 (dois) pontos de lançamento das águas da drenagem pluvial mencionados anteriormente.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

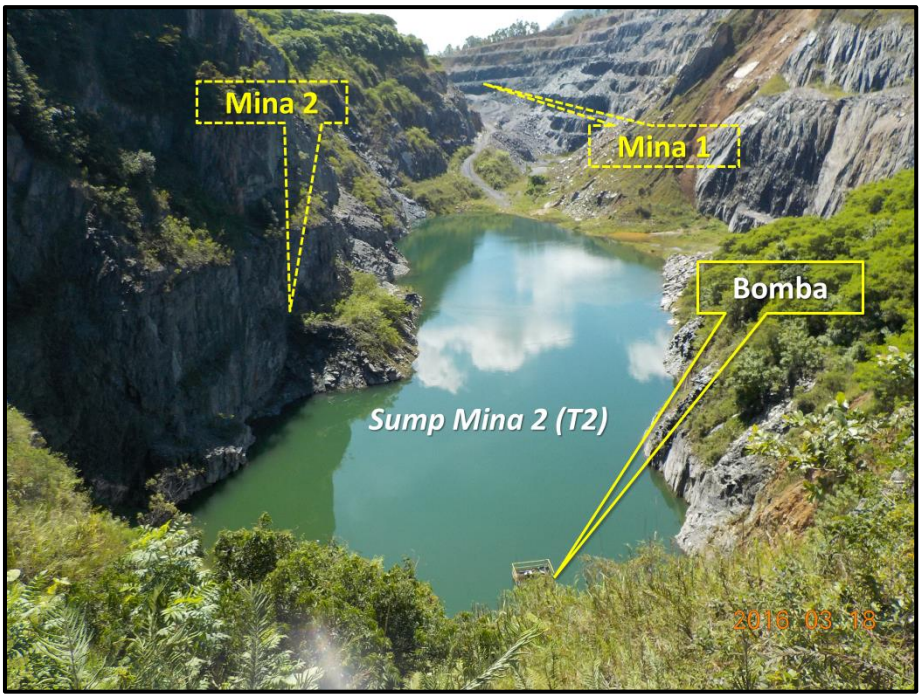


FOTO 8.1.2.1.1 – Vista geral da mina 2 da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. Verifica-se que a topografia encaminha para tratamento as águas pluviais da mina 1 e da mina 2 para o piso da mina 2, onde há implantado um *sump.* Do *sump,* as águas são bombeadas para lançamento em curso d'água.



FOTO 8.1.2.1.2 - Vista geral da mina 3 da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. Verifica-se que a topografia encaminha as águas pluviais para o piso da cava onde há implantado um *sump.* Do *sump* as águas são bombeadas para a bacia de reuso (BC1) para tratamento complementar por decantação e posterior lançamento em curso d'água. Da bacia de reuso, parte das águas é encaminhada para utilização na aspersão na britagem e para umectação dos acessos.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 8.1.2.1.3 – Detalhe da bomba de captação que encaminha as águas da mina 3 para a bacia de reuso.



FOTO 8.1.2.1.4 – Bacia de reuso decantação que recebe as águas da mina 3.



FOTO 8.1.2.1.5 – Caminhão pipa sendo abastecido com águas provenientes da captação de águas acumuladas no *sump* da mina 3 para utilização na umectação dos acessos.



FOTO 8.1.2.1.6 – Afluente do ribeirão dos Cristais, que recebe o lançamento das águas pluviais previamente recebidas e tratadas das áreas das Minas 1, 2 e 3.

QUADRO 8.1.2.1.1
COORDENADAS DOS PONTOS DE LANÇAMENTO ATUAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS

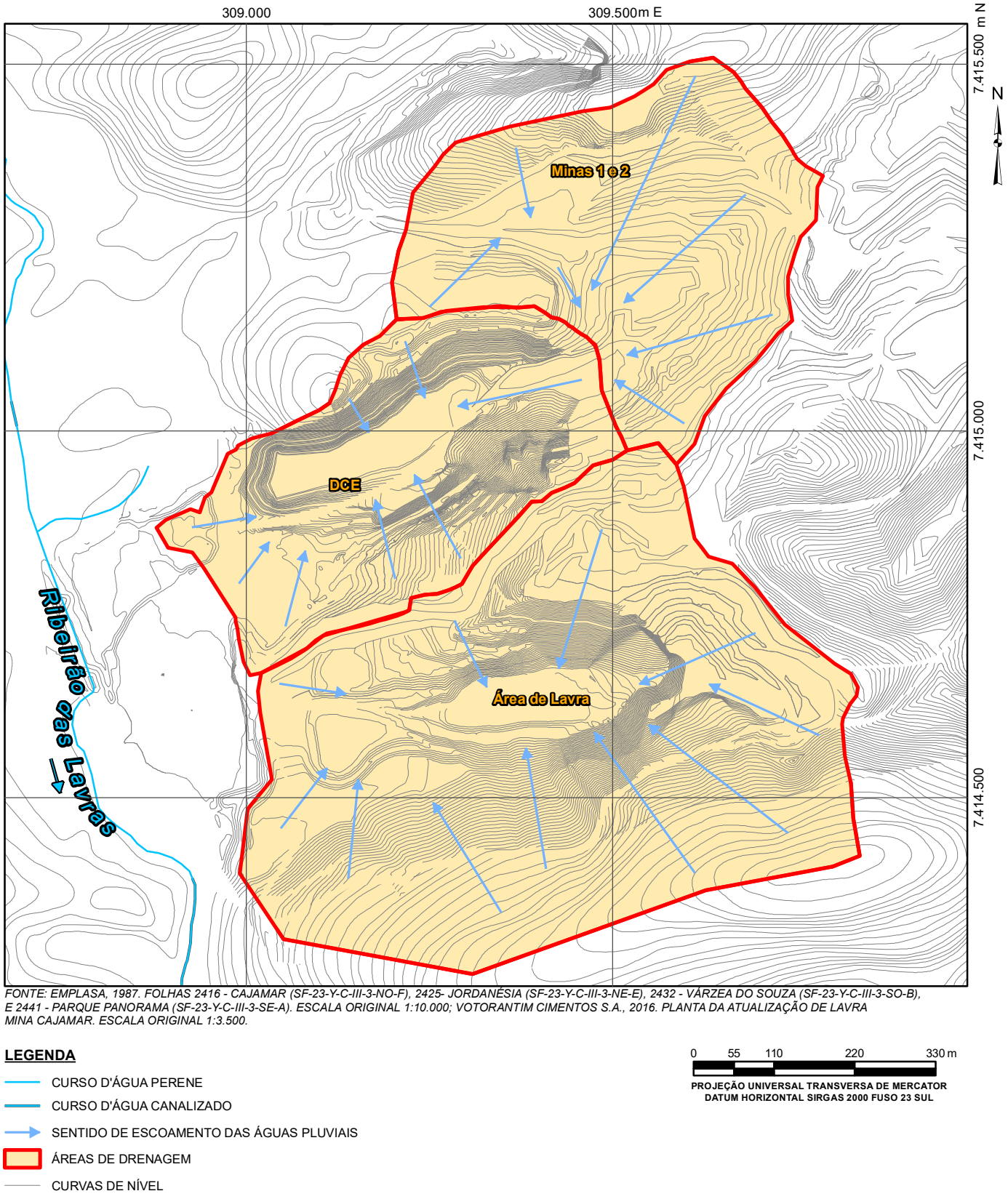
IDENTIFICAÇÃO DO PONTO	DESCRIÇÃO	COORDENADAS UTM (23 K)	
		N (m)	E (m)
L1	Depósito de estéril	7.415.433	310.013
L2	Minas 1 e 2	7.414.890	308.770
L3	Mina 3	7.414.420	308.980

✓ ***Ampliação do sistema de drenagem pluvial***

A FIGURA 8.1.2.1.2 mostra, na situação final, os sentidos de escoamento das principais áreas de drenagem da área do empreendimento, bem como os pontos de saída de cada sistema.

NO ANEXO 6.13 desse EIA é apresentado o dimensionamento do sistema de drenagem com detalhamento do estudo hidrológico e da verificação hidráulica das estruturas propostas.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FONTE: EMPLASA, 1987. FOLHAS 2416 - CAJAMAR (SF-23-Y-C-III-3-NO-F), 2425- JORDANÉSIA (SF-23-Y-C-III-3-NE-E), 2432 - VÁRZEA DO SOUZA (SF-23-Y-C-III-3-SO-B), E 2441 - PARQUE PANORAMA (SF-23-Y-C-III-3-SE-A). ESCALA ORIGINAL 1:10.000; VOTORANTIM CIMENTOS S.A., 2016. PLANTA DA ATUALIZAÇÃO DE LAVRA MINA CAJAMAR. ESCALA ORIGINAL 1:3.500.

FIGURA 8.1.2.1.2 – Áreas de drenagem do empreendimento, com sentidos de escoamento e pontos de lançamento das águas pluviais na situação final.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Semelhante ao que já ocorre, na ampliação das áreas de lavra e das áreas de depósito de estéril, o processo de implantação das estruturas do sistema de disciplinamento e tratamento de águas pluviais deve ser avaliado e adaptado concomitante ao avanço da lavra e do depósito, de forma a garantir o funcionamento adequado do sistema como um todo, tendo em vista que o processo de lavra é muito dinâmico e as áreas onde são desenvolvidas as atividades minerárias e de apoio sofrem alterações topográficas constantes.

Considerando-se este fato, o projeto executivo do sistema de disciplinamento e tratamento de águas pluviais deverá ser elaborado ao longo do desenvolvimento das etapas de lavra, tendo em vista a adequada conformação à situação topográfica vigente para cada etapa. Desta forma, o planejamento do sistema de drenagem deverá ser validado de acordo com a situação topográfica existente à época de implantação e readequado onde necessário.

Ressalta-se que, independentemente do traçado do sistema de coleta e encaminhamento das águas pluviais, durante toda a vida útil do empreendimento serão mantidos *sumps* nos pisos das cavas, para onde será direcionada toda a contribuição pluvial coletada pelo sistema, e será mantida a bacia de reuso. Além disso, toda a drenagem da porção norte do atual depósito de estéril (depósito Gato Preto) será direcionada para o tanque de decantação que deverá ser mantido na porção nordeste da propriedade.

- ✓ ***Ações de caráter vegetativo para proteção dos taludes em solo***

As práticas de caráter vegetativo referem-se às ações implantadas para o estabelecimento de um determinado tipo de cobertura vegetal (ou associação de tipos de vegetação) nas áreas degradadas.

Os trabalhos de revegetação de taludes e das bermas das áreas de lavra deverão ser realizados à medida que as situações finais forem sendo alcançadas com as conformações dos ângulos, medidas das bermas e taludes e implantação do sistema completo de drenagem pluvial (conforme já exposto), evitando assim, possíveis focos de erosão, a lixiviação de partículas sólidas e aumentando a própria estabilidade dos taludes e das bermas.

No curto prazo, os objetivos geralmente associados às práticas de caráter vegetativo correspondem ao emprego de medidas para (i) mitigar ou evitar o desencadeamento de processos e focos erosivos nos locais em recuperação; (ii) complementar as práticas relacionadas à estabilidade geotécnica dessas áreas; (iii) melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo; (iv) melhorar o aspecto visual da área e (v) isolar visualmente a área de mineração ou a área de beneficiamento.

Por outro lado, no médio e longo prazo, esses objetivos incluem a (i) mitigação do impacto visual ocasionado pelas alterações proporcionadas à paisagem local; (ii) a reintegração da área ao conjunto paisagístico do entorno de maneira consonante à nova forma de uso e ocupação proposta no plano de recuperação de áreas degradadas, de modo que as alterações na paisagem ocasionadas pelas atividades mineradoras sejam reincorporadas ao entorno; (iii) melhorar as condições de *habitat* para a fauna silvestre.

No caso do empreendimento minerário da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., as práticas de caráter vegetativo deverão ser direcionadas ao revestimento vegetal dos taludes do depósito de estéril e áreas diversas de apoio à mineração, como pátios, áreas de estocagem de produtos e outras.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Ressalta-se que as atividades de caráter de revegetação podem ser aplicadas para a recuperação provisória dos taludes, ainda aos que não atingiram a configuração final projetada, até que se inicie novamente a exploração deste setor.

De modo geral, recomenda-se a revegetação de taludes e bermas concomitante a formação do depósito de estéril. O método ascendente de disposição de estéreis permite a recuperação progressiva das bermas e taludes inferiores, protegendo a pilha e evitando o desencadeamento de processos de dinâmica superficial, como erosão e escorregamento, além de contribuir com a minimização dos impactos visuais. Dependendo do uso futuro da área, a vegetação estabelecida também poderá desempenhar funções ecológicas.

Deverá ser utilizado solo orgânico para o recobrimento gradativo das áreas a serem revegetadas. Este solo é de grande importância para auxiliar o processo de revegetação servindo como fonte de propágulos da vegetação existente previamente e dar suporte ao estabelecimento e crescimento das mudas a serem plantadas. Desta forma, auxiliará no processo de recuperação previsto para estas áreas devido às suas características químicas (teores de fertilidade relativamente elevados) e biológicas (presença de micro-organismos e propágulos vegetais que auxiliarão na reestruturação geral do solo local e na recomposição da cobertura vegetal).

Sua deposição sobre as bermas se dará manualmente e com auxílio de máquinas, de modo que uma camada de aproximadamente 50 cm (35 cm de estéril e 15 cm de solo vegetal) seja despejada e nivelada sobre as bermas a serem recuperadas.

Posteriormente podem ser realizados plantios de mudas de espécies arbóreas nativas ou exóticas, o que tende a acelerar a recuperação do local.

Os taludes serão revegetados através da fixação de placas de grama ou da semeadura de espécies gramíneas e herbáceas, preferencialmente espécies forrageiras de cobertura com ciclo de vida curto para rápida cobertura do solo e melhoria de suas características físicas e químicas. É recomendado que se evite a utilização de espécies muito agressivas como a braquiária (*B. decumbens*), visto que qualquer tentativa posterior de revegetação ou regeneração natural do local é bastante prejudicada pela competição interespecífica desencadeada nas ocasiões em que tais espécies dominam o local em recuperação.

O detalhamento dos métodos de revestimento vegetal a serem aplicados para os taludes e áreas susceptíveis à erosão é apresentado na seção 8.5 (Plano de Recuperação de Áreas Degradadas) deste capítulo.

✓ ***Programas correlacionados***

Um adequado sistema de drenagem nos acessos constitui-se no aspecto tão ou mais importante, em projetos visando implantação de melhoramentos em estradas de terra, do que o próprio revestimento da pista de rolamento. Conforme descrito na seção 8.1.1.3, uma estrada de terra revestida e não contemplada com apropriados dispositivos de drenagem estará com sua plataforma seriamente comprometida na primeira chuva que ocorrer.

O controle de processos erosivos nos taludes em solo e de áreas de depósito de estéril deverá ser realizado de modo integrado entre o atendimento aos parâmetros geométricos previstos em projeto e a adoção do sistema de drenagem de águas pluviais. Os parâmetros geométricos previstos para taludes em solo e para o depósito de estéril foram previstos na seção 8.1.1.1.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

8.1.2.2. Subprograma de controle e tratamento de efluentes líquidos

✓ ***Efluentes sanitários***

Para o controle e tratamento dos efluentes sanitários gerados na área da infraestrutura na Unidade Cajamar, conforme especificado no Capítulo 4 (Caracterização do Empreendimento), seção 4.13.2, há instalados 6 (seis) sistemas (S1 a S6) constituídos por fossa séptica e filtro, que recebem os efluentes sanitários provenientes da área da oficina, da britagem e da expedição e o efluente tratado é infiltrado no solo por meio de sumidouros (FOTOS 8.1.2.2.1 e 8.1.2.2.2). O S1 recebe, trata e dispõe os efluentes sanitários gerados na área administrativa, o S2 trata os esgotos sanitários gerados na área do vestiário, o S3 trata os efluentes sanitários gerados na oficina mecânica, o S4 recebe e trata os esgotos sanitários da expedição antiga, o S5 os esgotos sanitários gerados na nova portaria e o S6 os esgotos sanitários gerados na sala do painel da britagem.

Os sistemas existentes foram instalados e dimensionados para cerca de 90 funcionários (entre fixos e terceirizados) que correspondia ao número de funcionários existentes à época da reforma dos referidos sistemas e, por esse motivo, consegue atender os efluentes que serão gerados pelos 90 funcionários previstos nesse licenciamento de ampliação.



FOTO 8.1.2.2.1 – Sistema de fossa séptica, filtro anaeróbio e sumidouro que recebe, trata e dispõe os efluentes sanitários gerados na infraestrutura da Unidade Cajamar.



FOTO 8.1.2.2.2 – Sistema de fossa séptica, filtro anaeróbio e sumidouro que recebe, trata e dispõe os efluentes sanitários gerados no vestiário da Unidade Cajamar.

✓ ***Efluentes líquidos contaminados com óleo***

Na Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., a geração de efluentes líquidos contaminados com óleos é proveniente da área de manutenção (oficina, área de abastecimento e lavador de veículos).

Conforme descrito no Capítulo 4 (Caracterização do Empreendimento), seção 4.9, com a adoção de dois turnos de trabalho na extração mineral não é necessária a ampliação significativa da frota de equipamentos, em comparação à frota já em uso, não sendo necessário o aumento do número de lavagens de veículos, por isso se prevê a manutenção da vazão de geração de efluentes industriais, na ordem de 5 m³/dia.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Visando a prevenção da infiltração no solo ou carreamento para a drenagem natural dos efluentes gerados na lavagem de máquinas e equipamentos, na oficina da área de mineração e na área de abastecimento de máquinas e veículos, são adotadas as medidas apresentadas a seguir.

Os efluentes líquidos oleosos são direcionados por piso impermeável e por canaletas para a sequência de caixas que compõe o sistema de tratamento dos efluentes líquidos, para contenção de material sedimentável e separação dos óleos e graxas. Este sistema deverá continuar sendo objeto de constantes inspeções visuais e análises periódicas da qualidade do efluente tratado.

Tanto os sólidos sedimentados quanto o óleo retido são dispostos em tambores, possibilitando a coleta periódica dos resíduos sólidos contaminados como óleos e graxas para destinação ambientalmente adequada.

Os efluentes oleosos tratados do lavador de veículos e da drenagem da oficina mecânica são direcionados para a bacia de recirculação do empreendimento, que recebe também o efluente pluvial do sistema de drenagem da área da infraestrutura e sistema de britagem do empreendimento e são reutilizadas no empreendimento com a umectação das vias. O excedente é lançado em curso d'água natural é outorgado pela Portaria DAEE nº 5539, de 07 de outubro de 2020, válida por 60 meses, no âmbito dos Autos DAEE nº 9907121.

8.1.3. Prevenção da poluição do ar

Na ampliação da área de lavra da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. as principais fontes de poluentes atmosféricos são a emissão de material particulado proveniente do tráfego de máquinas e veículos por vias não pavimentadas, a emissão de material particulado na área de beneficiamento e a queima de diesel pelos motores de combustão interna.

Assim, faz-se necessária a operação de sistemas de controle dessas emissões, bem como o monitoramento da qualidade do ar nas áreas de entorno do empreendimento, com a finalidade de avaliar a eficácia das medidas preventivas propostas para mitigar os impactos relacionados às emissões atmosféricas.

- ✓ ***Controle da emissão de material particulado na lavra***

A perfuratriz hidráulica a ser utilizada nas bancadas da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. deverá ser provida de sistema de exaustão, filtragem e retenção do material particulado. Após ser recolhido, o material é depositado sobre o solo. Este processo evita que ocorra a emissão de material particulado na atmosfera durante as atividades de lavra.

- ✓ ***Controle da emissão de material particulado no beneficiamento***

A mitigação da emissão de material particulado no beneficiamento consiste em medidas que minimizem ou anulem os efeitos sentidos pelos possíveis impactos.

As fontes fixas de emissão de particulados devem estar situadas preferencialmente a jusante da direção predominante dos ventos em relação aos possíveis receptores (núcleos urbanos). Entre as fontes emissoras de material particulado e a receptora será mantida a maior distância possível restringindo o material particulado à área do empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Nos equipamentos de britagem instalados na área de apoio à mineração, que são fontes emissoras fixas de material particulado, é utilizado sistema de aspersão d'água no britador primário e nos pontos de transferência (FOTOS 8.1.3.1 e 8.1.3.2).

A aspersão de água sob alta pressão produz uma névoa de água diretamente sobre a área de geração de material particulado. A água utilizada é proveniente do tanque de decantação instalado no piso da cava.



FOTO 8.1.3.1 – Aspersão de água no alimentador do britador primário.

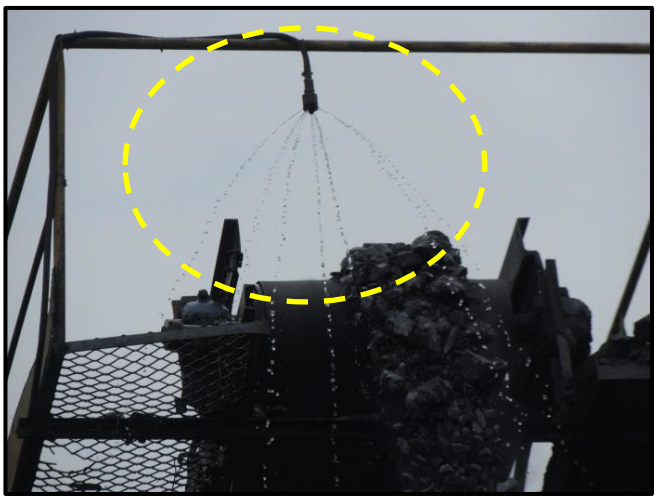


FOTO 8.1.3.2 – Bico aspersor de água ao final das correias transportadoras, para abatimento do material particulado nas pilhas de produtos.

✓ ***Umectação dos acessos e pátios de produtos***

Para a mitigação da emissão de material particulado nas vias de acesso, área de lavra, depósito de estéril e pátios de produtos da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., é realizada a umectação das vias por meio de caminhão-pipa (FOTOS 8.1.3.3 a 8.1.3.6). Será retomada à umectação que era realizada durante a operação, e que deverá ser intensificada no período de estiagem ou sempre que houver necessidade.



FOTO 8.1.3.3 – Umectação das vias internas na área de infraestrutura com a utilização de caminhão pipa.



FOTO 8.1.3.4 – Umectação das vias internas na área de infraestrutura com a utilização de caminhão pipa.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 8.1.3.5 – Umectação das vias internas na área do pátio de estocagem de material.



FOTO 8.1.3.6 – Umectação das vias de acesso à lavra.

✓ ***Manutenção dos equipamentos***

O controle das atividades de mineração, definidas pelas Normas Reguladoras de Mineração, fixam procedimentos necessários para o cumprimento das necessidades relativas à saúde ocupacional. As máquinas e veículos a combustão deverão ser devidamente reguladas reduzindo a emissão de hidrocarbonetos devidos à queima de diesel. Na VOTORANTIM CIMENTOS S.A. os veículos e máquinas são dotados de catalisadores para os gases de escape atendendo às normas vigentes.

Caso alguma não conformidade seja verificada na frota interna ou externa, o motorista é notificado e deverá providenciar a vistoria dos equipamentos, bem como a necessária manutenção para a correção do problema.

Aos trabalhadores expostos às condições de ocorrência dos impactos sobre a qualidade do ar, são fornecidos equipamentos de proteção, máscaras ou respiradores dotadas de filtros. A empresa realizava essa medida em todos os setores do empreendimento durante a operação, com ótimos resultados obtidos.

8.1.4. Prevenção da poluição do solo

Além da execução do Plano de Prevenção da Poluição da Água Superficial e Subterrânea, através do disciplinamento da drenagem pluvial e do adequado tratamento dos efluentes líquidos, há a necessidade de promover o correto armazenamento de combustíveis e de óleos lubrificantes impedindo a contaminação do solo e do lençol freático.

8.1.4.1. Subprograma de armazenamento de combustíveis

Para armazenar adequadamente o diesel a ser utilizado pelos equipamentos móveis de lavra e transporte e evitar impactos ambientais adversos no caso de vazamentos, há implantado na VOTORANTIM CIMENTOS S.A. tanques aéreos de aço, apoiados em berços sobre piso de concreto armado impermeável e dotado de bacia de contenção em concreto, conforme apresentado nas FOTOS 8.1.4.1.1 à 8.1.4.1.4.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

A bacia de contenção é estanque, impermeabilizada com pintura em tinta epóxi, tem capacidade adequada e é dotada de válvula de bloqueio com drenagem direcionada ao sistema separador água e óleo (SAO). A válvula de bloqueio da bacia se encontra posicionada no lado externo da bacia de contenção, e deve ser mantida sempre fechada com dispositivo (cadeado) que permita travá-la na posição fechada, e sua abertura ser realizada somente quando autorizada pelo responsável do setor. Além disso, a pista de abastecimento de combustível conta com piso impermeável e canaletas que conduzem eventuais vazamentos e eventuais efluentes provenientes da lavagem do piso para o sistema de tratamento (SAO).



FOTO 8.1.4.1.1 – Armazenamento e abastecimento de combustíveis da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. com tanques aéreos de aço, apoiados em berços sobre piso de concreto armado impermeável e dotado de bacia de contenção em concreto.



FOTO 8.1.4.1.2 – Detalhe dos tanques aéreos de armazenamento e abastecimento de combustíveis da foto anterior, cujos eventuais efluentes provenientes da lavagem do piso são encaminhados por canaleta de drenagem para a caixa Separadora de Água e Óleo - SAO.



FOTO 8.1.4.1.3 – Pátio de abastecimento de combustíveis da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. com piso de concreto armado impermeável, providos de canaletas que direcionam os efluentes para a caixa SAO.



FOTO 8.1.4.1.4 – Caixa Separadora de Água e Óleo – SAO que recebe os efluentes da lavagem do piso do pátio de abastecimento de combustíveis.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

8.1.4.2. Subprograma de armazenamento de óleos lubrificantes novos e em uso

O armazenamento de óleos lubrificantes novos e em uso é feito em sala específica em local com acesso controlado, fresco, ventilado, protegido contra chuvas e ventos, dotado de cobertura, sobre piso impermeabilizado e distante de fontes de ignição (FOTO 8.1.4.2.1). No caso de vazamento, a área de armazenamento é dotada de canaletas de contenção de óleo, que permitem a contenção e mitigação do vazamento com a sucção do óleo e armazenado nos tanques de óleo usado para destinação ambientalmente adequada.



FOTO 8.1.4.2.1 – Área de armazenamento de óleos lubrificantes novos e em uso, dotado de cobertura, piso impermeabilizado e ventilação e distante de fontes de ignição.

8.1.4.3. Subprograma de gestão de resíduos sólidos

O Subprograma de Gestão de Resíduos tem como objetivo evitar a contaminação do solo e dos corpos hídricos através do constante gerenciamento das formas adequadas de disposição e tratamento de resíduos sólidos.

Os resíduos gerados na área de lavra, na área de beneficiamento e nas áreas administrativas de apoio para a mineração deverão ser segregados e estocados de acordo com sua classificação, sendo posteriormente destinados a tratamento adequado.

✓ ***Resíduos sólidos não perigosos***

Os resíduos sólidos não perigosos e recicláveis são segregados nos pontos geradores de resíduos e devidamente acondicionados em coletores seletivos (FOTOS 8.1.4.3.1 e 8.1.4.3.2), para posterior destino à para reciclagem, prática que se manterá com a ampliação do empreendimento.

Da mesma forma que ocorre hoje, os demais resíduos não perigosos e não recicláveis, em especial os resíduos orgânicos, que são acondicionados em coletores ou contêineres identificados e para posterior destino ao aterro sanitário do município.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 8.1.4.3.1 – Baias de armazenamento temporário de papel, papelão e plástico na Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.



FOTO 8.1.4.3.2 – Coletores seletivos de resíduos na Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

✓ ***Resíduos sólidos perigosos***

Os resíduos sólidos perigosos são caracterizados pelos resíduos contaminados com óleos e óleos lubrificantes usados.

O armazenamento de óleos usados é realizado em um tanque dotado de cobertura e bacia de contenção para evitar vazamento (FOTO 8.1.4.3.3). Os resíduos líquidos e pastosos prioritariamente armazenados em tambores metálicos em local coberto, dotado de piscina de contenção.

Os resíduos líquidos e pastosos prioritariamente armazenados em tambores metálicos em local coberto, dotado de piscina de contenção, sendo eventualmente armazenado em bombonas. Já os resíduos sólidos perigosos caracterizados pelos resíduos contaminados com óleos são armazenados em tambores metálicos (FOTO 8.1.4.3.4).



FOTO 8.1.4.3.3 – Tanques de armazenamento de óleo usado na Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.



FOTO 8.1.4.3.4 – Área de armazenamento temporário de resíduos oleosos na Unidade Cajamar, devidamente cercada, coberta e dotado de piso impermeável.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Periodicamente os tambores com os óleos usados deverão ser encaminhados ao processo de rerrefino de óleo realizado por empresa especializada.

Os resíduos sólidos perigosos caracterizados pelos resíduos contaminados com óleos serão armazenados em tambores metálicos e coletados por empresas especializadas e aprovadas pela CETESB a partir da emissão de CADRI que realizam a destinação ambientalmente adequada por meio de tratamento e recuperação, cuja prática será retomada com a ampliação do empreendimento.

As lâmpadas e baterias são armazenadas no almoxarifado, em local coberto, com piso impermeabilizado e com acesso restrito.

8.1.5. Controle das emissões de ruído e de vibração

As atividades de lavra, beneficiamento e expedição são atividades que podem gerar altos níveis de ruído. A VOTORANTIM CIMENTOS S.A. na Unidade Cajamar já adota algumas práticas para minimizar e manter as emissões de ruído sob adequado controle, conforme detalhado a seguir.

- Realização de manutenção preventiva das máquinas e veículos de modo a manter os níveis de emissão de ruídos e de gases próximos aos dos equipamentos quando novos;
- Utilizar traçados suaves para as vias de acesso, de modo a minimizar os esforços dos motores dos equipamentos;
- Limitar a velocidade de tráfego dos caminhões de transporte nas vias internas;
- Minimizar a movimentação de máquinas em áreas próximas ao limite da propriedade;
- Realizar operações de desmonte durante o período diurno em horários pré-determinados.

Conforme sugerido no estudo de previsão de ruídos, adicionalmente às medidas que já vinham sendo adotadas pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A. quando da operação da Unidade Cajamar, deverão ainda ser realizadas as seguintes medidas de controle para redução dos níveis de ruído:

- Substituição das telas metálicas das peneiras vibratórias na britagem por telas de borracha, que, além de maior durabilidade, geram menor ruído;
- Enclausuramento por uma manta acústica cercando os equipamentos de britagem;

O controle da vibração e sobrepressão atmosférica nas detonações com explosivos na VOTORANTIM CIMENTOS S.A. será realizado com procedimentos simples, tais como:

- Evitar a detonação de explosivos que não sejam confinados; evitar detonações a céu aberto quando as condições climáticas estiverem adversas; evitar o uso excessivo de carga explosiva;
- Utilizar tamponamento adequado, sistema de retardamento para evitar sobrepressão atmosférica, sistema de tubos de choque para acionamento dos explosivos;
- Dependendo do caso, implantar barreiras físicas com utilização de material estéril;
- Otimizar a fragmentação do desmonte primário;

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

- Comunicar à população sobre os horários de detonações.

Serão respeitados os padrões legais da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), NBR 10151:2000 e NBR 10152:1987, que tratam da avaliação de ruídos em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade e das normas ABNT NBR 9653:2018 e D7.013:2015 que definem os níveis de vibração e sobrepressão aplicáveis a fim de prevenir danos as edificações vizinhas e conforto da população local.

8.1.6. Acompanhamento da supressão vegetal

Para a ampliação das áreas de lavra da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., é prevista a supressão de fragmentos de vegetação secundária nativa da Mata Atlântica nos estágios pioneiro, inicial e médio de desenvolvimento. Também será necessário o corte de áreas de reflorestamento comercial de eucalipto com a presença de subosque de vegetação nativa.

Assim, apresentam-se a seguir os objetivos e metas do programa proposto:

- Estabelecer requisitos de acompanhamento das operações de supressão vegetal;
- Minimizar os impactos da atividade de supressão vegetal sobre a vegetação do entorno;
- Assegurar a integridade dos trabalhadores envolvidos nas técnicas operacionais de supressão, em função dos riscos de acidentes;
- Direcionar a fuga de animais silvestres, para evitar riscos de acidentes e atropelamentos;
- Ordenar e conduzir a supressão proporcionando o resgate de plantas epífitas, mudas e propágulos, bem como o aproveitamento da biomassa vegetal e o solo orgânico a ser decapeado, visando o uso nas áreas de recuperação ambiental e de enriquecimento florestal.

Para alcançar os objetivos e metas propostos, deverão ser seguidas as seguintes medidas de controle para a realização das atividades de supressão vegetal:

✓ ***Delimitação das áreas de supressão***

As áreas onde haverá remoção de vegetação se encontram devidamente mapeadas em planta topográfica. Desta forma, anteriormente ao início das operações de desmatamento, os limites das áreas de supressão deverão ser fisicamente demarcados em campo por meio de marcos fixos e de fácil visualização, orientando os operadores de máquinas para que a retirada da vegetação ocorra apenas nos locais autorizados para supressão visando a ampliação da área de lavra, de modo a proteger fragmentos de mata nativa adjacentes.

✓ ***Resgate de espécies ameaçadas e plantas epífitas***

Nos fragmentos de vegetação nativa objeto de intervenção ambiental foram identificados 4 (quatro) exemplares arbóreos de espécies constantes na “Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Estado de São Paulo”, da Resolução SMA nº 57/16 e na “Lista Nacional Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção anexa à Portaria MMA nº 148/22, a saber: *Cedrela fissilis* (cedro) *e Monteverdia ilicifolia* (espinheira-santa).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Assim, em atendimento ao artigo 4º da Resolução SMA nº 22/10 e artigo 5º da Instrução Normativa MMA nº 02/15, deverá ser realizada a remoção de plântulas e indivíduos jovens (com até 1,30 m de altura) das espécies ameaçadas identificadas e o transplante ou translocação para áreas objeto de restauração ecológica, bem como a eventual coleta de sementes de exemplares adultos para a formação de mudas.

Desta forma, anteriormente ao início das operações de supressão vegetal, as áreas de mata deverão ser percorridas por um profissional habilitado, responsável por marcar os indivíduos arbóreos de espécies ameaçadas, mediante a utilização de fita ou tinta.

A remoção destes regenerantes deverá ser realizada com o auxílio de uma pá (com cuidado para não danificar o sistema radicular e preservando-se o torrão), sendo os mesmos transplantados diretamente para embalagens plásticas individuais preenchidas com solo úmido.

Caso seja do interesse da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., poderá ser instalado no empreendimento um viveiro de mudas para transferência das plantas resgatadas, proporcionando condições adequadas para a conservação, minimizando o estresse destes indivíduos até a definição de seu destino. Neste último caso, após a remoção das plantas em campo, as mesmas deverão ser transferidas para embalagens individuais.

Para adaptação no viveiro, as plantas serão dispostas sob condições de sombreamento e alta umidade. A transferência das plantas inicialmente para o viveiro proporciona maiores taxas de sobrevivência do que quando estas são colocadas diretamente no campo.

Levando-se em consideração que as espécies ameaçadas de extinção a serem resgatadas e transplantadas nas áreas de recuperação ambiental pertencem ao grupo das espécies não pioneiras, recomenda-se que seja evitado o transplante das mudas para locais onde as espécies ficarão expostas à luz solar direta, responsável pela lenta adaptação das espécies ao novo ambiente e até mesmo pelo perecimento de indivíduos pertencentes a espécies mais sensíveis.

Para se obter um bom índice de sobrevivência dos indivíduos resgatados, os métodos de reintrodução deverão ser efetuados respeitando o habitat e hábito das plantas resgatadas e averiguar se as necessidades específicas de cada espécie estão sendo respeitadas. Desta forma, recomenda-se o transplante das espécies ameaçadas em locais mais sombreados, adjacentes às árvores isoladas e pequenos fragmentos de vegetação nativa existentes.

As plantas resgatadas poderão ser reintroduzidas diretamente em remanescentes florestais adjacentes ou conduzidas e acondicionadas em um viveiro de mudas, permanecendo no local até a sua reintrodução, entretanto, tal procedimento deverá ser realizado apenas após serem tomadas medidas que minimizem o estresse aos indivíduos, especialmente com relação aos seus sistemas radiculares.

Para cada exemplar resgatado, deverá ser analisada a viabilidade da coleta de acordo com a etapa. As plantas a serem reintroduzidas diretamente em remanescentes florestais deverão ser acondicionadas e transportadas em embalagens de plástico com solo úmido, até o local de plantio, nas áreas de reintrodução.

Recomenda-se que seja evitado o transplante para locais de bordas da vegetação, onde as espécies ficarão expostas à luz solar direta, responsável pela lenta adaptação das espécies

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

ao novo ambiente e até mesmo pelo perecimento de indivíduos pertencentes a espécies mais sensíveis.

Para se obter um bom índice de sobrevivência dos indivíduos resgatados, os métodos de reintrodução deverão ser efetuados respeitando o habitat e hábito das plantas resgatadas e averiguar se as necessidades específicas de cada espécie estão sendo respeitadas.

Para as ações de resgate, recomenda-se o acondicionamento adequado e o monitoramento, sob a coordenação por um responsável técnico habilitado e equipe técnica auxiliar devidamente instruída.

✓ ***Coleta de sementes para a produção de mudas***

A coleta de sementes poderá ser realizada a partir dos indivíduos adultos encontrados com frutos nas áreas objeto de supressão. A coleta de sementes será feita diretamente na árvore, com o auxílio de um podão, quando iniciar a queda espontânea, ou recolhidas no solo após a queda.

A obtenção das sementes deve ocorrer preferencialmente de frutos coletados diretamente da árvore, quando iniciarem a abertura espontânea, o que é facilmente visível pela exposição do arilo vermelho que envolve as sementes. Em seguida, os frutos devem ser mantidos para secagem ao sol para completar sua abertura espontânea e a liberação das sementes, sem, contudo, deixar secá-las. As sementes devem ser colocadas para germinação diretamente em recipientes individuais contendo substrato organo-argiloso e mantidas em ambiente semi-sombreado. Em seguida devem ser cobertas com uma fina camada com mais ou menos 1 cm de substrato peneirado. A irrigação deve ser realizada 2(duas) vezes ao dia.

As mudas produzidas a partir de plântulas e indivíduos jovens resgatados, bem como da coleta de sementes, deverão ser plantadas preferencialmente em locais que já apresentam certo grau de sombreamento, levando em consideração a característica mais esciófila das espécies, ou seja, não tolerante à insolação direta quando jovem.

✓ ***Direcionamento da fauna***

A supressão vegetal deverá ser gradual e direcionada no sentido do fragmento remanescente. Deverá ser aplicado o procedimento de direcionamento da fauna, de modo a orientar o afugentamento da fauna para áreas adjacentes, onde não haverá supressão, conforme previsto no artigo 3º da Resolução SMA nº 22/10.

O direcionamento dos animais objetiva minimizar a interferência sobre a fauna, antes e no momento das atividades de supressão. Com isso, os animais migrarão para áreas do entorno, onde há fragmentos de vegetação nativa remanescente ou que proverão abrigo para os mesmos.

Anteriormente ao início das atividades, a equipe da frente de supressão será treinada para realizar o direcionamento, de modo a estimular a migração dos animais presentes na área, além de prevenção de acidentes com animais peçonhentos, principalmente serpentes. Para a prevenção de acidentes com animais peçonhentos durante as atividades de supressão de vegetação, a equipe deverá seguir as seguintes orientações:

- Utilizar botas de cano alto e perneiras de couro;
- Não tocar em troncos, galhos e plantas sem observar antes;

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

- Não colocar as mãos em buracos, ocos de árvore ou vão de rocha;
- Observar os arredores antes de sentar-se, agachar ou se deitar, principalmente próximo a arbustos, galhadas ou pilhas de madeira;
- Não tocar diretamente em nenhum animal, vivo ou morto.

A equipe também será orientada para retirar ninhos de árvores, anteriormente ao corte. Árvores ocas ou mortas deverão ser observadas quanto à presença de ninhos ou animais em seu interior. A equipe também será treinada para suspender as atividades, caso encontre colmeias de abelhas, que deverão ser remanejadas, com todos os procedimentos de segurança, para outros locais.

Nas operações de supressão de vegetação, os operadores de equipamentos e máquinas serão orientados a ligá-los com antecedência de, no mínimo, 15 minutos antes do início da supressão propriamente dita. A equipe deverá percorrer a frente de desmate, movimentando troncos, de modo a provocar ruídos para afugentar os animais. O direcionamento da supressão vegetal e o afugentamento dos animais serão feitos no sentido dos fragmentos florestais remanescentes.

Todos os espécimes da fauna visualizados deverão ser registrados, e se possível fotografados, para compor o relatório final.

✓ ***Procedimentos operacionais de corte***

As árvores devem ser preparadas para o corte observando os seguintes casos:

- Verificar a inclinação do tronco e se a direção de queda recomendada é possível, e se existe riscos de acidentes, por exemplo, galhos quebrados pendurados na copa;
- Verificar a presença de animais arborícolas e ninhos na árvore a ser abatida. Em casos positivos, direcionar a queda de forma a minimizar os danos ao ninho ou animal.
- Limpar o tronco a ser cortado. Cortar cipós e arvoretas e remover eventuais casas de cupins, galhos quebrados ou outros obstáculos situados próximos à árvore;
- Fazer o teste do oco. Para certificar se a árvore está oca, o motosserrista introduz o sabre do motosserra no tronco no sentido vertical. Conforme a resistência de entrada pode-se avaliar a presença e o tamanho do oco.
- Escolher e preparar os caminhos de fuga, por onde a equipe deve se afastar no momento da queda da árvore. Os caminhos devem ser construídos no sentido contrário à tendência de queda da árvore (FIGURAS 8.1.6.1 e 8.1.6.2).

Em terrenos inclinados as árvores apresentam tronco inclinado e, portanto, oferecem maiores riscos de acidentes durante o corte devido a rapidez com que elas tendem a cair. Além disso, as rachaduras provocadas por erros no corte são mais comuns nestas árvores. Para reduzir tais problemas, recomenda-se a utilização da técnica padrão de corte, que consiste em uma sequência de três entalhes, a saber: abertura da “boca”, corte diagonal e corte de abate ou direcional (FIGURA 8.1.6.3).

A abertura da “boca” é um corte horizontal no tronco (sempre no lado de queda da árvore) a uma altura de 20 cm do solo. Esse corte deve penetrar no tronco até atingir cerca de um terço do diâmetro da árvore. Em seguida, faz-se outro corte, em diagonal, até atingir a linha de corte

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

horizontal, formando com esta um ângulo de 45 graus. Por último, é feito o corte de abate de forma horizontal, no lado oposto à “boca”. A altura desse corte em relação ao solo é 30 cm, e a profundidade atinge metade do tronco.

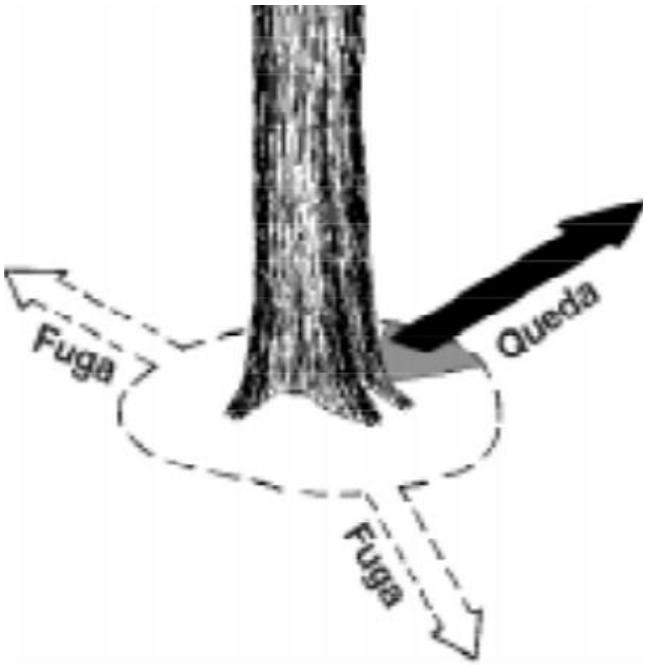


FIGURA 8.1.6.1 – Exemplo de caminho de fuga para corte de exemplar arbóreo.

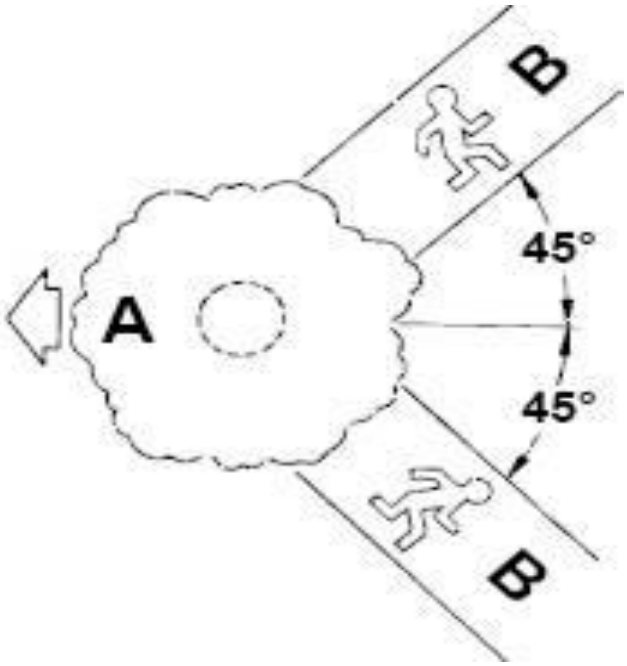


FIGURA 8.1.6.2 – Esquema representativo do procedimento operacional de corte, onde **A** representa a tendência de queda da árvore e **B**, os caminhos de fuga.

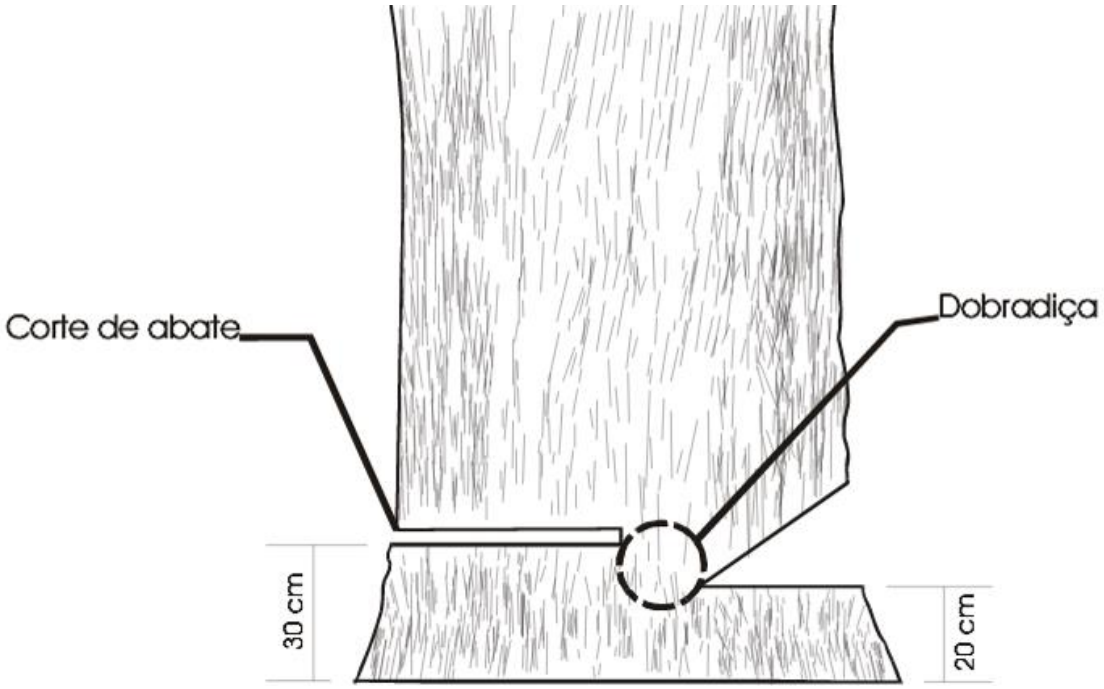


FIGURA 8.1.6.3 – Esquema representativo da técnica padrão de corte.

A parte não cortada do tronco (entre a linha de abate e a "boca"), denominada dobradiça, serve para apoiar a árvore durante a queda, permitindo que esta caia na direção da abertura da “boca”. A largura da dobradiça deve equivaler a 10% do diâmetro da árvore.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Devido aos riscos de tombamento de árvores sobre os operadores, recomenda-se que se mantenha uma distância mínima entre as equipes, quando duas ou mais estiverem trabalhando na mesma área de supressão. A distância mínima recomendada entre si é de 100m.

O corte das árvores nos locais onde o terreno apresenta maior declividade deverá ser realizado de baixo para cima ou morro acima, para minimizar os riscos de acidentes com a caída de árvores.

✓ ***Manuseio da biomassa***

Após a supressão vegetal será realizada a retirada de toda a biomassa vegetal ou resíduo florestal (composta por folhas, galhada), a qual deverá ser enleirada nas margens da área autorizada de supressão com auxílio de máquinas (FOTO 8.1.6.1). Esse material deverá ser carregado em caminhões basculantes, para ser armazenado temporariamente em um depósito de material orgânico (FOTOS 8.1.6.2 a 8.1.6.3). Após a remoção e estocagem da biomassa vegetal originada da supressão, será realizada a destoca e remoção da camada superficial do solo (decapeamento) (FOTO 8.1.6.4), sendo este material carregado em caminhões basculantes para ser armazenado também junto ao depósito de material orgânico provisório. Por fim, será realizado o decapeamento do material estéril e recomposição do relevo do terreno, sendo esse material estéril devidamente encaminhado para o depósito de estéril do empreendimento.

O material lenhoso aproveitável proveniente do desmate será utilizado na própria propriedade da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. para uso na construção de cercas e outros, vendido e/ou cedido para terceiros.

O material orgânico (biomassa vegetal resultante da supressão vegetal e o solo superficial oriundo das operações de decapeamento) possui grande valor como beneficiador da qualidade orgânica dos solos. Portanto, esse material será armazenado temporariamente no depósito de solo orgânico, para aproveitamento futuro em áreas de recuperação ambiental, objetivando a conservação e/ou mitigação ambiental.

O solo orgânico poderá ser utilizado na transposição de solo nas áreas de recuperação ambiental, tendo em vista a presença de fauna e flora (sementes, propágulos vegetativos, micro-organismos, fungos, bactérias, minhocas). A função básica desta técnica é a introdução de espécies que, conhecidamente, forma bancos de sementes e apresentam comportamento agrupado na natureza, como as plantas pioneiras que se desenvolvem e proliferam em núcleos. Essas espécies atraem a fauna consumidora (herbívoros, polinizadores e dispersores de sementes) e preparam o ambiente para os seres subsequentes, já que entram em senescência precocemente, cumprindo seu papel de facilitadoras.

Já a biomassa vegetal poderá ser utilizada na transposição de galharia, que também servirá como abrigo artificial para a fauna, refúgio, alimentação e repouso. Essa técnica consiste no acúmulo de galhos, tocos, resíduos florestais na forma de núcleos ao longo das áreas a serem recuperadas. Outra importante função dessa técnica refere-se a deposição de matéria orgânica gerada pela decomposição do material (galharia) que enriquece o solo e cria condições adequadas à germinação e crescimento de sementes mais adaptadas aos ambientes mais sombreados e úmidos.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 8.1.6.1 – Exemplo de resíduos florestais enleirados após as operações de desmatamento de área a ser lavrada.



FOTO 8.1.6.2 – Exemplo de carregamento em caminhão da biomassa vegetal oriunda da supressão, para o transporte até o local de estocagem.



FOTO 8.1.6.3 – Exemplo de placa indicativa do depósito de solo orgânico, destinado ao armazenamento de biomassa vegetal.



FOTO 8.1.6.4 – Exemplo de raspagem de solo superficial orgânico em área de preparação para a lavra.

Toda atividade de supressão será acompanhada por engenheiro florestal, responsável pelas instruções de supressão e resgate de plantas e deverá ser feito um registro fotográfico.

Ao final dos trabalhos de supressão, deverão ser avaliadas as atividades executadas, com elaboração de relatório com os resultados obtidos.

8.1.7. Programa de afugentamento e resgate da fauna silvestre

Para compor o Estudo de Impacto Ambiental – EIA da ampliação da área de lavra, a Prominer realizou os levantamentos de campo em 2014 e 2016, para inventariar a comunidade faunística da área de estudo da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. Foi realizado diagnóstico da herpetofauna, avifauna e mastofauna.

Em relação aos répteis e anfíbios, foram selecionados 15 pontos de amostragem, abrangendo todas as fisionomias e áreas que sofrerão interferência com a ampliação do empreendimento. Foram identificadas 19 espécies de anfíbios e três de répteis. Não houve registro de espécies

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

ameaçadas de extinção e endêmicas da região. A riqueza foi considerada baixa quando considerado o Bioma Mata Atlântica.

Nos estudos da avifauna foram registradas 132 espécies de aves, distribuídas em 41 famílias. Em relação aos mamíferos, foram encontradas 13 espécies, pertencentes a sete ordens e 11 famílias. A maioria das espécies é comum, generalista e características de ambientes alterados. Nos levantamentos para o EIA/RIMA foi registrada apenas uma espécie ameaçada de extinção.

Promovendo o afugentamento da fauna das áreas de supressão da vegetação para ampliação da área de lavra e depósitos de estéril da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. e realizando a operação de resgate e transporte da fauna que possa se acidentar ou não consiga se evadir dessas áreas, busca-se diminuir os efeitos adversos aos grupos de animais silvestres.

✓ ***Objetivos específicos:***

- Minimizar o impacto direto sobre a fauna durante atividade de supressão vegetal;
- Minimizar o número de mortes de pequenos animais durante a fase de instalação do empreendimento na área diretamente afetada;
- Aproveitar cientificamente os espécimes eventualmente mortos durante as etapas de supressão de vegetação que estejam em boas condições;
- Identificar as principais causas da mortandade de espécimes decorrentes da supressão vegetacional;
- Efetuar tratamento médico veterinário em animais eventualmente feridos na fuga ou resgate, de modo a permitir soltura em áreas pré-estabelecidas, quando essa não implicar em problemas de ordem ecológica, ou encaminhamento ao CETAS da região da área de estudo;
- Destinar os espécimes e material zoológico de interesse específico para grupos de pesquisa de referência.

✓ ***Metas e resultados esperados:***

- Conservar a diversidade gênica e específica dos mamíferos, aves, répteis e anfíbios ocorrentes na área de impacto direto do empreendimento através do resgate do maior número possível de animais silvestres;
- Otimizar o esforço de resgate para tomar dados biológicos e ecológicos, como dados biométricos, biologia reprodutiva, preferência de habitats, distribuição geográfica, comportamento social, dieta, entre outros;
- Aproveitar ao máximo o material zoológico coletado durante o trabalho de resgate (carcaças) para consolidar as coleções de referência da fauna de vertebrados do estado de São Paulo e demais instituições regionais ou nacionais que manifestarem interesse.

✓ ***Metodologia***

Em atendimento ao Artigo 3º da Resolução SMA nº 22 de 30 de março de 2010, que determina que quando é previsto supressão de vegetação nativa em estágio médio em área superior a

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

1,0(um) hectare, o empreendedor deverá contemplar estratégia para minimizar o impacto sobre a fauna direta ou indiretamente envolvida:

> *§1º - O direcionamento da supressão deverá ser realizado gradativamente, no sentido do fragmento remanescente, permitindo o deslocamento da fauna, realizado de forma modular com base em cronograma a ser apresentado pelo empreendedor.*
>
> *§2º - O levantamento da fauna no fragmento remanescente deverá ocorrer em três momentos: 1º - 3(três) meses antes da supressão; 2º - 48 (quarenta e oito) horas após a supressão e, 3º - 6(seis) meses após a supressão, verificando se as espécies deslocadas se estabeleceram nos novos territórios.*

Ainda,

Artigo 4º - Caso se constatem espécies da flora e fauna ameaçadas de extinção, deverá ser proposta sua remoção e transplante ou translocação, garantindo-se condições adequadas para a boa conservação das mesmas.

A supressão de vegetação em estágio médio para ampliar a área de lavra da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. será de 0,92 ha. Dessa forma, esse programa contemplará as ações nas seguintes etapas:

- Etapa 1 - Monitoramento da fauna de vertebrados terrestres e aquáticos no período de 3(três) meses antes da supressão de vegetação;
- Etapa 2 - Atividades de afugentamento, resgate e translocação da fauna durante a supressão de vegetação;
- Etapa 3 - Monitoramento da fauna de vertebrados terrestres em 48 (quarenta e oito) horas após o término da supressão de vegetação;
- Etapa 4 - Monitoramento da fauna de vertebrados terrestres a 6(seis) meses após o término da supressão de vegetação.

O detalhamento das ações das Etapas 1 a 4 do Programa de Resgate da Fauna Silvestre é apresentado a seguir.

- O Programa de Manejo de Fauna Silvestre será avaliado, com os dados obtidos através de:
- Número de atendimentos a animais feridos no centro de triagem;
- Número de animais resgatados e translocados para a área de soltura;
- Número de animais anilhados e encontrados nas áreas de soltura e afugentamento;
- Presença das espécies de fauna nas áreas de soltura e adjacentes à área suprimida.

A avaliação e acompanhamento dos resultados gerados pelo desenvolvimento do Programa de Resgate da Fauna Silvestre poderão ser realizados após a análise dos dados ao fim das atividades.

A equipe necessária para compor a execução do Programa de Resgate da Fauna Silvestre composta por 1 biólogo coordenador; 1 médico veterinário; 1 biólogo especialista em avifauna e 1 biólogo auxiliar e 1 biólogo especialista em mastofauna e 1 biólogo auxiliar.

A equipe será composta por profissionais especialistas, com experiência comprovada e os currículos e respectivas Anotações de Responsabilidade Técnica serão apresentados na

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

solicitação de Autorização para Manejo de Fauna *In situ* no Departamento de Fauna da Secretaria do Meio Ambiente.

O QUADRO 8.1.7.1 apresenta uma previsão dos itens básicos que devem ser considerados para contemplar a condução dos animais, captura e manejo.

A implementação do Programa de Monitoramento de Fauna deve ser iniciada logo após a obtenção da Licença de Instalação, e terá continuidade na fase inicial da Licença de Operação, sendo as ações desenvolvidas conforme cronograma apresentado a seguir, no QUADRO 8.1.7.2.

QUADRO .8.1.7.1
RECURSOS MATERIAIS NECESSÁRIOS

Armadilhas do Tipo Gaiola (P, M e G)
Pau de couro ou cambão (grandes e médios mamíferos)
Kit de contenção de serpentes (Tubos transparentes)
Gancho para ofídios (serpentes)
Puçá
Baldes de 60l
Saco de pano (aves, répteis, pequenos mamíferos)
Lona Preta
Caixa de Grampos
Luva de couro (raspa)
Botas de cano longo (preferencialmente de couro)
Sacos Plásticos
Gaiolas de transporte (Aves)
Caixas de Transporte (Mamíferos e répteis)
Caixas de Transporte de madeira para serpentes
3 caixas com 3 ampolas de 10 ml cada de solução de Ketamina 50mg/ml
Seringas (3, 5 e 10ml)
Luvas de manipulação (M e G)
Álcool 70º
Instrumentos Cirúrgicos Diversos (Para pequenas intervenções)
Cordas
Cordoalhas
Formol
Pasta de Xilocaína

QUADRO 8.1.7.2
CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE

ATIVIDADES ETAPAS 01 A 04	MÊS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Monitoramento da fauna (3 meses antes da supressão)												
Acompanhamento da supressão												
Monitoramento da fauna 48h após a supressão												
Monitoramento da fauna 6 meses após a supressão												
Elaboração do relatório das atividades												

Assim que for emitida a Autorização para Manejo de Fauna, será iniciada a supressão de vegetação nas seguintes etapas e períodos:

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Etapa 1 - Monitoramento da fauna de vertebrados terrestres e aquáticos no período de 3(três) meses antes da supressão de vegetação;

Etapa 2 - Atividades de afugentamento, resgate e translocação da fauna durante a supressão de vegetação;

Etapa 3 - Monitoramento da fauna de vertebrados terrestres em 48 (quarenta e oito) horas após o término da supressão de vegetação;

Etapa 4 - Monitoramento da fauna de vertebrados terrestres a 6(seis) meses após o término da supressão de vegetação.

Etapa 1 – Monitoramento a 3 (três) meses da supressão de vegetação

Como determina a Resolução SMA nº 22/2010, é necessário realizar uma campanha de monitoramento da fauna 3(três) meses antes do início das atividades de supressão. Serão monitorados os grupos de répteis, anfíbios, aves e mamíferos nas áreas que serão suprimidas. Os trabalhos serão realizados por biólogos com especialidade em cada grupo faunístico.

✓ ***Herpetofauna***

Para o levantamento da herpetofauna em campo serão utilizados dois métodos complementares de amostragem: i) a busca ativa; e ii) a captura por meio de armadilhas de interceptação e queda (*pitfall*).

A aplicação conjunta e complementar desses métodos maximiza o esforço de amostragem, uma vez que a eficiência de cada um deles contempla espécies de hábitos distintos. Enquanto as armadilhas de interceptação e queda amostram com eficiência espécies que se locomovem sobre o solo (CAMPBELL, CHRISTMAN, 1982; GREENBERG *et al*., 1994), a captura ativa permite amostrar com sucesso espécies arborícolas, aquáticas e terrestres de maior porte que não são contempladas pelo método anterior. Da mesma forma, as espécies amostradas pelas armadilhas de interceptação e queda são em sua grande parte de hábitos crípticos ou fossoriais (ENGE, 2001) e, portanto, difíceis de serem amostradas satisfatoriamente por meio da procura ativa.

- Busca Ativa

A procura ativa consistirá em censos na vegetação. Serão considerados nesses censos animais avistados, mas não coletados, exemplares encontrados nas estradas atropelados ou trazidos por terceiros e espécies registradas através de vocalização, no caso dos anuros.

- Armadilhas de Interceptação e Queda (*pitfall*)

Os *pitfalls* consistem em uma série de baldes enterrados no solo até a boca, interligados por cercas-guia de lona (*drift fences*). As cercas-guia tem o papel de interceptar espécimes que se deslocam no solo, forçando-os a desviar sua trajetória na direção dos baldes, terminando por cair dentro deles.

Estas armadilhas serão instaladas para o monitoramento de pequenos mamíferos e também da herpetofauna em áreas previamente conhecidas. Para o levantamento de pequenos mamíferos serão instalados 5 (cinco) grupos de baldes (*pitfalls*) com 4 (quatro) baldes cada, dispostos em “Y”, totalizando 20 (vinte) baldes instalados na área de influência direta do empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Durante os períodos de captura, os baldes permanecerão abertos continuamente e serão inspecionados diariamente. As armadilhas serão revisadas uma vez por dia no período da manhã, durante a campanha de campo que durará 07 dias.

✓ ***Avifauna***

O inventário das aves será conduzido por meio de transectos e a identificação das espécies será realizada por meio de visualização, com o uso de binóculos e guias de campo (DUNNING, 1987; RIDGELY, TUDOR, 1989; 1994; SICK, 1997; SOUZA, 1998; DE LA PENA, RUMBOLL, 1998; SIGRIST, 2006). A campanha de monitoramento será realizada em uma campanha de 7(sete) dias. Quando a identificação em campo não for possível, as vocalizações serão captadas por um microfone direcional e registradas por um gravador, para posterior identificação.

✓ ***Mastofauna***

Para o monitoramento da mastofauna serão utilizados os métodos de censo visual, utilizado para mamíferos de médio e grande porte e captura com armadilhas de interceptação e queda (*pitfall*) e armadilhas *live trap*, para mamíferos de pequeno porte (roedores e marsupiais).

- Censo Visual

Será feita procura de espécimes e seus vestígios (pegadas e fezes) durante o dia e no entardecer nas trilhas, estradas e em meio à vegetação da área de implantação do empreendimento. Carcaças e ossadas também fornecerão evidências que permitirão a inclusão de espécies nas listagens. Será utilizado o método de transecto em linha, registrando-se também os animais visualizados fora dos transectos.

Os transectos deverão possuir aproximadamente 1,0 m de largura, e seguirem, tanto quanto possível, linhas retas. O tamanho dos transectos variará de acordo com o tamanho do fragmento florestal analisado. Os transectos serão percorridos nos períodos diurno (5:00 as 8:00 h) e crepuscular (17:00 às 19:00h). Nos censos crepusculares serão utilizadas lanternas apontadas para o chão e uma luminária de LED será utilizada sempre que houver suspeita da presença de algum animal.

- Armadilhas de Interceptação e Queda (*pitfall*)

O método de captura com armadilhas de interceptação e queda (*pitfall*) será aplicado conforme já descrito para o levantamento da herpetofauna.

- Armadilhas Live Trap

Serão utilizadas 20 (vinte) armadilhas live trap (Modelos Sherman) dispostas em 3(três) transectos lineares, a cada 10 m de distância, ao nível do solo, que serão revisadas uma vez por dia (vistoria às 7:00h).

As armadilhas serão iscadas diariamente durante o período de coleta, permanecendo armadas durante o período diurno e noturno para possibilitar a captura de espécies de mamíferos de diferentes hábitos. As armadilhas ficarão abertas durante 7(sete) dias.

Para se obter um melhor padrão nas amostras, será utilizado sempre o mesmo tipo de isca: para roedores e marsupiais uma combinação de banana com farinha de milho, pedaços de mamão e de mandioca e, para os carnívoros, pedaços de carne e sardinha. Os indivíduos

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

capturados serão identificados, registrados, fotografados e soltos no mesmo local onde foram capturados.

Etapa 2 – Acompanhamento da supressão de vegetação

A etapa de supressão de vegetação envolverá o acompanhamento da equipe de fauna, com a etapa preliminar de treinamento da equipe de corte e atividades de afugentamento, resgate e translocação das espécies encontradas.

- Treinamento da Equipe de Corte

Antes do início das atividades de supressão deverá ser realizada a capacitação dos trabalhadores. Nesta etapa serão realizados encontros diários com cada frente de trabalho, antes do início das atividades, a fim de explicitar os procedimentos a serem adotados durante a supressão da vegetação relacionados à fauna. Os temas propostos são: direcionamento e velocidade do corte, identificação de locais de refúgio ou nidificação e procedimentos a serem adotados quando for localizado algum animal.

- Treinamento da Equipe de Resgate

O coordenador do plano de manejo da fauna deverá traçar diretrizes para direcionamento de ações, as quais deverão orientar a equipe, na fase de planejamento do resgate. Durante a execução das ações deverão ser agendadas reuniões para averiguar a eficiência da metodologia aplicada e quais as ações que devem ser redirecionadas em função das especificidades locais identificadas no decorrer dos trabalhos de desmatamento. Os temas abordados com a equipe de resgate sugeridos são: procedimentos de acompanhamento e manejo da fauna durante a supressão; o que é o resgate de fauna; objetivos do resgate de fauna; definições e conceitos ecológicos aplicados ao resgate; legislação ambiental aplicada ao resgate de fauna; formas de contenção física; tipos de biometria; formas de acondicionamento; formas de soltura; locais de soltura; formas de transporte; medidas de biossegurança; medidas mitigadoras em caso de acidentes com indivíduos da fauna; prevenção de acidentes com animais peçonhentos e fluxo de contato dos responsáveis e das instituições envolvidas.

- Atividades de Afugentamento

A prática de afugentamento da fauna deve ser executada de forma direcionada, em sentido único, respeitando o plano de desmate e suas indicações, na medida em que ocorre o avanço da supressão vegetal.

Serão realizadas práticas que promovam o afugentamento direto e o indireto. O direto será executado pelos auxiliares de campo que atuarão na área durante a supressão vegetal sempre direcionado para as áreas adjacentes ainda com remanescentes florestais. O afugentamento indireto ocorrerá com o ruído provocado pelas máquinas e equipamentos utilizados durante a operação de corte e remoção da vegetação, quando parte da fauna existente na área se deslocará para áreas mais distantes da perturbação.

Imediatamente antes do início das atividades de supressão em cada área a ser suprimida, a equipe responsável pelo afugentamento (dois auxiliares de campo, sob a supervisão de um médico veterinário) realizará o afugentamento da fauna silvestre de médio e grande porte. Este afugentamento é feito através da realização de uma varredura da área, com bastões, remexendo a serrapilheira, folhagens, galhos, de modo a realizar barulho favorecendo o deslocamento dos animais à medida que provoca a fuga destes para as áreas florestais

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

vizinhas. Esse procedimento deverá se repetir diariamente durante o trabalho de supressão de vegetação. Também será realizada busca ativa da fauna abrigada na vegetação, de forma a resgatar os animais ou afugentá-los.

Com a movimentação das máquinas e equipamentos da operação de corte, os animais de médio e grande porte tendem a se afastar da fonte de ruído e perturbação. Os auxiliares de campo e o médico veterinário anotarão os locais em que encontrarem os animais e as espécies (com maior detalhamento possível, como adulto ou filhote, solitário ou agrupamento) e a presença de ninhos e tocas.

No caso de pequenos indivíduos da fauna, como roedores, marsupiais, anfíbios e répteis, que possuam como característica a baixa capacidade de locomoção e mobilidade, esses, se encontrados, deverão ser resgatados e destinados a uma base provisória instalada no local do empreendimento. Sempre que possível, será dado prioridade às atividades de afugentamento, evitando estresse pela manipulação dos animais. Porém, quando não for possível, o animal não se dirigir às áreas do entorno ou quando estiver ferido, passará pelo atendimento de um médico veterinário na base provisória instalada no empreendimento, próximo ao local do empreendimento equipado com materiais para os primeiros atendimentos do animal resgatado.

- Atividades de Resgate

Durante as fases de resgate de fauna em detrimento da supressão vegetacional, a contenção dos animais que não saírem em fuga ou não puderem ser afugentados, se dará por métodos consolidados de captura e manejo de fauna, descritos a seguir, no QUADRO 8.1.7.3:

QUADRO 8.1.7.3
RECURSOS HUMANOS E MATERIAIS

CAPTURA	DESCRIÇÃO
Anfíbios	Os animais vivos capturados serão acondicionados em potes plásticos com algodão umedecido em água com o fim de se evitar a desidratação, sendo o encaminhamento às áreas de soltura feito no menor espaço de tempo possível.
Répteis	Os répteis, em especial as serpentes, representam o grupo que mais oferece riscos à saúde dos profissionais envolvidos nas atividades de resgate de fauna. Assim, a captura dessas será feita, incondicionalmente, com o uso de ganchos confeccionados para tal fim, pinções e laços de Lutz (também conhecidos por laços cambão), sendo acondicionadas em caixas de transporte. Os demais representantes do grupo dos répteis, ou seja, lagartos e anfisbênias serão capturados manualmente com o uso de luvas de raspa de couro.
Aves	As aves de pequeno porte resgatadas serão acondicionadas para o transporte ao centro de triagem em sacos de pano, método considerado o mais eficaz por anular o melhor dos sentidos das aves, a visão. O acondicionamento das aves em sacos de pano resulta em diminuição do estresse e evita que o espécime se debata, o que pode ocasionar traumas. Já aquelas de porte mais avantajado serão contidas em caixas, sendo enviadas imediatamente ao centro de triagem.
Mamíferos	Mamíferos consistem em um dos principais grupos de animais capturados em operações de resgate de fauna. A contenção de espécimes de pequeno porte (roedores murídeos, marsupiais e morcegos) é feita com as mãos, geralmente utilizando-se luvas de raspa de couro para evitar ferimentos ou a transmissão de doenças (via mordedura) aos manuseadores. Para a área de estudo acredita-se que serão raras as ocasiões que necessitem a intervenção da equipe de resgate para a captura de animais desse porte. Quando diagnosticada *in situ* a integridade física do animal e o deslocamento natural para áreas protegidas, evitar-se-á quaisquer tipos de manejo.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

- Processamento dos Animais Resgatados

Os animais resgatados serão examinados pelo médico veterinário, que verificará as condições de saúde e proceder os primeiros socorros. Em caso de ferimentos mais graves, que necessitem de cuidados mais especializados, os animais serão encaminhados para clínicas veterinárias da região. No caso dos animais impossibilitados de soltura e que porventura sejam sacrificados, será procedido o aproveitamento científico deste espécime. Entendendo-se por aproveitamento científico a preparação para coleções zoológicas (vivas ou não) e preparação para transferência para criadouros ou zoológicos devidamente registrados no IBAMA.

- Soltura dos Animais Resgatados

A soltura da fauna resgatada deverá ser feita nas áreas com fragmento de vegetação adjacentes às áreas suprimidas. Os animais deverão ser, preferencialmente, soltos no mesmo dia da captura e nas horas de temperatura mais amena. O transporte dos animais deverá ser feito em caixas de transporte específicas para cada tipo de animal (tamanho, espécie e comportamento social), as quais deverão ser devidamente acondicionadas em veículos de carga, e acompanhadas da licença de transporte devidamente emitida pelo órgão ambiental competente.

- Áreas de Soltura dos Animais

Estas áreas devem ser próximas à área de origem dos animais, de forma a reduzir o máximo o estresse decorrente do transporte, a introdução de doenças e misturas genéticas. Entretanto, devem distar da área de influência do empreendimento o suficiente para evitar os problemas de adensamento provocados pelo deslocamento induzido da fauna devido a destruição de *habitat*s. É importante ainda que a área tenha características semelhantes à área de origem e que não apresente densidades elevadas.

Nesta análise deve-se seguir os seguintes critérios para a seleção prévia das áreas de soltura: tamanho dos blocos ou remanescentes florestais (em relação ao tamanho da área, quanto maior melhor), distância da área de proveniência dos animais, grau de conectividade, matriz de entorno e representatividade da tipologia vegetal (similaridade dos tipos de *habitat* e uma representação destes em proporções semelhantes à da área de origem).

Considerando todos esses critérios, nesse projeto foram selecionadas as reservas legais averbadas de suas propriedades e áreas de vegetação nativa nas propriedades para realizar a soltura dos animais resgatados.

Etapa 3 - Monitoramento pós supressão (48 horas)

Assim que concluída cada etapa de supressão de vegetação nas áreas de ampliação da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., deverá ser realizada uma campanha de monitoramento da fauna, após 48 horas do término das atividades de supressão de vegetação, ou após o término de cada etapa da supressão. Os grupos faunístico, material e métodos serão os mesmos empregados na Etapa 1 do Plano de Manejo da Fauna Silvestre.

Etapa 4 – Monitoramento a 6 (seis) meses após supressão

Após 6 (seis) meses do término das atividades de supressão ou de cada etapa de supressão, será realizada uma campanha de monitoramento da fauna de vertebrados terrestre, com o emprego das mesmas metodologias das etapas 1 e 3.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

8.2. PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS

8.2.1. Programa de educação ambiental (PEA)

A VOTORANTIM CIMENTOS S.A. considera a Educação Ambiental parte importante para realização de suas operações produtivas, seja nas fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento, e até na fase de encerramento de suas atividades. Além disso, a efetiva incorporação dos compromissos da Política de Educação Ambiental nos processos de licenciamento ambiental favorece o aperfeiçoamento contínuo e a efetividade da Política Ambiental Global e Regras Verdes adotadas pela empresa, fazendo com que, por meio de ações estratégicas e específicas, e respeitando a realidade local, promova uma transformação efetiva na vida de todos os envolvidos, em especial, da comunidade local.

O Programa de Educação Ambiental – PEA que a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. propõe incrementar na Unidade Cajamar as disposições previstas na Instrução Normativa IBAMA nº 02/2012 e tem por objetivos e metas:

- Minimizar os impactos ambientais decorrentes da ampliação do empreendimento;
- Conscientizar e sensibilizar os trabalhadores da empresa quanto à importância da conservação ambiental, sobretudo no que diz respeito à disposição adequada dos resíduos e às medidas adotadas pelo empreendimento para a proteção da fauna e flora em áreas ambientalmente protegidas, através da organização de processos ensino-aprendizagem, que envolvam metodologias participativas;
- Orientar a comunidade e promover o fortalecimento da participação social na gestão da biodiversidade em áreas especialmente protegidas, como Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente que se inserem na área do empreendimento, com destaque para a Área de Proteção Ambiental – APA Cajamar;
- Envolver as comunidades do entorno, principalmente do Bairro Água Fria, para sanar expectativas quanto ao empreendimento proposto, retomada das operações, desconforto e incômodo ambiental causados pelas atividades e o risco de acidentes e atropelamentos nas estradas.

A seguir, é apresentado o Programa de Educação Ambiental, cuja proposta inclui todas as complementações solicitadas, atendendo plenamente a recomendação da Informação Técnica Conjunta APA CCJ/AT-LIC 002/2020.

O PEA aqui proposto terá como público-alvo todos os trabalhadores da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., diretamente contratados pela empresa, podendo ser estendido a terceirizados, à população moradora do entorno do empreendimento, especialmente do Bairro Água Fria, bem como às escolas da região.

✓ ***Metodologia***

O PEA compreenderá a seguinte metodologia:

- Constituição de equipe para o desenvolvimento do Programa;
- Mobilização e reunião da equipe responsável pela implementação do programa visando definir um plano de ação do PEA. A equipe será composta por membros da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. Serão convidados a participar do PEA a sociedade civil organizada e/ou ambientalista existentes no município, a gestão da Área de

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Proteção Ambiental – APA Cajamar, representante do Bairro Água Fria, bem como o poder público local;

- Planejamento e elaboração da proposta de material didático, das ações e do respectivo cronograma de execução;
- Apresentação prévia do conteúdo dos materiais didáticos voltado para Unidades de Conservação ao gestor da Área de Proteção Ambiental – APA Cajamar para análise, eventuais adequações que se fizerem necessárias e aprovação;
- Apresentação prévia do conteúdo dos materiais didáticos voltado para as comunidades do entorno para os representantes do Bairro Água Fria, para análise, eventuais adequações que se fizerem necessárias e aprovação;
- Divulgação para todos os trabalhadores, diretos e terceirizados, da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. e moradores do entorno, da proposta de material didático, das ações e do respectivo cronograma de execução;
- Avaliação anual do programa, com comprovações dos resultados obtidos, tais como registro fotográfico, listas de presença etc.

✓ ***Ações previstas***

O PEA será desenvolvido em cooperação com a gestão da Área de Proteção Ambiental – APA Cajamar, Unidade de Conservação de Uso Sustentável que ocupa a totalidade do município de Cajamar, instituída pela Lei Estadual nº 4.055, de 04 de junho de 1984 e gerida pela Fundação Florestal.

Dessa forma, dentre as ações a serem realizadas junto aos trabalhadores diretos e terceirizados da VOTORANTIM CIMENTOS S.A, destaca-se a:

- Distribuição de material didático-educativo, previamente aprovado pela gestão da Área de Proteção Ambiental – APA Cajamar, entre todos os trabalhadores do empreendimento, diretos e terceirizados na forma de folders e cartilhas, focadas na preservação ambiental, abordando de forma simples e sucinta, os seguintes temas e conteúdos:

  Unidades de Conservação: conceito; atributos da Área de Proteção Ambiental – APA Cajamar (dentre os quais: as Serras do Japi, dos Cristais, Guaxinduva e Guaxatuba que apresentam uma paisagem de morros cobertos com densa vegetação remanescente da Mata Atlântica; diversidade de espécies da flora e fauna da região; bacias do Ribeirão do Piraí e do Jundiaí-Mirim que formam o maciço do Japi e os mananciais de abastecimento público representados pelos rios Juqueri-mirim, Juqueri e Ribeirão das Lavras); limite permitido para intervenções; principais cuidados com os ambientes naturais protegidos e condutas proibidas; prejuízos causados pela exploração humana e a conduta do homem e da comunidade local diante dos recursos naturais disponíveis; a importância de sua recuperação e benefícios para a qualidade de vida da população. Relações com o empreendimento: procedimentos legais a serem considerados para obras localizadas em Unidades de Conservação; medidas de proteção, conservação e recuperação e demais cuidados adotados pelo empreendimento.

  Áreas de Preservação Permanente (APP): conceito; áreas enquadradas como APP; limite permitido para o desmatamento; a importância de sua preservação; prejuízos causados pelo desmatamento irracional e a conduta do homem e da comunidade local

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

diante dos recursos hídricos disponíveis. Relações com o empreendimento: procedimentos legais a serem considerados para obras localizadas em APP.

Geração e descarte de resíduos: o problema mundial; o homem como principal responsável pelo consumo e descarte de resíduos; os problemas causados pelo descarte incorreto de lixo (embalagens de alumínio do tipo “marmitex”, tocos de cigarro etc.). Relações com o empreendimento: cuidados no ambiente de trabalho; destinação correta dos resíduos.

Lei de Crimes Ambientais: a criação de instrumentos legais como forma de assegurar os direitos e deveres do cidadão; atividades ilegais e tempo de reclusão previsto na lei; tráfico de animais silvestres e suas implicações.

Ainda, o Programa compreenderá a realização das seguintes ações juntos aos trabalhadores diretos e terceirizados da VOTORANTIM CIMENTOS S.A:

- Realização de palestras educativas focadas na preservação ambiental, com orientações sobre a disposição adequada os resíduos, a importância da proteção à fauna e flora, conservação de recursos hídricos e demais temas relativos à saúde, segurança e meio ambiente (prevenção à dengue, cuidados com animais peçonhentos, segurança no trânsito, economia de água e energia etc.), apresentando, para tanto, o contexto e os principais atributos ambientais regionais e as práticas de controle ambiental adotadas pelo empreendimento.
- Divulgação de material didático entre motoristas em relação aos cuidados no transporte de produtos da empresa, como respeito à sinalização e limite de velocidade, manutenção de veículos, treinamentos etc.;

Serão realizadas também ações junto aos moradores do entorno da VOTORANTIM CIMENTOS S.A, em especial do Bairro Água Fria, entre elas:

- Distribuição de material didático-educativo, na forma de folders e cartilhas, focadas na preservação ambiental, abordando de forma simples e sucinta, os temas: preservação de florestas e recursos hídricos, descarte de resíduos, entre outros;
- Realização de reuniões em forma de palestras educativas focadas na preservação ambiental, com orientações sobre a disposição adequada os resíduos, a importância da proteção à fauna e flora, conservação de recursos hídricos e demais temas relativos à saúde, segurança e meio ambiente (prevenção à dengue, cuidados com animais peçonhentos, prevenção de atropelamento, etc.);

Hoje a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. já desenvolve as *Regras Verdes* com seus colaboradores, que se baseiam nos princípios de sua Política Ambiental, compreendendo as seguintes ações:

1. Proteger e respeitar o meio ambiente – ar, terra e água;
2. Proteger espécies da nossa biodiversidade – flora e fauna;
3. Minimizar a geração de resíduos – reúso, reciclagem e destinação responsável;
4. Maximizar a eficiência energética e reduzir as emissões de gases de efeito estufa – produção, transporte e operações de apoio;
5. Monitorar continuamente os impactos ambientais e desenvolver um plano para definir metas de redução;
6. Comprometer-se com o uso do mais alto nível de tecnologia de controle de poluição, sempre que possível;

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

7. Respeitar cavernas e sítios culturais, geológicos, históricos, paleontológicos e arqueológicos;
8. Dialogar abertamente - Respeitar vizinhos e partes interessadas;
9. Reduzir o uso de matérias primas virgens sempre que possível. Maximizar o uso responsável e eficiente de recursos;
10. Reabilitar áreas durante a operação e após o fechamento.

✓ ***Indicadores ambientais, acompanhamento e avaliação do programa***

Todas as ações e atividades executadas no âmbito do PEA deverão ser registradas, e os resultados serão contemplados em um relatório anual, e encaminhados ao órgão ambiental competente.

Este relatório deverá contemplar a avaliação do alcance do PEA, bem como os resultados alcançados. Assim, a partir dos indicadores listados a seguir, será acompanhada e avaliada a efetividade do PEA:

- Eventos de educação ambiental realizados;
- Número de pessoas que participaram dos eventos de educação ambiental;
- Material didático-educativo elaborado e distribuído.

A avaliação e o acompanhamento dos resultados do PEA serão realizados após a análise desses indicadores.

✓ ***Formas de registro e controle do programa***

Todas as ações e atividades executadas no âmbito do PEA deverão ser registradas, cujos resultados serão contemplados anualmente no Relatório de Desempenho Ambiental – RDA, a ser encaminhado ao órgão ambiental competente. Este relatório deve contemplar a avaliação do alcance do PEA, bem como os resultados alcançados.

✓ ***Responsáveis e recursos necessários***

A implantação do PEA será de responsabilidade da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. A execução do programa ficará a cargo da equipe técnica da empresa ou empresa de consultoria contratada para tal finalidade. No QUADRO 8.2.1. é apresenta a previsão de recursos humanos e materiais necessários para a execução do PEA.

QUADRO 8.2.1
RECURSOS MATERIAIS NECESSÁRIOS

01 especialista em comunicação
01 técnico em meio ambiente
Local para realização de palestras
Material de divulgação (folder/boletim informativo)

✓ ***<u>Cronograma de execução</u>***

O PEA deverá ser iniciado na fase de implantação do empreendimento, com a definição de equipe que o colocará em prática e planejamento das ações até o segundo ano de implantação do empreendimento. As ações propostas no PEA deverão ser realizadas anualmente,

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

conforme cronograma apresentado no QUADRO 4.2. O programa deverá ser desenvolvido durante todo o período de operação do processo produtivo, com elaboração de relatórios anuais a serem apresentados na renovação da licença de operação.

QUADRO 4.2
CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

AÇÕES	ANOS											
	IMPLANTAÇÃO					OPERAÇÃO						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	...
Constituição de equipe												
Planejamento de ações do programa												
Realização de palestras												
Divulgação de material didático												
Relatório												

8.2.2. Programa de comunicação e participação social (PCPS)

A seguir, é apresentado o Programa de Comunicação e Participação Social (PCPS) proposto pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A., atendendo plenamente as adequações da Informação Técnica Conjunta APA CCJ/AT-LIC 002/2020.

O Programa de Comunicação e Participação Social (PCPS), deve informar as partes interessadas sobre o empreendimento, seus impactos sociais e ambientais, além das principais alterações do projeto e suas implicações, de modo a facilitar um bom relacionamento entre a empresa e a comunidade afetada.

O PCPS será desenvolvido levando em consideração os estudos ambientais elaborados e a pesquisa de percepção ambiental realizada entre os moradores residentes no entorno imediato do empreendimento proposto, que inclui os moradores do Bairro Água Fria. O PCPS visa facilitar o diálogo entre o empreendedor e as partes interessadas, evitando futuros conflitos ou minimizando aqueles já estabelecidos.

São objetivos gerais e metas do Programa de Comunicação e Participação Social:

- Criar um canal de comunicação contínuo, entre o empreendedor e a população local, especialmente aquela diretamente afetada pelo empreendimento;

- Fornecer informações a população do entorno, identificada na pesquisa de percepção ambiental, em linguagem acessível, sobre:
  - A empresa e as atividades que desenvolve;
  - O empreendimento e o cronograma de execução das atividades de ampliação da mina;
  - Os potenciais impactos ambientais e sociais decorrentes das atividades do empreendimento;
  - O contexto regional em que o empreendimento está inserido quanto aos atributos ambientais protegidos pela Área de Preservação Ambiental – APA Cajamar e as Áreas de Preservação Permanente – APP, ressaltando sua importância, os cuidados

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

necessários para sua proteção e os marcos normativos que regulam as políticas públicas relacionadas a conservação e recuperação de áreas protegidas;

- As medidas de controle e mitigação a serem adotadas pelo empreendimento para: a minimização dos impactos ambientais, a preservação e recuperação de áreas ambientalmente protegidas por Unidades de Conservação e a redução de tensões sociais decorrentes da falta de esclarecimento sobre o empreendimento;
- O programa de monitoramento a ser realizado e seus resultados.

- Criar mecanismos de comunicação, que possibilitem o recebimento de reclamações e queixas, por parte da comunidade, por meio de registro na portaria (caixa de reclamações ou livro de registro etc.);

- Constituir um acervo de informações, sobre o empreendimento (registro de ocorrências, reclamações, conflitos etc.), devidamente organizado e de fácil acesso, que possam ser úteis para a tomada de decisão ao longo da vida útil da mina e no planejamento de seu fechamento.

✓ ***Metodologia***

A implantação do programa será desenvolvida em duas etapas.

A *primeira etapa,* deverá ser desenvolvida no prazo de um ano, assim que obtida a Licença de Instalação, contemplando as seguintes ações:

- Planejamento das atividades e ações;
- Definição e mobilização da equipe técnica;
- Implantação do **Diálogo Aberto** e **Portas Abertas** entre os stakeholders;
- Desenvolvimento e implantação do canal para recebimento de queixas e reclamações, por meio de instalação na portaria do empreendimento de caixa ou livro de reclamações e sugestões, e divulgação de e-mail institucional para a mesma finalidade;
- Produção da primeira campanha de comunicação institucional, com confecção de material impresso, para divulgação do canal de comunicação criado e divulgação das atividades da empresa, do projeto de ampliação, dos potenciais impactos ambientais e sociais sob a Área de Preservação Ambiental – APA Cajamar ressaltando-se seus principais atributos, mediante a realização de reunião com a população dos bairros do entorno do empreendimento e divulgação do material impresso;
- Elaboração de relatório de atividades desenvolvidas.

A *segunda etapa,* deve ser iniciada, a partir do segundo ano de obtenção da Licença de Instalação, e deverá se estender durante a fase de operação do empreendimento, com a realização das seguintes ações:

- Elaboração de divulgação de boletim informativo com periodicidade anual, sobre as atividades do empreendimento, medidas adotadas para a minimização dos impactos e a preservação e recuperação de áreas ambientalmente protegidas por Unidades de Conservação e programas socioambientais desenvolvidos pela empresa, juntamente com cronograma das atividades;

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

- Sistematização das reclamações e sugestões recebidas, e elaboração de relatórios anuais (elaboração de fichas de registro e controle de atividades), indicando o encaminhamento adotado e os resultados alcançados;
- Elaboração de relatórios anuais, sobre a implementação, atividades e resultados do PCPS.

✓ ***Ações previstas***

Para a produção, elaboração e divulgação de material impresso, deve-se levar em consideração as necessidades do público-alvo, suas características, expectativas e preocupações em relação ao empreendimento.

A pesquisa de percepção ambiental realizada com moradores dos bairros localizados no entorno da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. forneceu subsídios para a identificação e mapeamento da população afetada pelos impactos do empreendimento e para a elaboração de material de divulgação. Como meios eficazes a serem empregados nesse contexto, destacam-se:

- *Folder* institucional: contendo uma breve caracterização do empreendimento, tempo em que opera na região, contexto regional no qual está inserido quanto aos atributos ambientais protegidos pela Área de Preservação Ambiental – APA Cajamar, bem como os principais impactos gerados e programas socioambientais previstos;
- Boletim informativo: com conteúdos referentes aos resultados dos programas de monitoramento, medidas adotadas para a minimização dos impactos e a preservação e recuperação de áreas ambientalmente protegidas por Unidades de Conservação, soluções adotadas em casos de queixas e reclamações da comunidade, eventuais ações desenvolvidas em conjunto com o poder público local;
- Serviço de recebimento de reclamações e sugestões, que deverá ser desenvolvido de modo a permitir o estabelecimento de canal de diálogo contínuo entre população do entorno e o empreendedor, garantindo fluxo de informações e adoção de medidas que minimizem potenciais situações de conflitos.

O desenvolvimento e implementação de um Programa de Comunicação Social devem se nortear pelas seguintes ações:

- Utilização de informação acessível, transparente e atualizada sobre o empreendimento;
- Emprego de linguagem acessível ao público ao qual se destina, considerando os diferentes interesses dos vários indivíduos e grupos afetados, o nível socioeconômico, de escolaridade, as lideranças locais e o grau de associativismo;
- Divulgação para a comunidade afetada dos resultados obtidos com programas socioambientais e de controle e monitoramento de impactos negativos e não mitigáveis.

Assegurar o acesso a informações implica fazer uso de diferentes meios e ferramentas, considerando as características e particularidades do público-alvo, utilizando meios eletrônicos e mídia impressa.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

✓ ***Indicadores ambientais, acompanhamento e avaliação do programa***

A partir dos indicadores listados a seguir, será acompanhada e avaliada a efetividade do programa:

- Número de material folder/boletim informativo distribuído;
- Número de recebimento de reclamações e sugestões recebidas;
- Número de respostas às reclamações e sugestões recebidas.

A avaliação e o acompanhamento dos resultados do programa serão realizados após a análise desses indicadores.

✓ ***Formas de registro e controle do programa***

Todas as ações e atividades executadas no âmbito do PCPS deverão ser registradas, cujos resultados serão contemplados anualmente no Relatório de Desempenho Ambiental – RDA, a ser encaminhado ao órgão ambiental competente. Este relatório deve contemplar a avaliação do alcance do PCPS, bem como os resultados alcançados.

✓ ***Cronograma de execução***

A implementação do Programa de Comunicação e Participação Social deve ser iniciada logo após a obtenção da Licença de Instalação, e terá continuidade durante a validade da Licença de Operação, sendo as ações desenvolvidas conforme cronograma apresentado a seguir, no QUADRO 8.2.2.1.

QUADRO 8.2.2.1
CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

ATIVIDADE	ANO 1	ANO 2	ANO 3...
Planejamento das atividades e ações			
Mobilização da equipe técnica			
Identificação e mapeamento da população afetada			
Desenvolvimento e implantação de canal de comunicação			
1ª campanha de divulgação de folder/boletim informativo			
Sistematização das reclamações e sugestões			
Respostas às reclamações e sugestões recebidas			
Elaboração de relatório de atividades desenvolvidas			
Atualização do mapeamento da população afetada			
2ª Campanha de divulgação de folder/boletim informativo			
Sistematização das reclamações e sugestões recebidas			
Respostas às reclamações e sugestões recebidas			
Elaboração de relatórios anuais			

✓ ***Responsáveis e recursos necessários***

A implantação do PCPS será de responsabilidade da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. A execução do programa ficará a cargo da equipe técnica da empresa ou empresa de consultoria contratada para tal finalidade.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

No QUADRO 5.2 é apresentada a previsão recursos humanos e materiais necessários para a execução do PCPS.

QUADRO 5.2
RECURSOS MATERIAIS NECESSÁRIOS

01 especialista em comunicação
01 técnico em meio ambiente
Local para realização de palestras
Material de divulgação (folder/boletim informativo)

8.3. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

Apresenta-se a seguir as propostas de compensação ambiental previstas em lei de modo a atender aos impactos que não podem ser evitados ou suficientemente mitigados. Para tanto, deverá ser atendida a Lei Federal 9.985/00 e também é proposto um programa de revegetação e enriquecimento da flora, conforme discutidos na sequência.

8.3.1. Atendimento a Lei Federal 9.985/00 (SNUC)

A Lei Federal nº 9.985/00, que estabeleceu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), estipula em seu artigo 36 que todo empreendimento que possa causar impactos ambientais significativos deve destinar um valor não inferior a 0,5% dos custos totais previstos para sua implantação a uma Unidade de Conservação (UC) de proteção integral. Porém, o Superior Tribunal Federal (STF) julgou parcialmente procedente a declaração da inconstitucionalidade (Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 3.378/DF) de algumas expressões do Artigo 36 da Lei nº 9.985/00 e, no que tange ao percentual da compensação ambiental, entendeu a prescindibilidade da fixação de percentual sobre os custos do empreendimento. Em 14 de maio de 2009 foi publicado o Decreto Federal nº 6.848, que acrescenta dispositivos no Decreto Federal nº 4.340/02 para regulamentar a compensação ambiental. Desta forma, para fins de cálculo da compensação ambiental, de acordo com o Artigo 2º do Decreto Federal nº 6.848/09, o grau de impacto nos ecossistemas pode atingir valores de 0 a 0,5%.

Em 15 de maio de 2009 foi publicado o Decreto Federal nº 6.848, que alterou e acrescentou dispositivos ao Decreto Federal nº 4.340/02. Além disso, no anexo desse decreto foi estabelecida uma metodologia para o cálculo do grau de impacto ambiental. De acordo com a Lei Federal nº 9.985/00, cabe ao órgão ambiental fixar o percentual, de acordo com o grau de impacto causado pelo empreendimento e também definir a qual Unidade de Conservação (UC) devem ser direcionados os recursos da compensação ambiental. Ainda de acordo com esta lei, os recursos advindos da compensação ambiental devem ser destinados a uma unidade de conservação do grupo de proteção integral, porém, se o empreendimento proposto afetar unidade de conservação de uso sustentável, esta também deverá ser uma das beneficiárias.

No âmbito estadual, o Decreto nº 60.070/2014 regulamentou os procedimentos relativos à compensação ambiental de que trata o Artigo 36 da Lei Federal nº 9.985/00. De acordo com esse Decreto, cabe à CETESB, como órgão licenciador, fixar para a emissão da Licença de Instalação o valor da compensação ambiental, de acordo com o grau de impacto ambiental estabelecido a partir do EIA. Além disso, conforme a Resolução SMA 61/14, cabe à CETESB

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

indicar a Unidade de Conservação a ser beneficiada com os recursos advindos da compensação ambiental, considerando as propostas apresentadas no EIA/RIMA e ouvido o empreendedor. Ademais, todo o procedimento referente à celebração do Termo de Compromisso de Compensação Ambiental – TCCA deve ser efetuado conforme previsto na Resolução SMA 61/14.

O empreendimento proposto está inserido na Área de Preservação Ambiental Cajamar – APA Cajamar e a Reserva Biológica do Tamboré – Rebio Tamboré se encontra a cerca de 10 km a sudeste da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. Portanto, conforme informações apresentadas no encarte referente às “intervenções do empreendimento em unidades de conservação”, o empreendedor indica a APA Cajamar e a Reserva Biológica do Tamboré para serem contempladas com os recursos advindos da compensação ambiental, já que as UC ambas unidades de conservação estão compreendidas no Domínio do Bioma Mata Atlântica. A Rebio Tamboré está regulamentada, com situação fundiária regularizada, Plano de Manejo já elaborado, se encontra na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP e é administrada pela Prefeitura de Santana de Parnaíba, em parceria com o Instituto Brookfield. O Plano de Manejo da APA Cajamar se encontra em elaboração.

Considerando que os investimentos previstos pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A. para a ampliação do empreendimento são da ordem de R$ 51.375.000,00 (cinquenta e um milhões, trezentos e setenta e cinco mil reais), cabe à CETESB, como órgão licenciador, fixar para a emissão da Licença de Instalação o valor da compensação ambiental, entre 0 a 0,5% do valor total de investimento previsto na ampliação do empreendimento. No QUADRO 8.3.1 é apresentada a previsão dos investimentos da ampliação da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

QUADRO 8.3.1
PREVISÃO DOS INVESTIMENTOS DA AMPLIAÇÃO DA UNIDADE CAJAMAR

DESCRIÇÃO	VALOR (R$)
Infraestrutura	5.000.000,00
Abertura de vias de acesso	625.000,00
Melhorias na planta de britagem	6.250.000,00
Equipamentos móveis	38.250.000,00
Licenciamento ambiental	1.250.000,00
TOTAL	**R$ 51.375.000,00**

Fonte: VOTORANTIM CIMENTOS S.A., 2023.

8.3.2. Compensação pelas intervenções florestais

Para ampliação do empreendimento minerário pleiteado pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A. em Cajamar, é prevista a supressão de vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, cujo uso e proteção são regulados pela Lei nº 11.428/06 (Lei da Mata Atlântica), regulamentada pelo Decreto nº 6.660/08. Destaca-se que a ampliação do empreendimento não implicará intervenção em Área de Preservação Permanente – APP, definida pela Lei nº 12.651/12, alterada pela Lei nº 12.727/12.

No QUADRO 8.3.2.1 é apresentada a quantificação das áreas de intervenção ambiental previstas para ampliação do empreendimento minerário. Em relação às vias de acesso e de circulação interna do empreendimento, serão utilizadas aquelas já existentes, não sendo necessária a intervenção ambiental em novas áreas.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 8.3.2.1
ÁREAS DE INTERVENÇÃO AMBIENTAL DO EMPREENDIMENTO MINERÁRIO

ÁREAS DE INTERVENÇÃO AMBIENTAL PARA AMPLIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO									
Intervenção Ambiental	Tipo de Uso do Solo	Estágio de Regeneração	Infraestrutura de Apoio (ha)		Depósito de Estéril (ha)		Área de Lavra (ha)		TOTAL (ha)
			Fora de APP	Dentro de APP	Fora de APP	Dentro de APP	Fora de APP	Dentro de APP	
OBJETO DE AUTORIZAÇÃO PARA SUPRESSÃO	Vegetação secundária nativa	Médio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92	0,00	**0,92**
	Vegetação secundária nativa	Inicial	0,00	0,00	0,10	0,00	2,48	0,00	**2,59**
	Reflorestamento com subosque nativo	Inicial	0,00	0,00	0,51	0,00	7,76	0,00	**8,28**
SEM NECESSIDADE DE AUTORIZAÇÃO PARA SUPRESSÃO	Vegetação secundária nativa	Pioneiro	0,00	0,00	0,01	0,00	1,92	0,00	**1,92**
	Reflorestamento com subosque nativo	Pioneiro	2,00	0,00	0,08	0,00	1,96	0,00	**4,04**
	Reflorestamento sem subosque		2,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**2,43**
	Campo antrópico		0,43	0,00	0,00	0,00	4,40	0,00	**4,83**
	Solo exposto		0,04	0,00	0,00	0,00	1,07	0,00	**1,11**
	Área de apoio à mineração		8,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**8,19**
	Mineração		0,01	0,00	6,64	0,00	15,03	0,00	**21,68**
	Edificações		0,27	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	**0,31**
	Sistema viário		0,20	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	**0,94**
TOTAL			**13,57**	**0,00**	**7,34**	**0,00**	**36,33**	**0,00**	**57,24**
			20,91				**36,33**		**57,24**
			ÁREA DE ATIVIDADE AO AR LIVRE (ha)				**Área de Lavra (ha)**		**TOTAL (ha)**

No QUADRO 8.3.2.2 é apresentada a quantificação das áreas de intervenção florestais passíveis de autorização para ampliação do empreendimento minerário.

QUADRO 8.3.2.2
ÁREAS DE INTERVENÇÃO AMBIENTAL
PASSÍVEIS DE AUTORIZAÇÃO PARA AMPLIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

SÍNTESE DO DIAGNÓSTICO DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO								
Tipo de Uso do Solo	Estágio de Regeneração	Infraestrutura (ha)		Depósito de Estéril (ha)		Área de Lavra (ha)		TOTAL (ha)
		Fora de APP	Em APP	Fora de APP	Em APP	Fora de APP	Em APP	
Vegetação secundária nativa	Médio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92	0,00	**0,92**
Vegetação secundária nativa	Inicial	0,00	0,00	0,10	0,00	2,48	0,00	**2,59**
Reflorestamento com subosque nativo	Inicial	0,00	0,00	0,51	0,00	7,76	0,00	**8,28**
TOTAL		**0,00**	**0,00**	**0,62**	**0,00**	**11,16**	**0,00**	**11,78**

Conforme apresentado nos QUADROS 8.3.2.1 e 8.3.2.2, a ampliação do empreendimento implicará supressão de vegetação secundária nativa, pertencente a formação Floresta Ombrófila Densa, nos estágios pioneiro, inicial e médio de regeneração da Mata Atlântica, segundo critérios e parâmetros da Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 01/94, fora de Área de Preservação Permanente – APP.

De acordo com a Resolução SEMIL nº 02/24, somente é passível de autorização e de compensação ambiental, a supressão de vegetação secundária nativa nos estágios inicial, médio, avançado e vegetação primária. De acordo com o Artigo 9º da Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 02/94, é livre o corte, ou a supressão, de vegetação secundária em estágio pioneiro de regeneração, definido na Resolução Conjunta SMA/IBAMA/SP nº 01/94 e Resolução CONAMA nº 01/94, que definem vegetação primária e secundária nos estágios pioneiro, inicial, médio e avançado de regeneração de Mata Atlântica no estado de São Paulo.

A área objeto de supressão de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração perfaz 10,86 ha, dos quais 8,28 ha correspondem a subosque nativo de reflorestamentos com

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

espécies exóticas. A área objeto de supressão de vegetação nativa em estágio médio de regeneração totaliza apenas 0,92 ha.

Para ampliação do empreendimento minerário também será necessário o corte de apenas 12 exemplares arbóreos isolados de espécies nativas.

Em atendimento à legislação ambiental vigente, é apresentada a seguir a proposição de medidas compensatórias aos impactos ambientais negativos relacionados a supressão de vegetação nativa e ao corte de árvores nativas isoladas, em decorrência da ampliação do empreendimento minerário de interesse da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

No estado de São Paulo os critérios e parâmetros para compensação ambiental de áreas objeto de pedido de autorização para supressão de vegetação nativa, para corte de árvores isoladas e para intervenção em Áreas de Preservação Permanente – APP são definidos pela Resolução SEMIL nº 02/24.

No caso de concessão de autorização para supressão de vegetação nativa, são considerados os diferentes estágios sucessionais de regeneração das fisionomias do Bioma Mata Atlântica, definidos, no presente caso, pela Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 01/94, conforme disposto no Parágrafo 1º do Artigo 2º da Resolução SEMIL nº 02/24.

De acordo com o Artigo 3º da Resolução SEMIL nº 02/24, os critérios para a definição da compensação devem ser aplicados considerando o mapa e a tabela de “Áreas prioritárias para restauração de vegetação nativa”. Neste contexto, a área de intervenção ambiental, no município de Cajamar, está inserida na classe de prioridade “Muito Alta” para a conservação e restauração da vegetação nativa. Em relação à compensação ambiental no caso de concessão de autorização para o corte de árvores nativas isoladas, a Resolução SEMIL nº 02/24 considera como critério para a definição da compensação o índice de cobertura vegetal nativa dos municípios, conforme tabela constante do Anexo II.

Tendo em vista o exposto, é apresentada a seguir a quantificação da compensação levando em consideração o mapa e tabela de “Áreas prioritárias para restauração de vegetação nativa” que constituem os ANEXOS I e II da Resolução SEMIL nº 02/24.

Conforme detalhado no Capítulo 2 (Informações Gerais), seção 2.7.3, apesar de não haver mais interesse em operar o Depósito Controlado de Estéril denominado “Gato Preto” – DCE Gato Preto, se encontra em análise na Agência Ambiental de Osasco, no âmbito do processo CETESB 32/00828/17 a solicitação de autorização para intervenção em 35.829,11 m² de APP, sendo 34.163,96 m² desprovidos de vegetação nativa em estágio inicial ou médio e 1.665,15 m² recobertos por vegetação em estágio inicial de regeneração que objetivou a regularização de intervenções pretéritas do Depósito Controlado de Estéril – DCE e nova intervenção em APPs referente ao desassoreamento e implantação de obras emergenciais para manutenção da estabilidade dos taludes do DCE. Por esse motivo, tais áreas já foram objeto de projeto de compensação ambiental e não serão tratadas nesse EIA/RIMA.

- ✓ ***Supressão de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração***

A área objeto de supressão de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração perfaz 10,86 ha, dos quais 8,28 ha correspondem a subosque nativo de reflorestamentos com espécies exóticas. Para as áreas objeto de supressão de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica situadas em classe de prioridade “Muito Alta” para a conservação e restauração da vegetação nativa, deverá ser compensada área equivalente a

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

2 (duas) vezes a área de supressão autorizada, conforme dispõe o Inciso IV, do Parágrafo 1º, do Artigo 4º da Resolução SEMIL nº 02/24.

Desta forma, a área de compensação ambiental prevista pela supressão de 10,86 ha de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração totalizará 21,72 ha.

✓ ***Supressão de vegetação nativa em estágio médio de regeneração***

A área objeto de supressão de vegetação nativa em estágio médio de regeneração perfaz apenas 0,92 ha.

Para as áreas objeto de supressão de vegetação nativa em estágio médio de regeneração da Mata Atlântica situadas em classe de prioridade “Muito Alta” para a conservação e restauração da vegetação nativa, deverá ser compensada área equivalente a 3 (três) vezes a área de supressão autorizada, conforme dispõe o inciso IV, do Parágrafo 2º, do Artigo 4º da Resolução SEMIL nº 02/24.

Desta forma, a área de compensação ambiental prevista pela supressão de 0,92 ha de vegetação nativa em estágio médio de regeneração totalizará 2,76 ha.

✓ ***Compensação pelo corte de árvores isoladas***

Para a ampliação da área de lavra e depósito de estéril, será necessário o corte de apenas 12 indivíduos arbóreos nativos isolados. Nenhuma das espécies de árvores nativas isoladas identificadas se encontra ameaçada de extinção, tanto em âmbito estadual, conforme dispõe a “Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no estado de São Paulo”, constante da Resolução SMA nº 57/16, quanto em âmbito federal, conforme dispõe a "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção", da Portaria MMA nº 148/22.

Conforme dispõe o quadro constante do ANEXO II da Resolução SEMIL nº 02/24, o município de Cajamar possui uma área superficial de 13.081 ha, sendo que aproximadamente 3.285 ha ou 25,1% do total se encontram recobertos por vegetação nativa remanescente de Mata Atlântica.

De acordo com o Inciso III do Artigo 5º da Resolução SEMIL nº 02/24, o corte de árvores nativas isoladas localizadas em municípios com índice de cobertura vegetal nativa igual ou superior a 20%, conforme tabela constante do ANEXO II, deve ser compensado na proporção de 10 para 1 (plantio de 10 mudas para cada exemplar cujo corte for autorizado). Desta forma, para o corte das 12 árvores nativas isoladas situadas no município de Cajamar, deverão ser repostas 120 mudas de espécies nativas regionais.

De acordo com o Parágrafo 1º do Artigo 5º da Resolução SEMIL nº 02/24, o número de árvores a compensar deve ser convertido em área na proporção de 1.000 árvores por hectare, caso a opção de compensação seja realizada por meio da restauração ecológica, nos termos da Resolução SMA nº 32/14. Neste presente caso, a área de compensação totalizará 0,12 ha.

✓ ***Resumo das Compensações ambientais***

A FIGURA 8.3.2.1 apresenta a indicação do município de Cajamar sobre o “mapa de áreas prioritárias para restauração de vegetação nativa” e a FIGURA 8.3.2.2 apresenta a indicação da ADA da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. sobre mapa das “Áreas prioritárias para constituição de Unidades de Conservação”.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

52°30'0"W 50°0'0"W 47°30'0"W 45°0'0"W

20°0'0"S

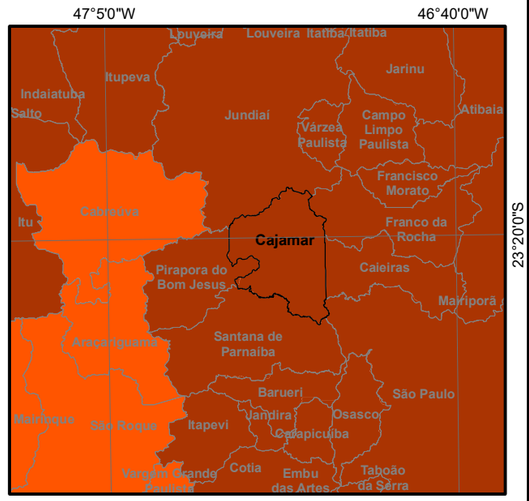
22°30'0"S

25°0'0"S

CAJAMAR

N

LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CAJAMAR EM DETALHE



FONTE: SÃO PAULO/SMA, 2017, RESOLUÇÃO SMA Nº 7, DE 18 DE JANEIRO DE 2017.

LEGENDA

- LIMITE INTERMUNICIPAL
- CAJAMAR

ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA RESTAURAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA.

- BAIXA
- MÉDIA
- ALTA
- MUITO ALTA

0 25 50 100 150 km

SISTEMA DE CORDENADAS GEOGRÁFICAS
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000

PROMINER PROJETOS LTDA
Rua França Pinto, 1233 | CEP 04016-035 | Vila Mariana | São Paulo-SP
☎(11) 5571-6525 | ✉prominer@prominer.com.br
www.prominer.com.br

Empreendedor: VOTORANTIM CIMENTOS S.A.		
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA (2024)		
Título: MAPA DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA RESTAURAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA		
Solicitação: SOLICITAÇÃO DE LICENÇA PRÉVIA DE AMPLIAÇÃO		Processo: CETESB 048609/2018-17
Município/Estado: CAJAMAR-SP		Bacia Hidrográfica: UGRHI 06
Responsável Técnico: CIRO TERÊNCIO RUSSOMANO RICCIARDI Ass:		CREA Nº: 0600871181
Escala: 1:3.500.000	Documento Nº: FIGURA 8.3.2.1	Revisão/Data: ø - 06/02/2024

Formato de impressão A3

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

300.000 304.000 308.000 312.000 316.000 mE

7.424.000 mN

7.420.000

7.416.000

7.412.000

7.408.000

N

Jundiaí

Várzea Paulista

Campo Limpo Paulista

Francisco Morato

Cabreúva

Franco da Rocha

Cajamar

Pirapora do Bom Jesus

Caieiras

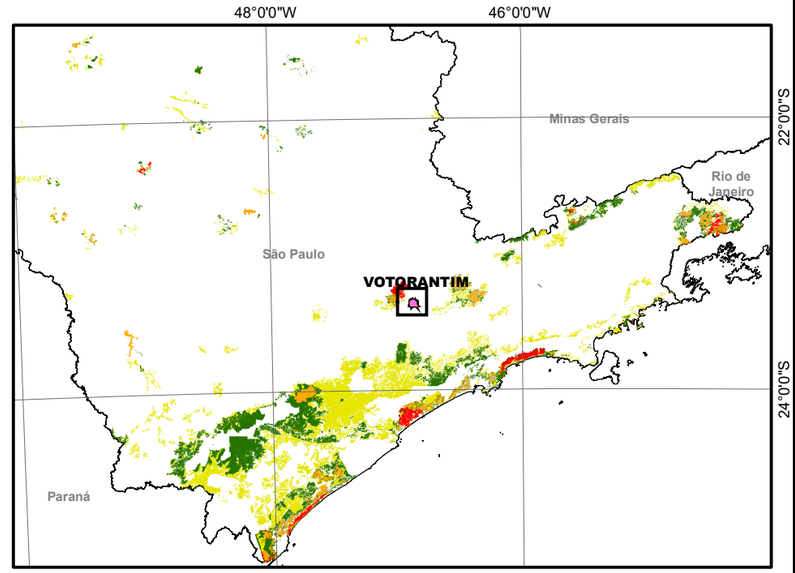
Santana de Parnaíba

São Paulo

0 1 2 4 6 km

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 FUSO 23 SUL

LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO NO ESTADO DE SÃO PAULO



FONTE: BIOTA/FAPESP, 2008, MAPA DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CRIAÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.

LEGENDA

LIMITE INTERMUNICIPAL

POLIGONAIS ANM

821.067/1999

820.723/2002

820.561/2002

FRAGMENTOS INDICADOS PARA A CRIAÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL

IMPORTÂNCIA BIOLÓGICA PARA A CONSERVAÇÃO

MÉDIA

ALTA

MUITO ALTA

EXTREMA

PROMINER PROJETOS LTDA
Rua França Pinto, 1233 | CEP 04016-035 | Vila Mariana | São Paulo-SP
☎(11) 5571-6525 | ✉prominer@prominer.com.br
www.prominer.com.br

Empreendedor: VOTORANTIM CIMENTOS S.A.	
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA (2024)	
Título: ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CRIAÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL	
Solicitação: SOLICITAÇÃO DE LICENÇA PRÉVIA DE AMPLIAÇÃO	Processo: CETESB 048609/2018-17
Município/Estado: CAJAMAR-SP	Bacia Hidrográfica: UGRHI 06
Responsável Técnico: CIRO TERÊNCIO RUSSOMANO RICCIARDI Ass:	CREA Nº: 0600871181
Escala: 1:50.000 / Documento Nº: FIGURA 8.3.2.2	Revisão/Data: ø - 26/02/2024

Formato de impressão A3

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Para a supressão de vegetação nativa da Mata Atlântica é prevista a devida compensação de área total de 24,48 ha. Como medida compensatória ambiental pelo corte de 12 árvores nativas isoladas, é proposta a reposição de mudas nativas na proporção de 10:1, perfazendo 120 mudas a serem plantadas em área de 0,12 ha, no caso de compensação por meio da restauração ecológica. No QUADRO 8.3.2.3 é apresentado o resumo das compensações ambientais previstas diante das intervenções necessárias.

QUADRO 8.3.2.3
RESUMO DAS INTERVENÇÕES AMBIENTAIS E COMPENSAÇÕES

Intervenções	Quantificação (ha)	Legislação Aplicável	Fator de multiplicação	Área (ha)
Supressão de vegetação nativa em estágio inicial	10,86	Resolução SEMIL 02/24	2	21,72
Supressão de vegetação nativa em estágio médio	0,92	Resolução SEMIL 02/24	3	2,76
Corte de exemplares arbóreos nativos isolados	12 ind.	Resolução SEMIL 02/24	10 ind.	0,12*
TOTAL				**24,60**

*Considerando a conversão em área na proporção de 1.000 árvores por hectare, no caso de compensação mediante a restauração ecológica, conforme previsto no Parágrafo 1º do Artigo 5º da Resolução SEMIL nº 02/24.

- ✓ ***Áreas passíveis de utilização como compensação***

De acordo com o caput do Artigo 7º da Resolução SEMIL nº 02/24, a compensação ambiental, nos casos de autorização para supressão de vegetação nativa, corte de árvores isoladas e intervenção em APP, poderá ser implantada mediante restauração ecológica de áreas degradadas ou na forma de preservação de vegetação remanescente, conforme disposto na legislação aplicável.

De acordo com o Parágrafo 1º do Artigo 7º da Resolução SEMIL nº 02/24, a compensação deverá ser efetuada preferencialmente em classe de igual ou maior prioridade para a conservação e restauração de vegetação nativa, conforme classificação definida nos Anexos I (mapa de áreas prioritárias para restauração da vegetação nativa) e II (índice de cobertura vegetal nativa e classe de prioridade para restauração da vegetação nativa).

A VOTORANTIM CIMENTOS S.A., detentora da obrigação de cumprimento da compensação ambiental, não dispõe de área de 24,60 ha para realização de restauração ecológica ou recoberta por vegetação nativa remanescente para preservação, no interior do imóvel objeto do licenciamento de ampliação do empreendimento.

Como alternativa encontrada, é proposta a preservação de vegetação nativa remanescente no interior do imóvel rural denominado Fazenda Lageado Paivas, no município de Iporanga, no estado de São Paulo, com área de 686,08 ha, localizado na Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul (DESENHO 279.0.510.5-EIA-15). Entretanto, destaca-se que o município de Iporanga está inserido na classe de prioridade “Baixa” para a conservação e restauração da vegetação nativa, enquanto o município de Cajamar, onde se localiza a área de intervenção ambiental, está inserido na classe de prioridade “Muito Alta”. Neste contexto, de acordo com o Inciso III do Parágrafo 3º do Artigo 7º da Resolução SEMIL nº 02/24, no caso de compensação em classe três níveis inferiores à da área da supressão (de Muito Alta para Baixa), haverá o aumento de 100% (cem por cento) da área a restaurar.

Desta forma, no caso de compensação ambiental mediante a preservação de vegetação nativa remanescente na Fazenda Lageado Paivas, no município de Iporanga, a área de compensação totalizará 49,20 ha.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

8.4. PLANO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

O programa de monitoramento ambiental é o principal instrumento de gestão ambiental do empreendimento. Entende-se por monitoramento ambiental "o acompanhamento sistemático da variação temporal e espacial de determinados parâmetros, denominados indicadores ambientais" (SÁNCHEZ, 1990). Por outro lado, gerenciamento ambiental pode ser definido como "o conjunto de operações técnicas e atividades gerenciais que visam assegurar que o empreendimento opere dentro dos padrões legais ambientais exigidos, minimize seus impactos ambientais e atenda a outros objetivos empresariais, como manter um bom relacionamento com a comunidade." (SÁNCHEZ, 1990).

No EIA/RIMA foram apresentadas as campanhas de monitoramento da água, ar, ruído e níveis de pressão sonora, e que já vem sendo realizadas há anos na Unidade Cajamar. Portanto, apresenta-se a seguir a proposta para retomada destes trabalhos, após a obtenção da Licença de Instalação, que terá continuidade na fase de operação do empreendimento.

O plano de monitoramento ambiental tem por objetivo:

- Verificar os impactos reais do empreendimento;
- Comparar os impactos reais com aqueles previstos no EIA;
- Detectar eventuais impactos não previstos ou de magnitude maior que os esperados;
- Alertar para a necessidade de ações corretivas, caso os impactos ultrapassem os limites legais estabelecidos ou especificados nas licenças ambientais.

Assim, o monitoramento realizado para o EIA será retomado, com a possibilidade de realizar correções, ajustes ou modificações nos parâmetros, periodicidade e duração dos monitoramentos propostos, caso necessário.

INDICADORES AMBIENTAIS, ACOMPANHAMENTO

O plano de monitoramento proposto abrange as fases de implantação, operação e desativação do empreendimento. Para as diferentes fases do empreendimento são propostos diferentes monitoramentos ambientais, sendo avaliada a qualidade das águas superficiais, do nível freático, a qualidade do ar, os níveis de ruído, a fauna, as atividades de recuperação ambiental e os sistemas de drenagem, no QUADRO 8.4.1.

As campanhas de monitoramento deverão ser realizadas ao longo do ano, devendo ser elaborados relatórios anuais com a integração dos resultados obtidos nas campanhas e encaminhados anualmente ao órgão ambiental competente, no caso a CETESB. No QUADRO 8.4.1 é apresentado o monitoramento ambiental a ser realizado nas fases de implantação, operação e desativação do empreendimento.

No caso de identificação de indicadores anômalos durante a fase de monitoramento, devem ser investigadas suas procedências, uma vez que alterações podem ser originadas por causas naturais, de caráter periódico ou não, ou podem ainda ser induzidas por outra atividade antrópica alheia ao empreendimento. Estas investigações poderão incluir a intensificação ou modificação do programa de monitoramento, visando obter um conhecimento mais acurado do fenômeno. Caso as causas sejam decorrentes das atividades do empreendimento, deverão ser adotadas as medidas de controle necessárias para adequar aos padrões legais exigíveis.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

No DESENHO 279.0.510.2–EIA-01 é apresentada a imagem de satélite com a indicação do pit final de lavra e a localização dos pontos de monitoramento propostos para a avaliação da qualidade do ar, do nível freático, dos níveis de ruídos, da revegetação de APPs e da fauna.

QUADRO 8.4.1
MONITORAMENTO AMBIENTAL X FASES DO EMPREENDIMENTO

MONITORAMENTO	FASES			PERIODICIDADE
	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO	
Estabilidade geotécnica	X	X		Semestral*
Sistemas de drenagem	X	X		Trimestral*
Hidrogeológico	X	X	X	Semestral *
Risco de subsidência	X	X	X	Semestral
Efluentes líquidos	X	X		Semestral*
Qualidade das águas superficiais	X	X		Semestral
Qualidade das águas subterrâneas	X	X		Semestral*
Qualidade do ar	X	X	X	Contínuo*
Níveis de ruído	X	X	X	Semestral*
Vibração e Sobrepressão		X		Semestral
Inventário de resíduos	X	X	X	Anual
Atividades de Revegetação	X	X	X	Anual*
Fauna silvestre	X	X		Semestral**

*Durante toda a vida útil do empreendimento
**A primeira campanha será realizada antes da ampliação e as demais serão realizadas por 2 (dois) anos após a ampliação.

FORMAS DE REGISTRO E CONTROLE DO PROGRAMA

A VOTORANTIM CIMENTOS S.A. propõe a elaboração anual de um relatório de execução dos trabalhos de controle e recuperação a serem apresentados à CETESB e a ANM. O Relatório de Desempenho Ambiental - RDA sintetizará o andamento de tais trabalhos em relação ao cronograma executivo do empreendimento, detalhando, inclusive com documentação fotográfica, os programas de controle, dos programas de recuperação e de segurança no trabalho. São ainda apresentados no RDA os resultados obtidos de automonitoramento, de modo que seja verificado o enquadramento do empreendimento na legislação vigente.

8.4.1. Monitoramento da estabilidade geotécnica de taludes

Os fatores que determinam a estabilidade de um talude são, fundamentalmente, sua inclinação, densidade dos materiais envolvidos, os parâmetros de resistência, e presença de água. De forma a se evitar a ocorrência de instabilidades, o projeto de engenharia considerou tais fatores no dimensionamento dos taludes e bancadas da cava e do depósito de estéril, adotando-se parâmetros geométricos bastante conservadores.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

METODOLOGIA

Os taludes das cavas da Unidade Cajamar possuem histórico de instabilidade devido à formação geológica, em que a foliação acompanha a direção e mergulho das lentes de calcário, resultando em desplacamentos e rompimentos planares. Já o atual depósito de estéril vem sendo objeto de elaboração do projeto de estabilidade dos taludes. Deste modo, propõe-se aqui a realização do monitoramento geotécnico da cava e do depósito de estéril do empreendimento, propondo-se a realização das seguintes atividades:

O controle de geotécnico dos taludes contemplará as seguintes ações:

- Vistoria de campo com bússolas e clinômetros para verificação da inclinação dos taludes;
- Vistoria de campo para verificação da presença de trincas, rupturas e escorregamentos e eventual necessidade de abatimento de blocos;
- Vistoria de campo para verificação da condição e adequação do sistema de drenagem;
- Vistoria de campo para verificação do cumprimento do planejamento de lavra e avanço da lavra de modo a manter a estabilidade dos taludes.

PONTOS DE AMOSTRAGEM

Serão monitoradas as áreas de lavra e depósitos de estéril.

PERIODICIDADE

O monitoramento da estabilidade geotécnica dos taludes será semestral.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Caso seja verificado que os taludes não apresentam inclinações adequadas que comprometam os fatores de segurança, deverão ser realizadas novas análises de estabilidade para verificação da nova condição e proposto o retaludamento dos locais não conformes. Além disso, se constatadas nas vistorias técnicas situações severas em relação à presença de trincas, rupturas e escorregamentos nos taludes dos painéis de lavra, o local deverá ser isolado para o seu devido controle.

Se constatada a presença de processos erosivos decorrentes da ineficiência do sistema de drenagem (más condições de manutenção), deverá ser realizado o seu redimensionamento ou revista a periodicidade da limpeza das canaletas, caixas de passagem e caixas de decantação de águas pluviais.

8.4.2. Monitoramento da drenagem, processos erosivos e assoreamento

Os processos erosivos e de assoreamento de um determinado terreno, quando ocasionados por interferências antrópica, podem ocorrer com intensidades variáveis, associado a fatores como clima, solo, topografia, vegetação e uso da terra. Entre estes, a cobertura do solo é o fator que, isolado, se destaca como o mais determinante. As condições climáticas e pedológicas da região também contribuem para a fragilidade do sistema local. Chuvas fortes e abundantes, concentradas em um período curto do ano, solo pedregoso e seco, são fatores relevantes para o desencadeamento da instabilidade do terreno.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

METODOLOGIA

Propõem-se o monitoramento de três aspectos básicos: (1) possíveis instalações de processos erosivos; (2) obstrução de elementos hidráulicos e; (3) turvamento e assoreamento de corpos d'água que permitirão a análise da situação atual da lavra e dos projetos finais previstos para a lavra e depósitos de estéril.

O acompanhamento da implantação das medidas de prevenção, controle e mitigação na área de lavra da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. tem sua elaboração a partir de duas etapas: (1) a atualização dos locais previamente inventariados e; (2) verificação de eventuais novas condições críticas ou potencialmente críticas.

A atualização dos levantamentos se dá por meio de consecutivas vistorias à área da mina, utilizando o mesmo caminhamento traçado na ocasião da elaboração do inventário, permitindo a comparação entre a situação atual e a situação anterior.

Objetivando verificar a eficiência dos sistemas de disciplinamento e controle de águas pluviais é proposta a realização de ensaios com Cone Imhoff para determinação das concentrações de sólidos sedimentáveis em amostras a serem coletadas nos tanques de decantação do empreendimento.

O método do Cone de Imhoff define, a partir de um litro de amostra em repouso por 1 hora em cone de Imhoff, a quantidade de material que sedimenta por ação da força de gravidade e que é constituído pelos materiais inicialmente em suspensão em águas e efluentes domésticos e industriais, que podem ser removidos por sedimentação, após um período de decantação.

PONTOS DE AMOSTRAGEM

Serão monitoradas as áreas de lavra e depósito de estéril. O QUADRO 8.4.2.1 lista as categorias de locais associadas com possíveis instalações de processos erosivos; obstrução de elementos hidráulicos e drenagens, turvamento e assoreamento de corpos d'água, respectivamente.

QUADRO 8.4.2.1
CATEGORIAS DE LOCAIS POR ASPECTO

ASPECTO	CATEGORIA DE LOCAIS
Possíveis instalações de processos erosivos	Áreas de solo exposto Superfícies de taludes e cortes de bancadas Pilhas de resíduos e materiais Pontos baixos dos taludes e pilhas de resíduos e materiais Elementos hidráulicos
Obstrução de elementos hidráulicos e drenagens e eficiência dos tanques de decantação	Vias de acesso: empreendimento, mineração, depósitos de estéril Elementos de drenagem superficial: trincheiras, valetas, caneletas, caixas, escadas hidráulicas
Turvamento e assoreamento de corpos d'água	Trechos de baixa energia de transporte Desembocaduras de talvegues e córregos Trechos a montante e jusante de travessias Lagos e reservatórios
Indícios de instabilidade de taludes	Depósitos de material estéril Taludes em solo na área da mina Taludes mistos

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

PERIODICIDADE

O monitoramento da estabilidade geotécnica dos taludes será semestral.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os locais vistoriados têm suas localizações indicadas em imagem de satélite devidamente georreferenciada e em escala adequada para visualização, o registro de cada vistoria é realizado por meio de documentação fotográfica, anotação em caderneta de campo e obtenção da localização dos pontos de interesse através de GPS. Todos os registros partem de observações visuais *in loco* realizadas por técnicos legalmente habilitados.

Por fim, será apresentada a documentação fotográfica dos pontos visitados, seguida por um inventário com os comentários que levem em conta o histórico do ponto visitado e novas observações, quando pertinentes.

8.4.3. Monitoramento hidrogeológico

A VOTORANTIM CIMENTOS S.A. efetuará o monitoramento hidrogeológico, através de monitoramento do nível freático dos poços de monitoramento rasos e piezômetros instalados nas áreas de lavra, bem como realizará o monitoramento da vazão do Ribeirão das Lavras e da água bombeada a partir do fundo da cava, quanto a sua vazão, e o monitoramento das condições climáticas, como temperatura, pluviosidade e umidade.

O monitoramento hidrogeológico visa avaliar qualquer possível alteração no nível da água subterrânea nas adjacências das áreas de lavra e estará associado ao monitoramento do cone de rebaixamento e risco de subsidência (item 8.4.4).

METODOLOGIA

Os poços e piezômetros devem ser monitorados quanto a seu nível d'água, permitindo o cálculo de sua carga hidráulica a partir das cotas já levantadas de cada um. Para o monitoramento do nível d'água se insere o medidor de nível no interior do poço, e quando ele chega ao nível da água emite um som, com isso é realizada a leitura.

A vazão das nascentes será determinada por molinete hidrométrico e por meio de levantamento batimétrico simplificado das seções transversais nos pontos de interesse.

O monitoramento deve permitir o acompanhamento da variação de níveis d'água e das vazões, gerando gráficos contínuos que permitam a identificação de tendências.

Para monitorar as condições climáticas será utilizada a estação meteorológica portátil instalada na Unidade Cajamar, que tem como componentes: termômetro, higrômetro, barômetro, pluviômetro, anemômetro, bem como sistema de armazenamento de dados.

PONTOS DE AMOSTRAGEM

Além dos 7 poços de monitoramento instalados, sendo 2 multiníveis, é proposta a implantação de mais 6 poços de monitoramento adicionais. Um dos poços já instalado foi vandalizado e deverá ser recuperado.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Dos poços adicionais, dois poços serão instalados na porção oeste, a montante da área urbana, e outros dois poços na porção leste da propriedade. Os outros dois poços deverão ser instalados em cada lateral da cava.

No QUADRO 8.4.3.1 são apresentadas as posições dos poços de monitoramento já existentes. A posição dos novos poços de monitoramento será detalhada pela D2 Geologia (ANEXO 6.6), na especificação do plano de monitoramento do cone de rebaixamento do lençol freático.

QUADRO 8.4.3.1
POÇOS DE MONITORAMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA

POÇO	UTM X (m)	UTM Y (m)	COTA	PROFUNDIADE (m)	LITOLOGIA MONITORADA	FREQUÊNCIA
PMN-1A	310.172	7.415.378	728,56	12	Sedimentos	24h
PMN-1B	310.172	7.415.378	728,56	120	Carbonato	24h
PMN-2A	308.803	7.414.616	711,45	15,3	Sedimentos	24h
PMN-2B	308.865	7.414.488	711,45	106	Carbonato	24h
PM-3	309.947	7.414.695	754,35	143,8	Carbonato	24h
PM-4	308.209	7.414.700	732,50	100	Carbonato	24h
PM-5	308.921	7.415.281	725,00	98	Carbonato	24h

Fonte: VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

Também será mantido o monitoramento da vazão do ribeirão das Lavras, tendo em vista que a variação de sua vazão pode ter correlação direta com a variação do nível da água subterrânea. Os pontos monitorados do ribeirão das Lavras são relacionados no QUADRO 8.4.3.2.

QUADRO 8.4.3.2
PONTOS DE MONITORAMENTO DE VAZÃO DO RIBEIRÃO DAS LAVRAS

PONTO	DESCRIÇÃO	UTM X (m)	UTM Y (m)
VZ1	Ponto de vazão na ponte da rua do Sesi	308.686	7.415.026
VZ2	Ponto de vazão na ponte de acesso ao pátio norte	308.798	7.414.635
VZ3	Ponto de vazão a jusante da unidade	308.992	7.414.156

Fonte: VOTORANTIM CIMENTOS S.A., 2017

A estação meteorológica para monitoramento das condições climáticas está instalada no prédio administrativo da Unidade Cajamar e o monitoramento da água bombeada do fundo da cava será realizada através da medição de vazão da bomba d'água e nível d'água na cava, em um período controlado, que poderá ter sua posição alterada de acordo com a frente de lavra a ser explorada.

PERIODICIDADE

Inicialmente é proposta a periodicidade de monitoramento semestral, abrangendo o período seco e chuvoso, durante o período de ao menos dois anos, passando posteriormente para anual, caso não se notem variações significativas nas condições monitoradas. Cabe ressaltar que os poços de monitoramento deverão ser instalados com *dataloggers* que realizam medições diárias, salvando os resultados na memória interna, e a estação meteorológica coleta dados continuamente, assim na periodicidade semestral será realizada a medição da

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

vazão do Ribeirão das Lavras e do bombeamento da água da cava e a avaliação dos resultados.

Quando for realizado rebaixamento da cava, a periodicidade do monitoramento poderá ser diminuída para o completo entendimento da relação entre a alteração do nível do lençol freático com o aprofundamento da cava.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir dos resultados obtidos no monitoramento, será verificado como a operação das cavas interfere na alteração do nível freático, e se ela condiz com o esperado, a partir da modelagem numérica realizada.

Caso sejam notadas alterações não previstas (como um rebaixamento do nível d'água subterrâneo além do previsto pela modelagem hidrogeológica, ou alterações significativas nas vazões de nascentes ou do bombeamento da cava), uma periodicidade maior deve ser adotada (por exemplo, trimestral) para acompanhamento destas disparidades.

Caso tais alterações sejam confirmadas pela continuidade do monitoramento, desviando-se da previsão da modelagem hidrogeológica, será realizada uma reavaliação e recalibração do modelo, a partir dos novos dados obtidos.

8.4.4. Monitoramento do risco de subsidência

Os levantamentos necessários realizados para a ampliação e rebaixamento da cava apontaram para uma alteração do risco de subsidência natural do substrato cárstico. Ainda que a alteração prevista da classe e risco seja baixa, torna-se necessário um conjunto de procedimentos adequados ao modelo preditivo e que definam ações para os cenários de assertividade destes modelos ou ainda desvio entre cenários medidos e previstos.

O cone de rebaixamento é o principal fenômeno a ser monitorado pois, conforme o mapa de risco de subsidência, é o horizonte de saturação de água que define o surgimento de ambientes favoráveis ao processo erosivo. No entanto, o rebaixamento em si, não deflagra os processos erosivos, mas sim, promove um desbloqueio de camadas de segurança.

O plano de monitoramento elaborado pela D2 Geologia, descrito abaixo, consistirá na definição de ações, ferramentas e procedimentos necessários para os cenários de risco de subsidência durante a manutenção do cone de rebaixamento do nível d'água subterrâneo.

METODOLOGIA

Para cada poço de monitoramento será construído um gráfico de N.A. X Tempo, de modo a construir uma curva de taxa de rebaixamento. A curva do gráfico deverá ser analisada (aproximação ou distanciamento) com os pontos de meta de rebaixamento máximo nos três estágios (cavas central, sul e norte), obtidos nos respectivos mapas potenciométricos.

Novos poços de monitoramento devem ser instalados quando o rebaixamento atingir os limites dos poços atuais.

Durante a atividade de perfuração dos poços, deve-se reaplicar a coleta de informações de sondagens (tabela 9-1).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Semestralmente ou sempre que houver divergência na evolução medida do cone de rebaixamento, os caminhamentos elétricos C9 e C6 devem ser aplicados para monitorar o aumento de vazios (anomalias resistivas) e a zona saturada (anomalias condutivas).

PONTOS DE AMOSTRAGEM

Através da rede de poços instalada, identificada no QUADRO 8.4.4.1., deve-se realizar um sistema de coleta diário de nível d'água em cada um dos poços.

Além do monitoramento da rede de poços já instalada, deve ser realizada a instalação de ao menos um novo ponto de monitoramento na faixa do Bairro Água Fria, na área delimitada como faixa de atenção norte, pela D2 Geologia (2024).

Trimestralmente a série de dados do período deve ser coletada, e ensaios de condutividade devem ser aplicados para atualização do mapa potenciométrico da cava elaborado pela Hidrokarst na situação atual correspondente ao ano de 2023.

QUADRO 8.4.4.1
REDE DE POÇOS DE MONITORAMENTO

IDENTIFICAÇÃO	COORDENADAS		COTA (m)	PROFUNDIDADE PZ (m)	CÂMARA LEITURA (M)		PROFUNIDADE E NA (m)
	X	Y			DE	ATÉ	
SD-12ª / PZ-01A	308625,5973	7414449,971	729,716	38,00	35,00	38,00	17,99
SD-12ª / PZ-01B				50,32	39,32	50,32	17,98
SD-11ª / PZ-02	308474,4304	7415164,303	731,929	48,77	37,00	48,77	14,60
SD-08ª / PZ-03	308708,8435	7414747,308	715,301	28,90	18,00	28,90	3,61
SD-01ª / PZ-04	310976,7267	7415469,129	717,921	51,87	40,00	51,87	2,88
SD-07ª / PZ-05	308958,4641	7414277,95	713,181	39,36	22,00	39,36	5,25
SD-17ª / PZ-06	310332,8014	7415330,235	716,868	26,12	15,12	26,12	1,67
SD-18Aª / PZ-07	310365,137	7415027,048	741,854	26,95	15,95	26,95	17,66
SD-26ª / PZ-08	311102,5318	7415483,195	710,413	50,30	39,30	50,30	2,55
SD-27ª / PZ-09	311108,8632	7415244,292	711,08	50,45	39,45	50,45	5,41
PZ-10	310976,7267	7415469,129	717,921	26,75	15,75	26,75	7,98

Fonte: D2 Geologia (2023).

PERIODICIDADE

O Plano de Monitoramento do Risco de Subsidência prevê a periodicidade, apresentada no QUADRO 8.4.4.2. em condições de assertividade dos modelos empregados.

QUADRO 8.4.4.2
PERIODICIDADE DAS ATIVIDADES DE MONITORAMENTO

ATIVIDADE	PERIODICIDADE
Leitura de NA dos poços de monitoramento	Diária
Ensaio de condutividade	Trimestral
Coleta de leituras de NA	
Atualização do mapa potenciométrico	
Relatório de atualização do cone de rebaixamento	Semestral
Relatório geofísico – caminhamento geoelétrico	

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 8.4.4.2
PERIODICIDADE DAS ATIVIDADES DE MONITORAMENTO

ATIVIDADE	PERIODICIDADE
Ampliação de poços de monitoramento	Conforme evolução do rebaixamento
Sondagens complementares / Relatório de atualização de risco de subsidência	Ao atingir os cenários de máximo de rebaixamento (central, sul e norte)
	Recuperação final do NA (fechamento de mina)

Fonte: D2 Geologia (2023).

ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise dos relatórios de avaliação do cone de rebaixamento emitidos semestralmente, deverá ser realizada por meio de séries históricas, possibilitando a observação da evolução do cone de rebaixamento com a comparação entre mapas potenciométricos e mapas de taxas de rebaixamento, uma vez que o cenário de máximo rebaixamento obtido na simulação ocorrerá em apenas um momento durante a vida útil da extração minerária, a evolução do cone de rebaixamento acompanhará o ritmo de desenvolvimento da cava.

Considerando o cenário de assertividade dos modelos, a série histórica do cone de rebaixamento e as investigações geofísicas fornecerão evidências da manutenção da estabilidade do sistema cárstico. Sua manutenção estará baseada nas seguintes evidências:

- ✓ Taxas de rebaixamento uniformes entre os poços ou;
- ✓ Taxa de rebaixamento maior (relativamente) sobre a área Classe 2 mais próxima da cava (PZ4);
- ✓ Existência de influência dos poços tubulares de terceiros sobre os pontos: PM4, PZ10, PZ8;
- ✓ Taxas de rebaixamento distintas, mas agrupadas por descontinuidades NW-SE: (PZ4, PZ2), (PZ10, PZ8), (SD8/PZ7, PMN-1B), (PZ1, PZ5, PM4);
- ✓ Curvas de tendência de rebaixamento com aproximação aos pontos de meta;
- ✓ Evolução do rebaixamento sincronizado com o estágio de lavra do piso e NA mantido na cava;
- ✓ Perfis geofísicos exibindo uma manutenção no padrão geométrico de anomalias e redução das anomalias condutivas compatível com as leituras de rebaixamento de N.A.

A condição de desvio dos cenários previstos será identificada nas atualizações trimestrais do mapa potenciométrico. Será caracterizado como “desvio” o não atendimento de qualquer uma das evidências do cenário de assertividade. Ocorrências de evento de subsidência (que naturalmente ocorrem em intervalos de 10 anos) também devem se enquadrar na condição de desvio de cenário para fins de monitoramento.

Identificado o cenário de desvio, o nível d’água das cavas devem se manter na cota da data de notificação e uma investigação deverá ser apresentada. Um levantamento geofísico, sondagens e instalação de novos poços poderá ser adiantada para subsidiar a investigação. Uma atualização dos modelos hidrogeológicos e dos mapas de risco deverá ser apresentado para reaproximar o modelo ao cenário real.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Na ocorrência de eventos de subsidência, a investigação deverá definir o tipo de influência que operação da cava teve sobre o fenômeno, e apontar um tipo de contenção. Preenchimento do vazio com lama bentonítica e técnicas de reforço do subsolo com calda de cimento são as soluções mais comuns. A suspensão temporária da operação é recomendada apenas para eventos de subsidência iguais ou maiores que 2m de diâmetro, pois se trata de um fenômeno não previsto como de ocorrência natural. A retomada das atividades deverá ocorrer após a revisão do mapa de risco e recuperação da área de perigo.

8.4.5. Monitoramento dos efluentes líquidos

O monitoramento da qualidade dos efluentes líquidos visa avaliar a eficiência das medidas de controle ambiental das atividades do empreendimento, visto que diversos aspectos e impactos ambientais previstos se relacionam com a geração de efluentes líquidos e, consequentemente, com alterações da qualidade destas águas. Com a realização do monitoramento, é possível detectar qualquer anomalia em relação aos padrões legais estabelecidos e buscar saná-las.

METODOLOGIA

Para caracterização da qualidade dos efluentes, serão analisados os parâmetros apresentados nos QUADRO 8.4.5.1:

QUADRO 8.4.5.1
PARÂMETROS DE ANÁLISE DA QUALIDADE DE EFLUENTES

PARÂMETRO	UNIDADE	LIMITES LEGAIS EFLUENTE	
		CONAMA Nº 430/11 ARTIGO 16	DECRETO ESTADUAL Nº 8.468/76
Temperatura	°C	≤ 40	≤ 40
Cor Verdadeira	CU	- - -	- - -
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	- - -	≤1,0
Sólidos Totais	mg/L	- - -	- - -
Solidos Totais Dissolvidos	mg/L	- - -	- - -
pH		5,0 a 9,0	5,0 a 9,0
DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	*	≤ 60,0
DQO - Demanda Química de Oxigênio	mgO2/L	- - -	- - -
Óleos e Graxas	mg/L	- - -	- - -
Óleos Minerais	mg/L	≤ 20	- - -
Óleos Vegetais e Gorduras Animais	mg/L	≤ 50	- - -
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	≤ 20	- - -
Surfactantes	mg/L	- - -	- - -

(*) - Remoção mínima de 60% de DBO.
(-*-) - Parâmetro não medido.
(- - -) - Não há limite especificado.

Para o monitoramento da qualidade dos efluentes, propõe-se a retomada de coletas e análises físicas, químicas e bacteriológicas de amostras tendo padrão de qualidade os parâmetros das Resoluções CONAMA nº 430/11 e Decreto nº 8468/1976.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Para a preservação das amostras coletadas será utilizado o procedimento descrito no Guia de Coleta e Preservação de Amostras, publicado pela CETESB e pela ANA. As análises laboratoriais serão realizadas por laboratório acreditado pela CGCRE do INMETRO na Norma ABNT NBR 17025:2017.

PONTOS DE AMOSTRAGEM

Para a caracterização da qualidade das águas superficiais, propõe-se a retomada da realização de amostragens em 2 (dois) pontos, localizados na entrada e na saída do sistema separador de água e óleo. A localização dos pontos de monitoramento da qualidade das águas é apresentada no DESENHO 279.0.510.2-EIA-01.

PERIODICIDADE

O monitoramento da qualidade das águas superficiais terá periodicidade semestral.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos no monitoramento da qualidade dos efluentes serão comparados aos limites legais definidos nas Resoluções CONAMA nº 430/11 e Decreto nº 8468/1976.

Os resultados obtidos no monitoramento da qualidade das águas estarão contemplados nos Relatórios de Desempenho Ambiental – RDAs, a serem protocolados anualmente na CETESB e outros órgãos públicos.

8.4.6. Monitoramento da qualidade das águas superficiais

O monitoramento da qualidade das águas superficiais visa avaliar a eficiência das medidas de controle ambiental das atividades do empreendimento, visto que diversos aspectos e impactos ambientais previstos se relacionam com alterações da qualidade destas águas. Com a realização do monitoramento é possível detectar qualquer anomalia em relação aos padrões legais estabelecidos e buscar saná-las.

METODOLOGIA

Para o monitoramento da qualidade das águas superficiais, propõe-se a retomada da realização de coletas e análises físicas, químicas e bacteriológicas de amostras de água das drenagens superficiais situadas a montante e jusante do empreendimento, a oeste no ribeirão das Lavras e a leste no ribeirão dos Cristais, tendo padrão de qualidade os parâmetros das Resoluções CONAMA nº 357/05.

Para a preservação das amostras coletadas será utilizado o procedimento descrito no Guia de Coleta e Preservação de Amostras, publicado pela CETESB e pela ANA. As análises laboratoriais serão realizadas por laboratório acreditado pela CGCRE do INMETRO na Norma ABNT NBR 17025:2017 – Requisitos Gerais para Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 8.4.6.1
PARÂMETROS DE ANÁLISE DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

PARÂMETRO	UNIDADE	LIMITES LEGAIS: ÁGUAS CLASSE 2	
		CONAMA Nº 357/05	DECRETO Nº 8.468/76
Temperatura	ºC	- - -	- - -
pH	- - -	6,0 a 9,0	- - -
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/l	≤500,00	- - -
Sólidos Sedimentáveis	mL/L.h	- - -	- - -
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	- - -	- - -
Sólidos Totais	mg/l	- - -	- - -
Condutividade	µS/cm	- - -	- - -
Cor Verdadeira	Pt/Co	≤75,00	- - -
Turbidez	N.T.U.	≤100,00	- - -
Cloreto	mg/L	250	- - -
Fosfato (como P)	mg/L	- - -	- - -
Fósforo	mg/L	≤0,050 *	- - -
Nitrato (como N)	mg/L	10	10
Nitrito (como N)	mg/L	1,00	1,00
Nitrogênio Amoniacal	mg/l N	3,7 **	- - -
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	- - -	- - -
Nitrogênio Total	mg/L	2,18 ***	- - -
Oxigênio Dissolvido	mg/l O_2	≥5	≥5
Oxigênio Dissolvido	% saturação	- - -	- - -
DBO	mg/l O2	≤5,00	≤5,00
DQO	mg/l O2	- - -	- - -
Óleos e Graxas Minerais	mg/l	Ausente	- - -
Óleos e Graxas Vegetais e Animais	mg/l	Ausente	- - -
Surfactantes	mg/L	0,5	- - -

(*****) Limite de 0,030mg/l em ambientes lênticos, 0,050mg/l em ambientes intermediários; (******) Limites Nitrogênio Amoniacal: 3,7 (pH < 7,5), 2,0 (7,5 < pH < 8,0), 1,0 (8,0 < pH < 8,5), 0,5 (pH > 8,5); (*******) Limite Nitrogênio Total: 1,27mg/L, Ambientes Lênticos, 2,18mg/L, Ambientes Lóticos.

PONTOS DE AMOSTRAGEM

Para a caracterização da qualidade das águas superficiais, propõe-se a retomada da realização de amostragens em 7(sete) pontos, localizados a montante e jusante do empreendimento e os afluentes do Ribeirão dos Cristais. Esses pontos compreendem aqueles utilizados no diagnóstico do EIA/RIMA, conforme discriminada no QUADRO 8.4.6.2.

QUADRO 8.4.6.2
DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE ÁGUAS SUPERFICIAIS

PONTO	DESCRIÇÃO	COORDENADAS UTM		FOTO
		mE	mN	
A1	Ribeirão das Lavras a montante do empreendimento	308.696	7.415.018	5.2.9.1
A2	Ribeirão das Lavras a jusante do empreendimento	309.027	7.414.147	5.2.9.2
A6	Córrego sem denominação a norte do depósito de estéril	310.271	7.415.388	5.2.9.3
A7	Barramento no afluente do Ribeirão dos Cristais	310.653	7.416.326	5.2.9.4
A8	Ribeirão dos Cristais a montante do empreendimento	311.066	7.416.638	5.2.9.5
A9	Ribeirão dos Cristais a jusante do empreendimento	311.296	7.414.559	5.2.9.6
A10	Nascente sem denominação na base do depósito de estéril	309.934	7.414.827	5.2.9.7

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

PERIODICIDADE

O monitoramento da qualidade das águas superficiais terá periodicidade semestral, e será sazonal, compreendendo os períodos seco e chuvoso.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise dos resultados obtidos no monitoramento da qualidade das águas superficiais será comparada aos limites legais definidos para águas de *classe 2* nas Resoluções CONAMA nº 357/05 e Decreto nº 8468/1976. Para caracterização da qualidade das águas superficiais, serão analisados os parâmetros apresentados nos QUADRO 8.4.6.1.

Os resultados obtidos no monitoramento da qualidade das águas estarão contemplados nos Relatórios de Desempenho Ambiental – RDAs, a serem protocolados anualmente na CETESB e outros órgãos públicos.

8.4.7. Monitoramento da qualidade das águas subterrâneas

O monitoramento da qualidade das águas subterrâneas visa avaliar qualquer alteração na qualidade da água subterrânea nas adjacências das áreas de lavra.

METODOLOGIA

O monitoramento da qualidade das águas subterrâneas será realizado por meio de análises físico-químicas (pH, Eh, Oxigênio Dissolvido, Condutividade Elétrica e Turbidez) de amostras coletadas nos poços e piezômetros. A coleta dos parâmetros físico-químicos deve ser efetuada pelo método de baixa vazão (micropurga), ou a partir da coleta por bailer, após a purga dos poços (purga de ao menos 3 vezes do volume d'água contido em cada poço), tendo padrão de comparação os parâmetros das Resoluções CONAMA nº 396/08.

O monitoramento deve permitir o acompanhamento da variação dos parâmetros físico-químicos, gerando gráficos contínuos que permitam a identificação de tendências.

PONTOS DE AMOSTRAGEM

A VOTORANTIM CIMENTOS S.A. efetuará o monitoramento da qualidade das águas subterrâneas nos mesmos pontos onde efetuará a verificação dos níveis d'água e de vazão de nascentes.

PERIODICIDADE

A periodicidade inicialmente deverá ser semestral, abrangendo o período seco e chuvoso, durante o período de ao menos dois anos, passando posteriormente para anual, caso não se notem variações significativas nas condições monitoradas.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise dos resultados obtidos no monitoramento da qualidade das águas superficiais será comparada aos limites legais definidos para águas subterrâneas na Resolução CONAMA 396/08 com relação aos parâmetros físico-químicas (pH, Eh, Oxigênio Dissolvido, Condutividade Elétrica e Turbidez).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Os resultados obtidos no monitoramento da qualidade das águas subterrâneas estarão contemplados nos Relatórios de Desempenho Ambiental – RDAs, a serem protocolados anualmente na CETESB e outros órgãos públicos.

8.4.8. Monitoramento da qualidade do ar

As atividades de britagem, a movimentação de máquinas e equipamentos sobre pistas não pavimentadas e a ação dos ventos sobre pilhas de estéril e de minério e demais superfícies com exposição de solo ou materiais granulares são fontes geradoras de material particulado (poeira) no empreendimento. Portanto, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. deverá adotar medidas de controle da qualidade do ar para as emissões de gases de motores dos equipamentos móveis (caminhões e escavadeiras etc.), e também medidas para mitigar a entrada de material particulado em suspensão na atmosfera, previstas no Programa de Controle de Tráfego de Veículos.

METODOLOGIA

- ✓ ***Material particulado (MP_{10})***

Propõe-se a coleta das partículas totais em suspensão por meio de utilização de Amostrador de Grande Volume (*Hi-Vols*) com separador inercial de partículas (MP_{10}), de acordo com procedimento regido pela Norma ABNT NBR 13.412:1995 (Material particulado em suspensão no ar ambiente - Determinação da concentração de partículas inaláveis pelo método do amostrador de grande volume acoplado a um separador inercial de partículas).

Nesse método, o ar é succionado durante um período de 24h ± 1 h, através de um filtro, geralmente de fibra de vidro ou outro material relativamente inerte, não higroscópico e que apresente baixa resistência à passagem do ar. A vazão de ar succionado se mantém dentro de uma faixa constante de 1,13 m³/min.

O cálculo da massa de material particulado coletado é determinado através da técnica da gravimetria. O dispositivo indicador de fluxo de ar é calibrado utilizando-se um padrão de transferência de vazão (PTV). O filtro é pesado antes e depois da amostragem, numa balança sob condições especiais de temperatura e umidade, a fim de se determinar o ganho líquido em massa. Antes de cada pesagem, o filtro é pré-condicionado por pelo menos 24 h. O volume de ar amostrado, corrigido para condições-padrão (25 ºC e 760 mmHg), é determinado a partir da vazão medida e do tempo de amostragem.

A concentração das MP_{10} no ar ambiente é calculada dividindo-se a massa das partículas coletadas pelo volume de ar amostrado, corrigido para condições padrão, e é expressa em microgramas por metro cúbico (µg/m³).

- ✓ ***Condições climáticas***

Para monitorar as condições climáticas no período de amostragem de material particulado, foi instalada uma estação meteorológica portátil. A estação meteorológica utilizada tem como componentes: termômetro, higrômetro, barômetro, pluviômetro, anemômetro, bem como sistema de armazenamento de dados.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

✓ ***Fumaça preta***

Para as medições de fumaça preta emitida pelos veículos do ciclo diesel na área do empreendimento, propõe-se o monitoramento das emissões com a utilização de opacímetro e software controlador, que solicita ao operador de forma sequencial todos os passos a serem seguidos para a correta determinação da opacidade.

O opacímetro é um equipamento eletrônico que permite, por meio de um feixe de luz, avaliar a densidade da fumaça, que é coletada por meio de uma sonda introduzida no tubo de escapamento de veículos e máquinas, em um compartimento fechado.

PONTOS DE AMOSTRAGEM

Recomenda-se a retomada dos monitoramentos realizados anteriormente na Unidade Cajamar, como a medição anual de opacidade.

Recomenda-se ainda a realização das amostragens de MP_{10} em 1 (um) ponto fixo, com amostragens de 24 h efetuadas a cada 6 (seis) dias.

PERIODICIDADE

O monitoramento da qualidade do ar é realizado através de amostragens de material particulado (MP_{10}) com medições a cada 6 (seis) dias, tanto em períodos de estiagem como em períodos chuvosos para garantir a representatividade do monitoramento da qualidade do ar. Monitoramento das emissões com a utilização de opacímetro em campanhas anuais na frota movida a diesel.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados das medições com opacímetro serão comparados com os valores da Resolução CONAMA nº 418/09, que estabelece que os limites máximos de opacidade em aceleração livre. Os resultados da amostragem realizadas com PM_{10} serão comparados com o padrão intermediário 1 (PI-1) estabelecido na Resolução CONAMA 491/2018 e para a meta intermediária 2 (MI2) estabelecida pelo Decreto Estadual nº 59.113/2013.

Os resultados obtidos no monitoramento da qualidade do ar estarão contemplados nos Relatórios de Desempenho Ambiental – RDAs, a serem protocolados anualmente na CETESB e outros órgãos públicos.

8.4.9. Monitoramento dos níveis de ruído

Em relação aos níveis de ruído, as principais fontes geradoras são as atividades de beneficiamento, o tráfego de caminhões entre a mina e a britagem, a disposição de material estéril e o escoamento dos produtos da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. para o mercado consumidor.

O monitoramento dos níveis de ruído visa avaliar se as atividades produtivas interferem no conforto acústico das áreas vizinhas ao empreendimento, decorrentes do aumento dos níveis de ruído gerado pela movimentação de equipamentos e caminhões.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

PONTOS DE AMOSTRAGEM

Propõe-se a retomada do monitoramento semestral nos 18 (dezoito) pontos de medição situados nos receptores críticos, nos períodos diurno e noturno. Vale ressaltar que estes pontos serão remanejados conforme o desenvolvimento das atividades de ampliação da lavra.

QUADRO 8.4.9.1
LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DOS NÍVEIS DE RUÍDO

PONTOS	DESCRIÇÃO	COORDENADAS UTM*	
		E (m)	N (m)
R01	Via não pavimentada à sudoeste do empreendimento	309.034	7.414.043
R02	Rua Glauco Silva Basílio, 46	308.632	7.414.717
R03	Bairro próximo à rotatória à sudoeste do empreendimento	308.851	7.414.207
R04	Rua do Sesi, s/n	308.957	7.415.007
R05	Rua Romeu Caramigo, 156	308.530	7.414.627
R06	Estrada Flavio Beneducci, próximo à Prefeitura Municipal de Cajamar	308.555	7.414.786
R07	Bairro ao norte do empreendimento	309.125	7.415.237
R08	Rua Carlos de Campo, s/n	308.734	7.414.981
R09	Rua Sesi, em frente ao campo de futebol	308.905	7.415.075
R10	Rua Sebastiana Félix Ribeiro, s/n	308.743	7.415.315
R11	Rua Juraci F. Carmo, s/n	308.748	7.415.506
R12	Rua Boa Vista, s/n	308.624	7.415.305
R13	Rua do Sesi, 470	308.747	7.415.086
R14	Em frente ao Ginásio de Esportes Lamartine de Paula Lima	308.491	7.415.200
R15	Rua Antônio Lemos de Souza, 95	308.472	7.414.942
R16	Rua sem saída a oeste do empreendimento	308.635	7.414.666
R17	Rua do Meio, 70	308.847	7.415.024
R18	Rua sem nome a noroeste da área de lavra do empreendimento	308.990	7.415.159

Fonte: PROMINER PROJETOS LTDA., 2023.

METODOLOGIA

Para caracterizar o ruído de um determinado ambiente, submetido a diferentes níveis de ruído, com variação de forma aleatória no tempo, determina-se o nível equivalente (Leq), que é o valor médio de todo o período de medição fornecido pelo próprio medidor de nível de pressão sonora.

Para o monitoramento dos níveis de ruído será utilizado um sonômetro classe 1, dotado de integrador de precisão e *datalogger*. Para sua calibração, deve ser utilizado um calibrador acústico classe 1, próprio para o sonômetro utilizado.

Com a finalidade de avaliar a distribuição dos níveis de ruído durante um determinado intervalo de medição, será calculado o valor de L_x. Esse valor representa o nível de ruído superado em X% do tempo. Por exemplo, caso se obtenha L90 = 42 dB, significa que 90% dos níveis de ruído medidos a intervalos de tempo regulares estiveram acima de 42 dB.

Os níveis de ruído equivalente serão comparados aos padrões legais definidos pela Norma ABNT NBR 10.151:2019 (*Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral*).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

PERIODICIDADE

As medições serão realizadas semestralmente, nos 16 pontos de medição, nos períodos diurno e noturno.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos no monitoramento dos níveis de ruído equivalente (Leq), que é o valor médio de todo o período de medição fornecido pelo próprio medidor de nível sonoro, serão comparados aos padrões legais definidos pela Norma ABNT NBR 10.151:2019.

Conforme a Norma ABNT NBR 10.151:2019, os limites para os diferentes tipos de área nos períodos diurno e noturno são apresentados no QUADRO 8.4.9.2.

QUADRO 8.4.9.2
LIMITES PARA AMBIENTES EXTERNOS NO PERÍODO DIURNO

TIPO DE ÁREAS	LIMITE DIURNO	LIMITE NOTURNO
Áreas de residências rurais	40 dB	35 dB
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou escolas	50 dB	45 dB
Área mista predominantemente residencial	55 dB	50 dB
Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativas	60 dB	55 dB
Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65 dB	55 dB
Área predominantemente industrial	70 dB	60 dB

Fonte: Norma ABNT NBR 10.151:2019. **Nota:** Entende-se por área mista aquela ocupada por dois ou mais tipos de uso, sejam eles residencial, comercial, de lazer, de turismo, industrial e outros.

Qualquer anormalidade nas análises realizadas durante o ano deverá ser imediatamente informada o órgão ambiental. **Os resultados** obtidos no monitoramento dos níveis de ruído estarão contemplados nos Relatórios de Desempenho Ambiental – RDAs, a serem protocolados anualmente na CETESB e outros órgãos públicos.

8.4.10. Monitoramento de vibração e pressão acústica

O monitoramento dos níveis de vibração e pressão atmosférica gerados nas detonações para o desmonte da rocha no empreendimento da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. deverão ser realizadas por meio de medições sismográficas.

METODOLOGIA

Para realização das medições de vibração e pressão acústica devem ser adotados os procedimentos e limites estabelecidos na Norma ABNT NBR 9.653:2018 – Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas e Norma Técnica CETESB D7.013:2015 – Avaliação e monitoramento das operações de desmonte de rocha com uso de explosivo na mineração.

O monitoramento sismográfico deve ser realizado com sismógrafos de engenharia dotados de geofone composto de três condutores posicionados tri-ortogonalmente (L, T e V) e um microfone, com faixas de captação de velocidade de vibração de partícula e pressão acústica. A faixa de captação dos condutores de vibração é de até 130 mm/s por canal na faixa de

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

frequência de vibração de partícula de 2 a 250 Hz e a faixa de pressão acústica é de 78 dB(L) a 142 dB(L).

Os geofones devem ser fixados ao solo e os microfones posicionados em direção ao desmonte de rocha. As velocidades de vibração de partícula captadas pelos geofones nas componentes vertical, longitudinal e transversal são armazenadas no sismógrafo e o próprio equipamento fornece a velocidade de partícula resultante.

PONTOS DE AMOSTRAGEM

Os pontos de monitoramento serão definidos conforme a localização do desmonte ou do avanço da lavra, mas sugere-se o monitoramento de 3 (três) pontos utilizados para o diagnóstico desse EIA, localizadas nas proximidades de estabelecimentos do entorno e de residências de moradores que reclamaram sobre a vibração e pressão acústica gerada pelo empreendimento. No QUADRO 8.4.10.1 a seguir é apresentado a localização dos pontos de monitoramento sismográfico.

QUADRO 8.4.10.1
LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO SISMOGRÁFICO

DESCRIÇÃO DOS PONTOS		COORDENADAS UTM	
		LESTE	NORTE
V01	Rua do Sesi, 44	309.194	7.415.223
V02	Rua do Meio, 63	308.888	7.415.048
V03	Escritório Votorantim Cajamar	309.144	7.414.850

PERIODICIDADE

As medições de vibração e pressão acústica deverão ser realizadas semestralmente.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos nas medições dos níveis de vibração e pressão acústica deverão ser comparados com os limites estabelecidos pela Norma ABNT NBR 9653:20185 e Norma Técnica D7.013/2015 da CETESB.

A Norma ANBT NBR 9653:2018 estabelece o limite de velocidade de vibração de partícula para danos estruturais às residências. Já a Norma Técnica D7.013/2015, aprovada pela Decisão da Diretoria CETESB nº 052/2015/I/C, estabelece o limite para incômodo sentido pelas pessoas.

Os resultados obtidos no monitoramento de vibração estarão contemplados nos Relatórios de Desempenho Ambiental – RDAs, a serem protocolados anualmente na CETESB e outros órgãos públicos.

8.4.11. Inventário de resíduos sólidos

Propõem-se para o monitoramento dos resíduos sólidos gerados e destinados pela retomada das atividades da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. o controle mensal dos resíduos gerados a partir do monitoramento dos dados do tipo de resíduo, fonte geradora, classe segundo ABNT NBR 10.004, quantidade gerada em kg/mês, quantidade estocada em kg/mês, quantidade

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

destinada em kg/mês, razão social e endereço completo do transportador e forma, razão social e endereço completo da empresa de disposição final.

No QUADRO 8.4.11.1 a seguir é apresentado o modelo de formulário a ser preenchido pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

QUADRO 8.4.11.1
MODELO DE PLANILHA DE
MONITORAMENTO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

RESÍDUO SÓLIDO INDUSTRIAL/ FONTE GERADORA	CLASSE NBR 10.004	QUANTID. GERADA (kg/mês)	QUANTID. ESTOCADA (kg/mês)	QUANTID. DESTINADA (kg/mês)	TRANSPORTADOR		DISPOSIÇÃO FINAL/ EMPRESA RECEBEDORA	
					RAZÃO SOCIAL	ENDEREÇO COMPLETO	RAZÃO SOCIAL	ENDEREÇO COMPLETO

Tratando de resíduos perigosos, além do Inventário de Resíduos Sólidos, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. manterá o acervo dos Manifestos de Transporte de Resíduos Perigosos, atendendo aos requisitos do Decreto Federal 96.044/1988, as orientações ABNT NBR 13221:2010 - Transporte terrestre de resíduos., contendo as seguintes informações:

- sobre o resíduo: nome apropriado para embarque, conforme Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes; estado físico (sólido, pó, líquido, gasoso, lodo ou pastoso); classificação conforme Portaria nº 204 do Ministério dos Transportes; quantidade; tipo de acondicionamento (anexo A); n da ONU; n de risco; grupo de embalagem;
- sobre o gerador, receptor e transportador do resíduo: atividade; razão social; endereço; telefone; fax; e-mail;

nome (s) da (s) pessoas(s), com respectivo (s) número (s) de telefone(s), a ser (em) contatada (s) em caso de emergência.

8.4.12. Monitoramento da revegetação

As áreas que serão objeto de recuperação ambiental na VOTORANTIM CIMENTOS S.A. deverão ser vistoriadas em períodos que variam conforme o método de revegetação utilizado, como forma de avaliar o sucesso e, principalmente, detectar possíveis problemas que impedem o estabelecimento e desenvolvimento da cobertura vegetal.

Os resultados das ações de revegetação deverão ser avaliados através da utilização de indicadores de desempenho ambiental, os quais possibilitam a fácil compreensão e interpretação dos dados de monitoramento obtidos em campo.

Para avaliação das ações de revegetação com espécies arbóreas nativas, os parâmetros que poderão ser utilizados como indicadores de desempenho, considerando como objetivos a estabilização física e o restabelecimento da vegetação nativa das áreas de recuperação são: mortalidade de mudas, aspecto visual, desenvolvimento das mudas e regeneração natural.

Para avaliação das ações de revegetação com espécies gramíneas e leguminosas, os parâmetros que poderão ser utilizados como indicadores de desempenho, considerando como objetivos a estabilização física e o controle de erosão são: índice de germinação, aspecto visual, desenvolvimento das plantas e qualidade dos serviços executados.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

O monitoramento em toda a área do empreendimento deverá contemplar evidências de processos erosivos (assoreamento, sulcos, ravinas e voçorocas) e a ocorrência de perturbações naturais e/ou antrópicas, visando nortear as ações de manejo dos componentes abióticos e bióticos que atuam como agentes de degradação.

O diagnóstico dos dados de monitoramento levantados em campo fornecerá elementos indispensáveis para se reconhecer áreas problemáticas, verificar a eficácia das medidas de revegetação e condução vegetal empregadas, bem como para definir métodos de proteção, manejo e replantio a serem indicados para as futuras áreas de recuperação.

✓ ***Monitoramento da recomposição florestal compensatória***

Os parâmetros passíveis de serem utilizados como indicadores ambientais aplicáveis para monitorar e avaliar os resultados das ações de revegetação com espécies nativas, considerando como objetivo principal o restabelecimento da cobertura vegetal nativa, são mortalidade das mudas, aspecto visual, desenvolvimento das mudas e regeneração natural, a saber:

- Mortalidade das mudas

A porcentagem de mortalidade deve ser calculada a partir do número de mudas que não vingaram em relação ao número total de mudas plantadas. O número de mudas efetivamente estabelecidas irá fornecer uma estimativa relativa do sucesso da implantação.

Tal dado auxilia na decisão sobre a necessidade de se promover a reposição das falhas ou perdas por mortalidade, além de revelar as espécies que melhor se adaptam a determinadas áreas de recuperação.

- Aspecto visual

O aspecto visual do plantio poderá ser analisado com base na observação *in situ*, através de registro fotográfico, utilizando-se como parâmetros relevantes:

- estado fitossanitário das mudas (vigor, nutrição, sintomas aparentes de ataques de pragas e patógenos);

- estado nutricional das folhas (clorose e manchas necróticas);

- presença de plantas daninhas de espécies exóticas (gramíneas, arbustos e árvores);

- presença de serapilheira (observando-se a sua espessura sobre camada superficial do solo);

- taxa cobertura da área (entrada de luz, interceptação das águas das chuvas pelas copas e projeção das copas das plantas no solo).

Tais dados fornecem informações sobre a interação das plantas e o meio, e quando analisados, permitem traçar estratégias de intervenções, como recomendação sobre a necessidade de se aplicar as operações de manutenção e quais os tratos silviculturais indispensáveis ao desenvolvimento e estabelecimento satisfatório das mudas.

O aspecto visual das áreas de recuperação deverá contemplar evidências de fatores de degradação, como ocorrência de queimadas e processos erosivos, bem como de perturbações naturais e antrópicas, visando nortear as ações de manejo dos componentes abióticos e bióticos que atuam como agentes de degradação. Caso detectados sinais de

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

perturbação, estes devem ser avaliados quanto ao comprometimento da recuperação em percentagem.

- Desenvolvimento das mudas

O monitoramento do desenvolvimento das mudas deve ser feito em um período mínimo de dois anos após a implantação da revegetação, podendo ser utilizados os seguintes parâmetros:

- diâmetro à altura do colo (expressa área basal da comunidade florística);
- comprimento dos ramos laterais (atentando para a deciduidade);
- altura média (permite identificar o volume da vegetação e, por consequência, a biomassa).

Tais indicadores demonstram o ritmo de crescimento ou incremento do tamanho das mudas plantadas num determinado período, o que indiretamente indica a cobertura das copas, que é indiretamente proporcional à cobertura de gramíneas. Os indicadores apresentados podem ser considerados individualmente por espécies em função do desenvolvimento diferenciado. Também se deve ter em conta a homogeneidade das áreas objeto de recuperação.

- Regeneração natural

A regeneração natural poderá ser monitorada simultaneamente às operações de manutenção. A presença de fragmentos florestais nativos nas proximidades é um fator que favorece a expressão da regeneração natural e a evolução da diversidade de espécies nas áreas de revegetação. Sendo assim, a presença de regenerantes poderá ser avaliada por meio da identificação das espécies (diversidade), densidade e homogeneidade de distribuição.

A presença de regenerantes de espécies arbóreas e consequentemente a evolução da diversidade de espécies nas áreas revegetadas, tem correlação estreita com o sucesso da implantação do projeto, sendo importante para a colonização local, início do processo de sucessão ecológica secundária e perpetuação da comunidade florestal a ser restabelecida.

A colonização por outras formas de vida além de árvores e arbustos, principalmente lianas, samambaias, epífitas e ervas de sub-bosque também atua como indicador do sucesso do processo de recuperação, pois estas formas de crescimento dificilmente são incluídas nos projetos de plantios de mudas de árvores e sua presença é um indicador da resiliência e do potencial de regeneração da área.

- ✓ ***Monitoramento da revegetação com espécies herbáceas***

As atividades de revegetação com plantas herbáceas deverão ser monitoradas, em períodos que variam conforme a alternativa utilizada, como forma de avaliar o sucesso e, principalmente, detectar os possíveis problemas que impedem o estabelecimento e desenvolvimento da cobertura vegetal.

O diagnóstico dos dados de monitoramento levantados em campo fornecerá elementos indispensáveis para se reconhecer áreas problemáticas, verificar a eficácia das medidas empregadas de revegetação e condução vegetal, bem como para definir métodos de proteção, manejo e replantio a serem indicados para as futuras áreas de recuperação.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Os resultados das ações de revegetação deverão ser avaliados através da utilização de indicadores de desempenho ambiental, os quais possibilitam a fácil compreensão e interpretação dos dados de monitoramento obtidos em campo.

Para avaliação das ações de revegetação com espécies herbáceas, os parâmetros que poderão ser utilizados como indicadores de desempenho, considerando como objetivos a estabilização física e o controle de erosão são: índice de germinação, aspecto visual, desenvolvimento das plantas e qualidade dos serviços executados.

O monitoramento em toda a área do empreendimento deverá contemplar evidências de processos erosivos (assoreamento, sulcos, ravinas e voçorocas) e a ocorrência de perturbações naturais e/ou antrópicas, visando nortear as ações de manejo dos componentes abióticos e bióticos que atuam como agentes de degradação.

Para avaliação dos resultados obtidos das atividades de plantio para revegetação dos taludes finais com espécies herbáceas, serão utilizados os seguintes indicadores: mortalidade de mudas, aspecto visual e desenvolvimento de mudas.

- Mortalidade das mudas

A porcentagem de mortalidade deve ser calculada a partir da taxa de recobrimento em relação à área total plantada. A cobertura vegetal efetivamente estabelecida irá fornecer uma estimativa relativa do sucesso da implantação do plantio.

Tal dado auxilia na decisão sobre a necessidade de se promover ou não operações de manutenção visando à reposição das falhas de plantio.

- Aspecto visual

O aspecto visual da vegetação herbácea implantada poderá ser analisado com base na observação *in situ*, com registro fotográfico, utilizando-se como parâmetros relevantes:

- estado fitossanitário da vegetação herbácea (vigor, nutrição, sintomas aparentes de ataques de pragas e patógenos);
- estado nutricional das folhas (clorose e manchas necróticas);
- taxa cobertura da área.

Tais dados fornecem informações sobre a interação das plantas e o meio, e quando analisados, permitem traçar estratégias de intervenções, como recomendação sobre a necessidade de execução das operações de manutenção indispensáveis ao desenvolvimento satisfatório das mudas.

- Desenvolvimento das mudas

O monitoramento do desenvolvimento da vegetação herbácea deve ser feito por meio de avaliações visuais contínuas, tendo em vista o reduzido ciclo de vida em relação às espécies arbóreas.

8.4.13. Monitoramento da Fauna Silvestre

Nos levantamentos para o EIA/RIMA da ampliação da lavra foi registrada uma espécie ameaçada de extinção, o sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*), na Lista Estadual e Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

O Plano de Monitoramento da Fauna Silvestre consistirá em monitorar a permanência da espécie ameaçada de extinção nas áreas do entorno do empreendimento e nas áreas de influência. Apesar da espécie ameaçada de extinção ser alvo do Plano de Monitoramento, as outras espécies de mamíferos serão monitoradas também, pois são identificadas pelos mesmos métodos.

METODOLOGIA

Serão realizadas campanhas de coleta de dados semestrais com duração de 5 (cinco) dias de trabalhos de campo nos períodos de implantação da ampliação do empreendimento da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. Uma combinação de métodos será empregada para monitorar o grupo de mamíferos da área de estudo.

A equipe para compor a execução do Plano de Monitoramento da Fauna deverá ser composta por 1 biólogo coordenador; 1 biólogo especialista em mastofauna e 1 biólogo auxiliar.

A equipe será composta por profissionais especialistas, com experiência comprovada.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

O Programa de Monitoramento da Fauna Silvestre será avaliado, com os dados obtidos através de:

- ✓ Levantamento da riqueza de espécies de mamíferos em períodos sazonais;
- ✓ Registro de espécies ameaçadas de extinção na área de estudo na fase de instalação e operação do empreendimento;
- ✓ Índice de diversidade de espécies de mamíferos.

A avaliação e acompanhamento dos resultados gerados pelo desenvolvimento do Plano de Monitoramento da Fauna poderão ser realizados após a análise dos dados ao fim das atividades.

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

A implementação do Programa de Monitoramento de Fauna deve ser iniciada logo após a obtenção da Licença de Instalação, e terá continuidade durante os dois primeiros anos da Licença de Operação, sendo as ações desenvolvidas conforme cronograma apresentado a seguir, no QUADRO 8.4.12.1. Ao final do segundo ano da Licença de Operação, os resultados serão avaliados sobre a necessidade de continuidade do Plano de Monitoramento de Fauna.

QUADRO 8.4.13.1
CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA

ATIVIDADE	INSTALAÇÃO		OPERAÇÃO			
	ANO 1		ANO 2		ANO 3	
Solicitação da autorização para Manejo in situ						
Realização de trabalho de campo						
Elaboração de Relatório						

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

8.5. RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

A Constituição Federal de 1988 determinou que "aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei". (Artigo 225, Parágrafo 2º).

O Decreto Federal nº 97.632/89 prevê a recuperação de áreas degradadas como um de seus princípios, definindo degradação da qualidade ambiental de maneira ampla como "a alteração adversa das características do meio ambiente".

O Artigo 2º do Decreto nº 97.632/89 define degradação como "os processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais."

Recursos ambientais, por sua vez, foram definidos no Artigo 3º, inciso V, da Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, como "a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo e os elementos da biosfera".

O objetivo da recuperação é fixado pelo Artigo 3º do Decreto nº 97.632/89 "o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando a obtenção de uma estabilidade do meio ambiente". Esta exigência legal tem a característica de deixar em aberto o grau de recuperação requerido, isto é, não obriga a uma restauração das condições iniciais do sítio, o que, no mais das vezes, é economicamente inviável, se não tecnicamente impossível.

Por outro lado, a exigência legal fixa as diretrizes para a elaboração do plano de recuperação: (i) a área deve ser utilizável para alguma finalidade; (ii) esta deve estar de acordo com um plano preestabelecido; e (iii) a condição final deve ser estável, ou seja, a área deve estar em equilíbrio dinâmico com o entorno.

Como a legislação vigente não estipula o nível de recuperação exigido, mas apenas que deve ser dada alguma forma de utilização à área recuperada e que a condição final deve ser estável, ou seja, em equilíbrio dinâmico com o entorno, a empresa fica livre para submeter ao órgão público competente o plano de recuperação que lhe parecer mais conveniente, desde que respeitadas estas diretrizes.

A metodologia e os procedimentos para elaboração deste PRAD consistiram, além do embasamento teórico descrito, em pesquisa bibliográfica e análise de relatórios ambientais existentes sobre o empreendimento, aquisição de base planialtimétrica oficial e imagem de satélite recente, em escala compatível com as necessidades do trabalho, discussão com os profissionais da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. acerca dos usos futuros possíveis para a área e de medidas de controle e de recuperação, avaliação dos efeitos e impactos ambientais e proposição de medidas mitigadoras e de recuperação.

Conforme descrito na seção 3.5 desse EIA, ao final das atividades do empreendimento, com o fim das reservas lavráveis, a topografia se encontrará em um estado alterado, diferente do seu estado natural, que contemplará a ampliação e o aprofundamento da cava e a construção dos depósitos de material estéril.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

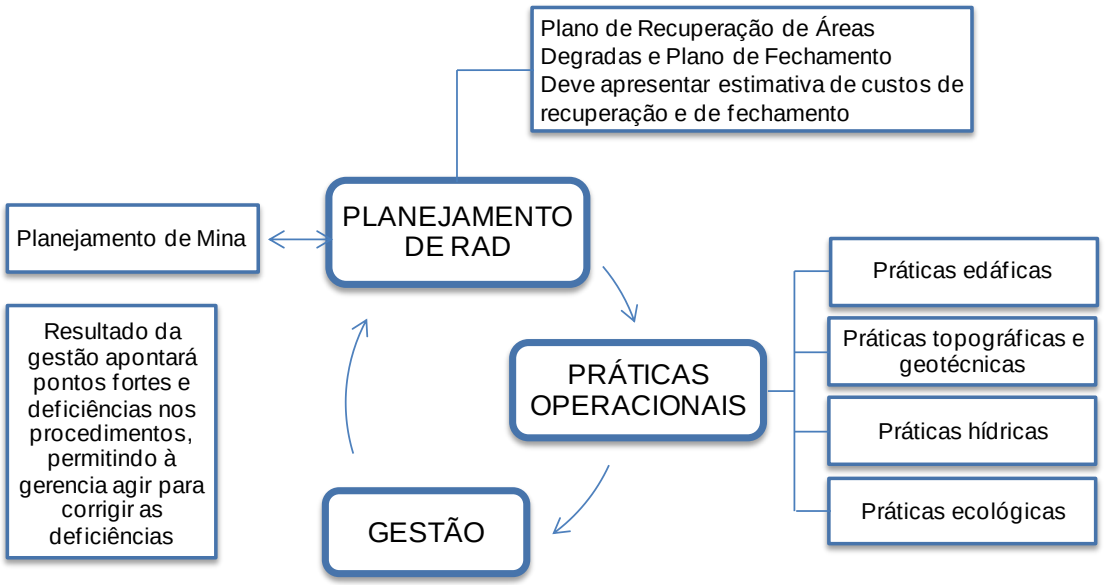


FIGURA 8.5.1 – Modelo de gestão para recuperação ambiental na mineração (NERI & SANCHÉZ, 2012)

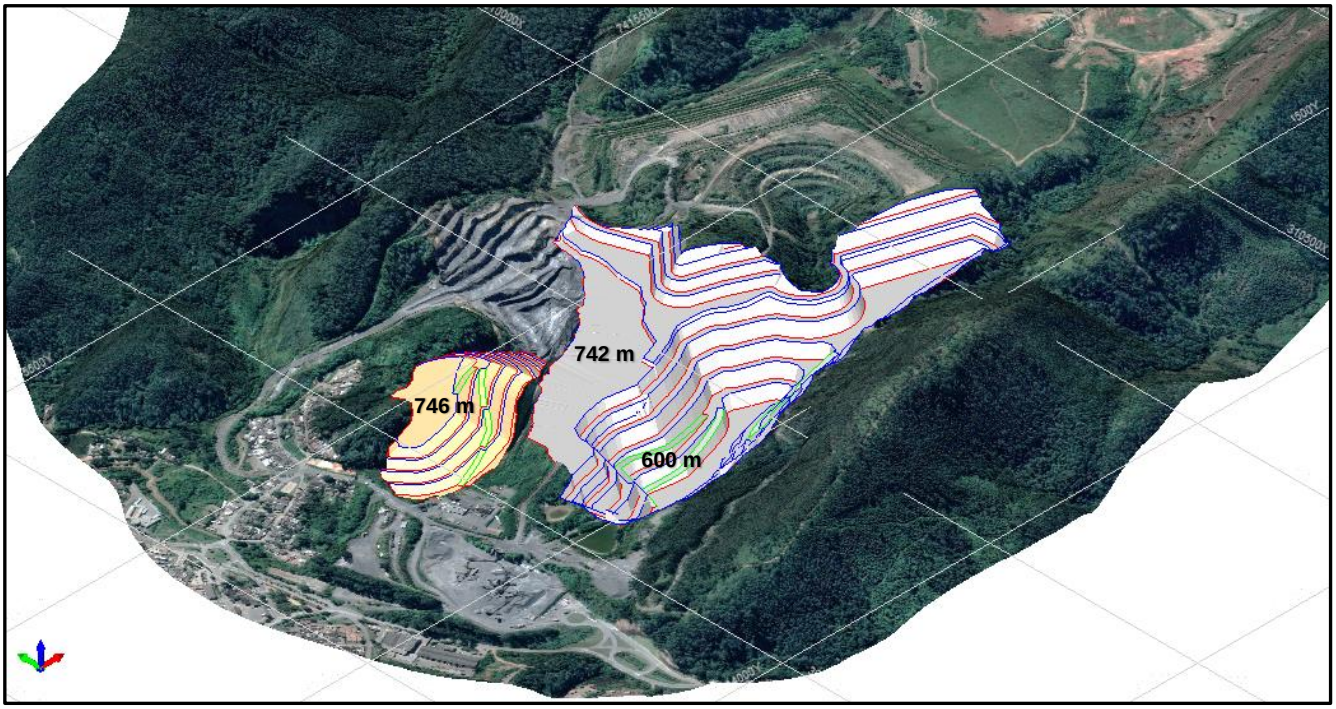


FIGURA 8.5.2 – Vista oblíqua do modelo digital de terreno com a cava (cinza) e depósito de estéril (bege) nas suas configurações finais após o 28º ano da ampliação, com as cotas altimétricas dos pisos em preto e branco. Em azul a crista do talude, em vermelho o pé do talude e em verde as rampas de acesso.

A implantação dos programas de recuperação de áreas degradadas objetiva minimizar ou eliminar os efeitos adversos decorrentes das intervenções e alterações ambientais inerentes às atividades do empreendimento. A recuperação de áreas degradadas visa proporcionar o restabelecimento de condições de equilíbrio e auto-sustentabilidade que existiam anteriormente em um sistema natural, porém nem sempre restaurando condições originais do local. A elaboração destes programas deve levar em consideração aspectos como:

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

- ✓ As atividades de reconformação das áreas degradadas pelo empreendimento;
- ✓ A topografia das áreas a serem recuperadas;
- ✓ As características físico-químicas do solo ou substrato nestes locais;
- ✓ A região fitoecológica em que estas áreas estão inseridas;
- ✓ A seleção de espécies vegetais adequadas a esses locais;
- ✓ A definição do uso futuro das áreas impactadas.

No entanto, tendo em vista a vida útil do empreendimento e que nesse período poderão ocorrer mudanças na conjuntura econômica e em outros fatores que afetam a utilização das terras, o empreendedor poderá vir apresentar ao órgão ambiental atualização desse plano, maximizando assim os efeitos de novos usos a serem dados para as áreas recuperadas e o melhor atendimento aos interesses da sociedade.

O horizonte de vida de 40 anos do empreendimento da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. tornaria impertinente a definição “a priori” de um plano de recuperação mais específico. O empreendedor deverá detalhar e decidir estrategicamente o plano de recuperação das áreas mineradas à medida que se aproximar o encerramento das atividades, podendo para isso apresentar planos aos interessados – órgãos ambientais e comunidade – maximizando assim o atendimento de interesses e os efeitos dos novos usos para as áreas recuperadas.

8.5.1. Descrição das atividades de recuperação de áreas de lavra

Com relação aos depósitos de material estéril e as bancadas em solo da cava, caracterizados pelas bancadas superiores da lavra, a prática mais usual é a revegetação das bermas e taludes, após a colocação de uma camada de solo orgânico e da adoção de medidas de manutenção da revegetação, associada à instalação de sistema de drenagem, contribuindo assim para a estabilização geotécnica da área, para a recuperação da fauna e flora locais e para a mitigação do impacto visual. Ações semelhantes devem ser adotadas nas bermas dos taludes em rocha, devendo ser colocada uma camada mais espessa de solo orgânico sobre a berma em rocha para promover o sucesso da recuperação. A revegetação dos depósitos e dos taludes da cava deverá ser realizada concomitantemente à sua ampliação, conforme os taludes forem alcançando suas configurações finais.

A seguir são apresentadas as atividades de recuperação propostas para serem executadas concomitantes às atividades de lavra.

8.5.1.1. Implantação e manutenção de sistemas de drenagem

Conforme descrito na seção 8.1.2, como medidas preventivas, essenciais, para a ameaça à qualidade dos recursos hídricos superficiais são propostas medidas de implantação de sistema de drenagem provisório, nas áreas de lavra e de depósito de estéril, e sistema de drenagem definitivo, nas áreas de lavra exauridas e áreas de infraestrutura pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A. As medidas permitirão a mitigação dos processos de dinâmica superficial e as medidas de controle correspondem ao disciplinamento do escoamento superficial e retenção de sedimentos a jusante dos processos erosivos e retratam a primeira etapa do processo de recuperação do empreendimento.

As práticas de caráter hídrico descritas na seção 8.1.2 se referem à coleta, transporte e lançamento de águas pluviais, um aspecto fundamental para a estabilidade física da área e

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

também para sua estabilidade química, assim como para a proteção dos recursos hídricos superficiais. Ocasionalmente são necessárias ações de caráter hídrico associadas à presença de cavas inundadas. Este item inclui a proteção dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

8.5.1.2. Manejo de solo orgânico

A principal medida de recuperação ambiental de áreas mineradas requer a utilização do solo como substrato para a revegetação. O solo superficial a ser removido para implantação da lavra poderá ser utilizado para a revegetação na recuperação ambiental das áreas mineradas. As operações de remoção do solo superficial e armazenamento temporário foram descritas na seção 4.3.2 deste EIA. A seguir é descrito o processo de recolação da camada superficial.

O solo superficial deve ser disposto em camadas homogêneas com espessura pré-determinada, obedecendo a conformação topográfica do terreno, de acordo com o volume disponível. Ressalta-se que mesmo uma camada pouco espessa é importante para auxiliar o sucesso da recuperação de áreas degradadas.

A movimentação de equipamentos sobre as áreas que já tenham recebido a camada fértil do solo deve ser minimizada a fim de se evitar a compactação do solo, principal obstáculo ao restabelecimento da vegetação nativa, por dificultar a penetração de raízes.

8.5.1.3. Revegetação dos taludes e bermas em solo com gramíneas

Os trabalhos de revegetação dos taludes e das bermas em solo da área de lavra deverão ser realizados à medida que as situações finais da lavra forem alcançadas, com as conformações dos ângulos, medidas das bermas e taludes e implantação do sistema completo de drenagem pluvial, evitando-se assim, o surgimento de possíveis focos de erosão, lixiviação de partículas sólidas e aumentando a própria estabilidade dos taludes e das bermas.

Para a revegetação de bermas e taludes em solo, caracterizados pelas bancadas superiores da lavra e pelas bancadas formadas no depósito de estéril, após a disposição de camada de solo orgânico, poderão ser utilizadas plantas herbáceas de rápido crescimento as quais, associadas a um sistema de drenagem eficiente, possibilitarão a estabilização inicial e proteção mais rápida do solo exposto contra a ação de processos erosivos, além de melhorar a estrutura e aumentar do teor de matéria orgânica do substrato.

A revegetação poderá ser efetuada por meio de plantio de placas de grama ou semeadura direta de sementes de plantas herbáceas de espécies gramíneas, em consorciação com espécies leguminosas, que por serem fixadoras de nitrogênio, favorecerão o desenvolvimento da vegetação e contribuirão com o processo de recuperação do solo. O objetivo da mistura de espécies vegetais gramíneas e leguminosas é obter maior sucesso de cobertura vegetal e acúmulo de biomassa por área, tendo em vista as condições adversas do substrato no qual as plantas irão se estabelecer.

A relação das espécies gramíneas e leguminosas recomendadas para composição inicial da cobertura vegetal da área de recuperação, bem como a recomendação de semeadura são apresentadas no QUADRO 8.5.1.3.1.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

QUADRO 8.5.1.3.1
ESPÉCIES DE GRAMÍNEAS PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME COMUM	SEMEADURA (Kg/ha)
Graminae (Poaceae)	*Brachiaria decumbens*	capim-braquiária	6 a 15
	Paspalum notadum	grama-batatais	40
	Melinis minutiflora	capim-gordura	30 a 50
Leguminosae (Fabaceae)	*Cajanus cajan*	feijão-guandu	20 a 40
	Canavalia ensiformis	feijão-de-porco	100 a 150
	Crotalaria spp.	crotalária	8 a 20
	Mucuna aterrima	mucuna-preta	12 a 60
	Stylosanthes spp.	estilosante	1 a 5

Fontes: Galeti (1973), Vilela *et al*. (2002) e informações não publicadas.

Estas espécies foram selecionadas por apresentarem características desejáveis para recomposição de áreas degradadas, como rusticidade, baixa exigência quanto às condições do solo, rápido crescimento, resistência a oscilações térmicas acentuadas e ao estresse hídrico, além da fácil obtenção de sementes e mudas no mercado. A mistura de sementes de gramíneas e leguminosas deverá ser aplicada sobre a superfície da área por meio da semeadura direta (a lanço).

Caso a metodologia de implantação for o plantio de placas de grama, recomenda-se a grama batatais (*Paspalum notatum*) e grama bermudas (*Cynodon dactylon*), por apresentarem rusticidade, crescimento rápido, adaptarem-se a qualquer tipo de solo e proporcionarem bom recobrimento do solo.

Com a finalidade de elevar a o pH do solo local e fornecer cálcio e magnésio para as plantas se estabelecerem, será realizada calagem mediante a aplicação de 1,5 $t.ha^{-1}$ de calcário dolomítico, a ser distribuído na superfície da área. A correção do solo deverá ser feita com antecedência de 60 a 30 dias antes do plantio para que o calcário possa reagir no solo, seguida pela imediata escarificação da superfície do terreno, que poderá ser feita com auxílio de ancinho ou rastelo, enxada rotativa e arado de aivecas, visando a incorporação do calcário ao substrato.

A camada de solo onde a comunidade vegetal deverá se estabelecer receberá correção química, por meio de aplicação do composto fertilizante N-P-K de formulação 10-30-10, na base de 300 kg/ha e $MgSO_4$ na base de 80 kg/ha.

8.5.1.4. Revegetação das bermas em rocha com gramíneas

As bermas em rocha da área de lavra deverão ser revegetadas em sua conformação final, devendo, para tanto, ser disposta e nivelada sobre as mesmas uma camada de solo orgânico superficial com espessura variando de 0,5 m a 1 m. As espécies vegetais indicadas a serem utilizadas para recobrimento inicial das bermas são essencialmente herbáceas de rápido crescimento, visando proporcionar maior estabilidade para estas áreas em detrimento à utilização de espécies arbóreas nativas regionais. As espécies vegetais exóticas recomendadas para o plantio são as mesmas apresentadas no QUADRO 8.5.1.3.1. As operações de calagem e correção química visando a melhoria das condições edáficas dos locais a serem revegetados deverão obedecer às mesmas recomendações na seção anterior. Como o trânsito de tratores nas bermas pode ser prejudicado pela impossibilidade de manobras, recomenda-se que estas operações sejam feitas manualmente.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

8.5.1.5. Revegetação com espécies arbóreas exóticas

Após o trabalho de revegetação dos taludes e das bermas em solo com gramíneas e herbáceas, as áreas das bermas em solo e da infraestrutura remanescente poderão ser recuperadas com pinus e eucaliptos, considerando que serão previstos usos alternativos para o empreendimento da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. As plantas nativas das regiões mineradas levariam vantagem sobre as exóticas em trabalhos de recuperação por já estarem adaptadas às condições ecológicas do local. Porém, as espécies introduzidas, em muitos casos, têm mostrado melhor rendimento que as espécies autóctones. Bom exemplo para o Brasil é o uso de pinus e eucalipto no reflorestamento comercial, sendo que o cultivo deste último pode ser verificado em todo o entorno do empreendimento e por essa razão propõe-se aqui a utilização da área a ser recuperada com o reflorestamento comercial.

A seguir são apresentadas as etapas para preparo e manutenção dos pinus e eucaliptos.

✓ ***Preparo do plantio***

O preparo prévio do terreno tem a finalidade de melhorar a estrutura do solo, reduzir as plantas daninhas e facilitar as atividades de plantio das mudas e de manutenção subsequentes.

Anteriormente ao início das operações de plantio, a área de revegetação deverá ser demarcada em campo com marcos fixos e de fácil visualização. O isolamento da área de revegetação através da instalação de cercas será realizado apenas caso seja detectada a presença de fatores de degradação que possam impedir ou dificultar o desenvolvimento da vegetação nativa a ser implantada, como a entrada de pessoas não autorizadas e seus impactos diretos e indiretos, como a deposição de lixo e entulho, ateio de fogo, pisoteamento por gado, desmatamento, dentre outros.

As formigas cortadeiras, conhecidas como saúvas (*Atta* spp.) e quenquéns (*Acromymex* spp.), são as principais pragas dos reflorestamentos, principalmente na fase inicial de desenvolvimento das mudas, por isso, seu controle é indispensável.

As iscas não devem ser armazenadas com outros produtos químicos nem tocadas diretamente com as mãos, sob o risco de perda de atratividade pelas formigas. A quantidade de aplicação dependerá do tamanho dos formigueiros. A dose de formicida recomendada é apresentada no QUADRO 8.5.1.5.1 a seguir.

QUADRO 8.5.1.5.1
INSETICIDAS EMPREGADOS NO CONTROLE DE FORMIGAS CORTADEIRAS

INGREDIENTE ATIVO	NOME COMERCIAL	DOSE
Sulfluramida	Mirex S	S=8-10g/m^2 de formigueiro
		QQ=10-12g/formigueiro
	Fluramim	S=6-10g/m^2 formigueiro
		QQ=10-30g/formigueiro
	Formicida Gran.Dinagro-S	S=6-10g/m^2 de formigueiro
	Formicida Gran.Pikapau-S	S=6-10g/m^2 de formigueiro
	Isca Formicida Atta Mex-S	S=6-10g/m^2 de formigueiro
	Isca Tamanduá Bandeira-S	S=6-10g/m^2 de formigueiro

A área de revegetação deverá ser previamente vistoriada a fim de serem identificados olheiros e carreadores das formigas cortadeiras. O combate inicial poderá ser feito através da aplicação de formicida granulado. A distribuição dos grânulos deve ser feita ao lado dos carreadores e não em cima destes, próximo aos olheiros, sendo que a aplicação deve ser

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

realizada com tempo seco para evitar que ocorra degradação dos grânulos devido à umidade (FOTOS 8.5.1.5.1 a 8.5.1.5.4).

O controle de plantas invasoras deve ocorrer de 15 a 30 dias antes do início do plantio das mudas, através de roçadas e capinas. Desta forma, após a revegetação, a competição das plantas invasoras por luz, água e nutrientes com as mudas recém-plantadas será reduzida. Os restos orgânicos vegetais deverão ser mantidos sobre o terreno para incorporar matéria-orgânica, proteger o solo contra processos erosivos, insolação e perda de umidade.

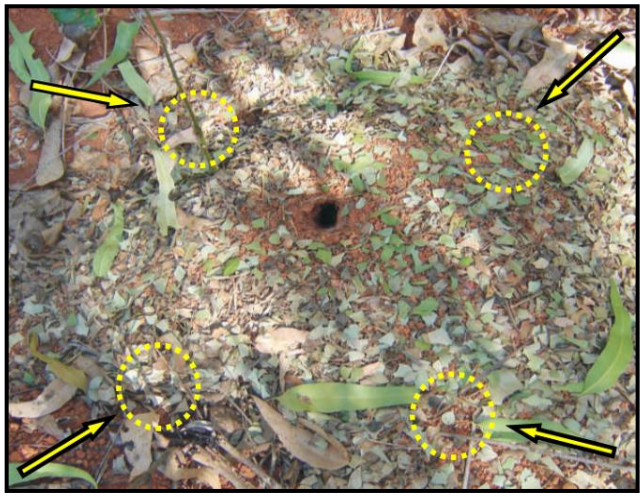


FOTO 8.5.1.5.1 – Exemplo de aplicação de isca formicida para olheiros de abastecimento sem carreiro e sem terra solta, com destaque para a indicação do local correto de aplicação do inseticida, a 20 cm de distância do olheiro e em qualquer um dos lados.

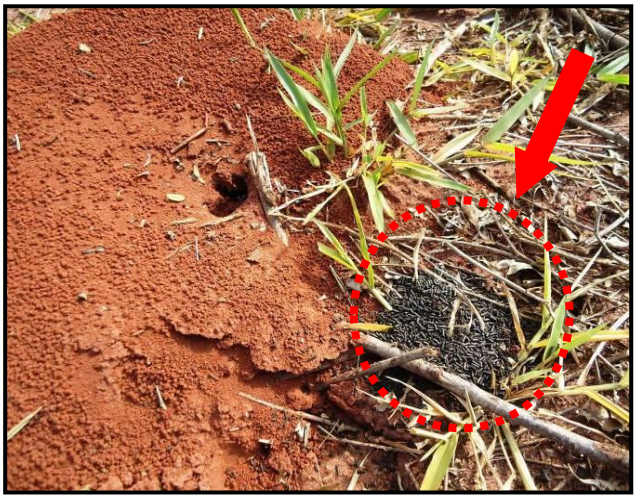


FOTO 8.5.1.5.2 – Exemplo de aplicação de isca formicida para olheiro de abastecimento com terra solta, com destaque para a indicação do local correto de aplicação do inseticida, do lado contrário de onde as formigas estão retirando a terra.



FOTO 8.5.1.5.3 – Atividade de aplicação de isca formicida através da utilização de dosador específico e luvas em outra Unidade da Votorantim Cimentos S.A.



FOTO 8.5.1.5.4 - Isca formicida utilizada nas atividades de controle de formigas cortadeiras desenvolvidas na área de recuperação ambiental, em outra Unidade da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

✓ *Plantio das mudas*

O alinhamento e marcação das covas no espaçamento adotado de 3 x 2m poderão ser feitos por meio de cordas com comprimento definido ou por varas guia de madeira. A abertura deve

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

ocorrer nos locais previamente definidos, com dimensões mínimas de 30 x 30 x 30cm, sendo também executado o coroamento ao redor das covas com enxada manual em um raio de cerca de 30 cm, conforme ilustrado nas FOTOS 8.5.1.5.5 a 8.5.1.5.8.

A adubação de plantio visa o suprimento de nutrientes necessários ao pegamento e crescimento inicial das mudas, sendo essencial nos trabalhos de recuperação de áreas degradadas. As mudas poderão ser adubadas com aplicação do composto fertilizante N-P-K de formulação 04-14-08, na base de 200g por cova. O adubo deve ser incorporado ao próprio solo retirado da cova, sendo o composto redepositado junto ao plantio das mudas (FOTOS 8.5.1.5.9 a 8.5.1.5.12).

As mudas plantadas poderão ser estaqueadas com bambu, que também servirão para facilitar a identificação das mesmas em campo quando das operações de manutenção. Caso houver tombamento de mudas, as estacas serão utilizadas para tutorá-las, sendo neste caso, amarradas com fitilhos ou barbante em forma de 8 (FOTO 8.5.1.5.13).



FOTO 8.5.1.5.5 - Marcação das covas a serem abertas com a utilização de estacas de bambu.



FOTO 8.5.1.5.6 - Abertura das covas com a utilização de motocoveador.



FOTO 8.5.1.5.7 – Remoção do solo da cova para posterior plantio das mudas de espécies nativas.



FOTO 8.5.1.5.8 - Colaborador realizando abertura de cova para posterior plantio das mudas de espécies nativas.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**



FOTO 8.5.1.5.9 – Atividade de adubação de base visando subsidiar nutrientes para o desenvolvimento inicial do reflorestamento com mudas de espécies nativas.



FOTO 8.5.1.5.10 – Preparo do hidrogel a ser utilizado durante a execução do plantio das mudas nativa.



FOTO 8.5.1.5.11 – Hidratação do substrato das mudas nativas em hidrogel.



FOTO 8.5.1.5.12 – Execução do plantio das mudas de espécies nativas na área objeto de recuperação ambiental.



FOTO 8.5.1.5.13 – Muda nativa devidamente tutorada com estaca de bambu, a qual foi amarrada com barbante em forma de 8.

A estação chuvosa é a época ideal de plantio, pois proporciona o rápido crescimento do sistema radicular das mudas, aumentando a possibilidade das mudas sobreviverem e de

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

competirem com as plantas daninhas, além de reduzir a necessidade de regas periódicas. Caso for necessário, recomenda-se a aplicação de 2 a 4 litros de água por muda, em intervalos de 3 dias até 15 dias.

✓ ***Operações de manutenção***

As operações de manutenção devem ocorrer por pelo menos 2 (dois) anos após o início das atividades de revegetação, período em que as mudas se encontram sensíveis às alterações do meio.

O controle de plantas invasoras pós-plantio deverá ser realizado por no mínimo duas vezes ao ano, dependendo do grau de infestação na área, sendo na ocasião executadas capinas e roçagens manuais ou semi-mecanizada nas entrelinhas do plantio, e também executado o coroamento das mudas em um raio mínimo de 40cm. Desta forma, a competição entre as plantas daninhas e as mudas plantadas por luz, água e nutrientes será minimizada. Os restos orgânicos vegetais poderão ser mantidos dispostos sobre o terreno para auxiliar no recobrimento e na retenção de umidade do solo (FOTOS 8.5.1.5.14 e 8.5.1.5.15).



FOTO 8.5.1.5.14 – Exemplo de atividade de capina semi-mecanizada para controle do mato-competição, semelhante às atividade que devem ser realizadas nas APPs.



FOTO 8.5.1.5.15 – Exemplo de área de revegetação após a execução do controle da mato-competição, com destaque para os restos orgânicos vegetais mantidos sobre o terreno como cobertura morta.

Os serviços de manutenção serão encerrados quando as mudas atingirem cerca de 3 m de altura ou quando for verificada que as plantas invasoras não mais prejudicam o desenvolvimento das mudas plantadas.

A adubação de manutenção geralmente é feita quando as plantas apresentam algum sintoma de deficiência nutricional. Assim, cerca de 6 meses após o plantio deverá ser realizada uma avaliação do desenvolvimento inicial das mudas e caso for necessário, será realizada a adubação complementar utilizando-se fertilizante N-P-K de formulação 10-10-10, na base de 200 g por planta, distribuindo-se a lanço o adubo químico em torno da planta. Havendo disponibilidade, deve-se aplicar adubo orgânico ou cobertura morta nos dois primeiros anos.

Após a revegetação, o combate às formigas cortadeiras deverá ser feito com base no monitoramento periódico da área de plantio, sendo identificados os olheiros e carreadores das formigas cortadeiras, além de possíveis ataques às mudas. Caso detectado o ataque, o

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

combate deverá ser feito em área total o mais rápido possível, pois em poucos dias elas podem desfolhar todas as mudas, comprometendo o desenvolvimento do plantio. Os procedimentos e cuidados a serem tomados quanto ao controle de formigas cortadeiras após o plantio são os mesmos descritos na seção “Preparo do plantio”, onde consta o método de combate às formigas cortadeiras.

✓ ***Corte comercial dos pinus e eucaliptos***

O corte é realizado no sétimo ano após o plantio e um novo ciclo de plantio é iniciado após um período de 2 a 3 meses. O tempo esperado para o arranque inicial e pega das mudas é de aproximadamente 3 meses e durante esse tempo, para que o solo não fique vulnerável e exposto a erosão, o resíduo do corte, ou seja, as cascas e as folhas, é deixado uma cobertura de proteção.

8.5.2. Monitoramento das ações de recuperação

Uma necessidade frequentemente negligenciada pelas empresas é a demonstração dos resultados. O aspecto visual da área recuperada pode ser uma síntese desses resultados, mas sua avaliação cientificamente fundamentada requer monitoramento. Pode-se arrolar os seguintes objetivos para o monitoramento das atividades de recuperação, na verdade em tudo similares aos objetivos do monitoramento ambiental:

- Verificar conformidade com requisitos legais (incluindo condicionantes da licença ambiental);
- Alertar para necessidade de ação corretiva, caso sejam observadas não-conformidades ou os resultados não estejam de acordo com o esperado;
- Documentar e demonstrar os resultados dos programas de gestão ambiental;
- Verificar o atendimento a objetivos específicos de recuperação ambiental.

A necessidade de monitorar é inquestionável, mas dificuldades práticas podem advir se os recursos necessários não forem previstos com antecedência, principalmente quando o monitoramento se prolonga para após o fechamento da mina.

Mais importante do que confirmar o sucesso da recuperação da área, a detecção das variáveis que impedem ou retardam a estabilização e a plena recuperação no local é de suma importância e deve constituir o objetivo central do monitoramento. Isso permitirá a tomada de decisão e ação no sentido de intervir na área especificamente sobre o fator impeditivo e limitante da recuperação, evitando que se dispensem tempo e esforço improdutivos no local e possibilitando que a própria área supere gradativamente suas limitações e retome gradualmente a capacidade de se autossustentar.

A recuperação de áreas degradadas por atividades minerárias também deve ser realizada adotando-se as medidas de prevenção controle e correção indicadas pelo seu monitoramento sistemático, que se baseia, fundamentalmente, em métodos observacionais, e em diagnósticos apoiados por investigações geológicas e geotécnicas.

As ações necessárias devem contemplar os processos já instalados de erosão, assoreamento e de instabilidade de taludes, que irão se agravar ou evoluir naturalmente, e os que poderão se instalar. Outras ações como monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas e qualidade do ar devem também fazer parte do monitoramento para que as

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

medidas presentes neste EIA/RIMA sejam efetivas. Desta forma, descrevem-se detalhadamente as ações propostas de monitoramento.

✓ ***Estabilidade Geotécnica***

Os taludes definitivos recuperados devem ser monitorados continuamente quanto a possíveis focos erosivos, trincas de vestígios de possíveis rompimentos. Esse acompanhamento será visual.

✓ ***Monitoramento das águas superficiais e efluentes***

Deverá ser mantido ao longo das atividades de recuperação do empreendimento, o monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, conforme descrito do item 9.4.3, uma vez que ao longo das atividades de recuperação podem ocorrer impactos no meio físico, devido à possibilidade de erosão dos taludes recuperados.

✓ ***Revegetação***

As áreas nas quais são desenvolvidas atividades de revegetação deverão ser monitoradas, em períodos que variam conforme a alternativa utilizada, como forma de avaliar o sucesso na recuperação ambiental implantada e, principalmente, detectar os possíveis problemas ao estabelecimento e desenvolvimento da cobertura vegetal.

Para as atividades de revegetação com espécies arbóreas, são selecionados indicadores de desempenho, como mortalidade de mudas, aspecto visual e desenvolvimento de mudas e efetividade na estabilização das áreas degradadas conforme descrito em detalhe na seção 8.4.11. Para as atividades de revegetação com espécies herbáceas (gramíneas e leguminosas), são selecionados indicadores de desempenho, como índice de cobertura, falhas no estabelecimento de plantas e efetividade na estabilização das áreas degradadas, conforme também é descrito em detalhe na seção 8.4.11. Os dados de monitoramento da revegetação coletados em campo servirão para avaliar a necessidade de aplicação de novas intervenções antrópicas às áreas de recuperação.

8.5.3. Plano conceitual de desativação

Nesta seção apresentam-se, de modo conceitual, as orientações para a execução dessa etapa, com vistas a reduzir o passivo ambiental, explorar opções e uso futuro do local e definir programas complementares para reduzir os impactos socioeconômicos do encerramento da atividade. Naturalmente, como a perspectiva de vida útil da mina é da ordem de algumas décadas, quando se aproximar o momento de fechamento, as formas de tratamento desta questão e as exigências legais terão evoluído muito. A estratégia aqui delineada representa, portanto, uma primeira aproximação ao problema, que deverá ser revista periodicamente durante toda a operação do empreendimento. Note-se, também, que a estratégia reflete o estado-da-arte atual.

i. Definição de objetivos de reutilização

Chegado o momento de desativar o empreendimento, deve-se estabelecer os objetivos do programa de desativação, ou seja, qual uso se pretende dar às instalações e ao terreno. A desativação pode dar origem a um novo empreendimento - ou à possibilidade de algum agente econômico implantar um novo empreendimento. Neste último caso, o objetivo será a

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

comercialização do imóvel. De acordo com o uso futuro previsto, a desativação pode tomar um ou outro rumo, por exemplo, prevendo ou não a demolição, total ou parcial, dos edifícios.

ii. Caracterização preliminar do sítio

Definido o objetivo, deve-se realizar um trabalho de caracterização do local, ou um diagnóstico da situação do momento. É importante lembrar que no horizonte da vida útil do empreendimento, as pessoas encarregadas do empreendimento terão mudado, e a memória do projeto pode não ter sido conservada, situação extremamente comum hoje em dia. Entrevistas com antigos funcionários e com antigos moradores da vizinhança poderão trazer informações relevantes. Procedimentos de auditoria de imóveis podem ser empregados. Atualmente este serviço costuma seguir normas técnicas como ISO 14.015 e ASTM 1587.

iii. Caracterização detalhada do sítio

A etapa seguinte envolve um trabalho mais intenso no terreno. Uma das finalidades é caracterizar os tipos e as quantidades de resíduos e eventuais contaminantes presentes no sítio. Para tal, procede-se a um inventário de todo tipo de equipamento, materiais e resíduos. Pode ser necessário proceder a investigações diretas do solo, através da abertura de poços, trincheiras ou furos de sonda, e da coleta de amostras de solo e água subterrânea, naqueles locais identificados como suspeitos na etapa anterior. Os resíduos e materiais devem ser classificados quanto à sua periculosidade, possibilidade de reciclagem e comercialização. É importante estabelecer quantitativos de todos os materiais e resíduos, assim como dos solos eventualmente contaminados, o que possibilitará uma estimação precisa do custo das diferentes alternativas de recuperação ambiental.

iv. Plano de desmontagem e recuperação ambiental

As etapas anteriores permitem que se obtenha um bom conhecimento da situação. A partir desse diagnóstico parte-se para a elaboração de alternativas de desmontagem das instalações e recuperação ambiental. O que vai nortear a concepção do projeto e suas alternativas serão os regulamentos e políticas aplicáveis, tanto as públicas quanto, caso existam, as políticas da empresa.

Com a desativação definitiva do empreendimento, as instalações de apoio e equipamentos fixos deverão ser desmobilizados. Os resíduos gerados nas demolições deverão ser destinados adequadamente em aterros de inertes ou à reciclagem de resíduos para a obtenção de novos materiais para a construção civil.

Os equipamentos deverão ter como sua destinação preferencial empreendimentos similares. No caso de equipamentos obsoletos ou não aproveitáveis economicamente deverão ser destinados como sucata à reciclagem e obtenção de novos produtos metálicos.

v. Obtenção de aprovações governamentais e consulta pública

Na maioria dos casos, trabalhos de demolição, remoção de materiais e mesmo remediação necessitam de licenças ou autorizações governamentais. Pode ser recomendável uma consulta pública, na medida em que as obras de desativação podem causar impactos negativos, em particular sobre a comunidade do entorno.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

vi. Licitação e contratação

Via de regra, os trabalhos serão executados por empreiteiros. Uma série de precauções deve ser tomada para assegurar que as obras serão conduzidas de acordo com o plano preestabelecido, como, por exemplo, o transporte dos resíduos por empresas especializadas e para o destino escolhido. Os contratos devem ser cuidadosamente escritos para responsabilizar os empreiteiros pelo estrito cumprimento do plano de desmontagem e recuperação ambiental aprovado. Para certas atividades de risco, é recomendável que os empreiteiros disponham de seguro.

vii. Execução, acompanhamento e fiscalização

Como qualquer projeto de engenharia, sua implantação deve ser vistoriada e os resultados devem ser comparados com o projeto inicial; qualquer desvio deve ser devidamente aprovado pelo responsável e, caso necessário, pelas autoridades governamentais. A vistoria ou fiscalização pode ser feita por uma empresa especializada contratada para esse fim. Em alguns casos, devido à complexidade dos trabalhos e ao envolvimento de muitos empreiteiros, pode ser necessário contratar uma empresa especializada para gerenciar a execução do plano. Em particular, é preciso atenção aos impactos ambientais gerados pelas atividades executadas, tais como ruídos, emissão de material particulado, tráfego de caminhões e incômodos à vizinhança em geral.

viii. Ensaios comprobatórios

Terminados os trabalhos, alguns ensaios podem ser necessários para comprovar os resultados. Isto pode ser particularmente interessante quando há trabalhos de remediação de solo ou água subterrânea. Pode ser necessário amostrar pisos ou paredes dos edifícios industriais, caso estes não tenham sido demolidos. A comprovação da remediação de solos ou águas subterrâneas pode requerer um período prolongado de amostragem. Quando não há a remoção completa dos contaminantes do solo, como nos casos de confinamento e remediação parcial, pode ser necessário deixar em funcionamento um sistema de monitoramento.

ix. Relatório final e documentação

Ao final dos trabalhos é preciso registrar e documentar tudo o que foi feito. Convém relatar todas as etapas do trabalho, inclusive o histórico de uso da área. Deve-se informar os resultados do programa de monitoramento e sua interpretação.

No caso dos procedimentos a serem adotados para a desativação, desmontagem e remoção da infraestrutura da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., conforme a Resolução 307/2002 do CONAMA, contribuindo para a redução do impacto causado pelos resíduos da demolição sobre o meio ambiente, ressalta-se que devido à inexistência de estruturas no interior da cava, a sua desmobilização deverá ser iniciada com o cercamento da área a fim de restringir o acesso ao seu interior a funcionários, devidamente treinados garantindo assim, além da qualidade das águas, a segurança individual.

Também deverá ser realizada a verificação da estabilidade dos taludes em sua conformação final. Caso sejam verificadas zonas críticas, os taludes deverão ser reafeiçoados de modo a garantir a segurança geotécnica.

A FIGURA 8.5.3.1 sintetiza a estratégia, que envolve as etapas de desativação:

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

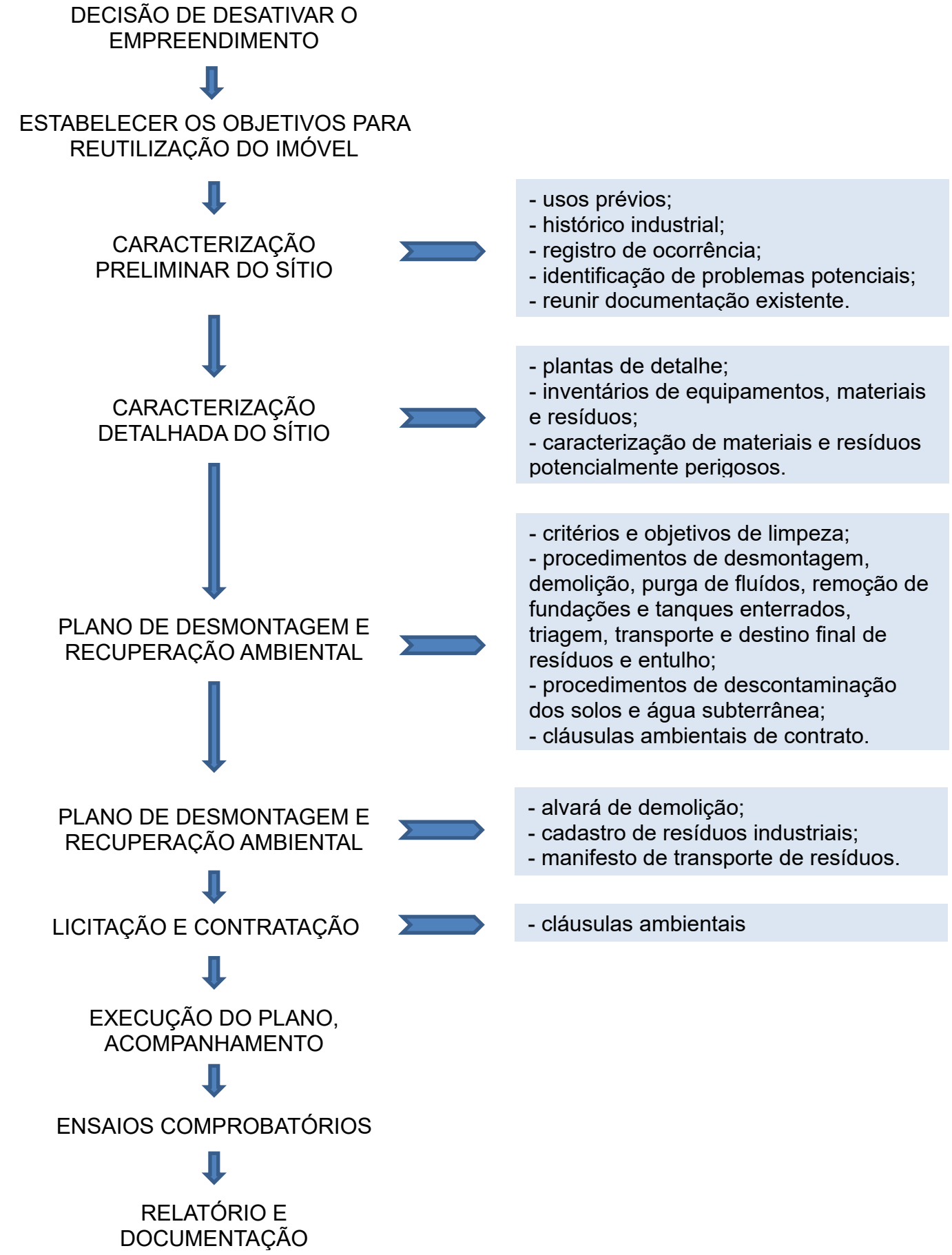


FIGURA 8.5.3.1 - Procedimentos para o planejamento da desativação de um empreendimento industrial (SÁNCHEZ, 2001b).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

8.5.4. Prospecção de usos futuros

Ao término da vida útil do empreendimento, a cava e o depósito de estéril da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. terão modificado a paisagem, a topografia e a cobertura vegetal. Diante disso, algumas questões irão surgir, por exemplo, que opções haverá para o município e que possibilidades ou limitações para novos usos serão definidas para ser ocupado pelo futuro empreendimento que substituirá a VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

Evidentemente estas perguntas não podem ser respondidas agora, mas a resposta tampouco pode esperar o momento do fechamento do empreendimento. A recomendação de fontes como ANZMEC/MCA (2000) e IIED (2002) é a de formular um leque de alternativas plausíveis, explorar suas implicações ambientais, sociais e econômicas e estabelecer um mecanismo permanente de consultas e interação com a comunidade. As alternativas deveriam ser revistas a intervalos periódicos - da ordem de dez anos durante as primeiras cinco décadas, de cinco anos durante o decênio seguinte e cada vez mais com maior frequência conforme se aproxime a data programada para o fechamento da mina.

As modificações ambientais decorrentes da implantação e do funcionamento do empreendimento implicarão algumas restrições aos possíveis usos futuros da área, mas também resultarão em certas oportunidades que poderão ser aproveitadas na estratégia de fechamento.

A cava final apresentará condições geotécnicas que possibilitam a implantação de um reservatório de água (FIGURA 8.5.4.1) ou de um aterro de inertes (FIGURA 8.5.4.2), conforme detalhado no DESENHO 279.0.510.2-EIA-14. Além disso, com a adoção de ambas as alternativas, após a desativação do empreendimento, não há previsão de contaminação das águas subterrâneas e se anularia a ocorrência de impactos relacionados à alteração de fluxo de águas subterrâneas, tendo em vista que o nível d'água se normatizaria ao nível d'água original.

A utilização da cava exaurida como aterro de inertes possibilitaria sua reconformação topográfica parcial do terreno, restaurando o terreno para uma configuração mais próxima à configuração natural. Adicionalmente, a utilização como aterro de resíduos inertes resultaria em um ganho social e econômico, uma vez que contribuiria para a melhor gestão dos resíduos inertes da Região Metropolitana de São Paulo e, consequentemente, para a geração de empregos relacionados ao setor.

A utilização da cava como um reservatório de água também implicaria em um ganho social e econômico, uma vez que permitiria uma melhor segurança ao abastecimento local em períodos de crise hídrica e a geração de empregos relacionados ao setor.

Com relação ao depósito de material estéril, a prática mais usual é a revegetação das bermas e taludes, contribuindo assim para a recuperação da fauna e flora locais. A revegetação dos depósitos é realizada concomitantemente à sua ampliação, conforme os taludes forem alcançando suas configurações finais.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

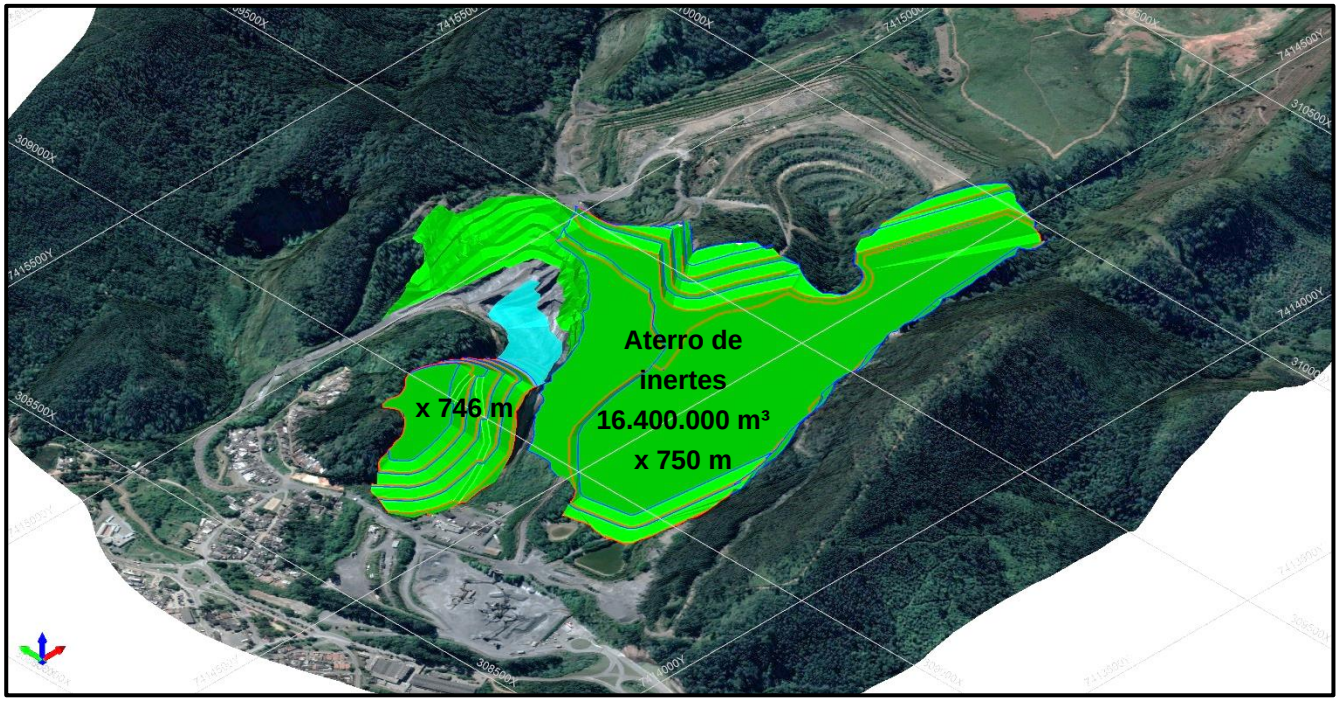


FIGURA 8.5.4.1 – Vista oblíqua (NE) do MDT com a cava final recuperada por meio de aterro de materiais inertes e revegetada (verde) e o depósito de estéril recuperado por meio de plantio de gramíneas (verde). Em azul a crista do talude e em vermelho o pé do talude.

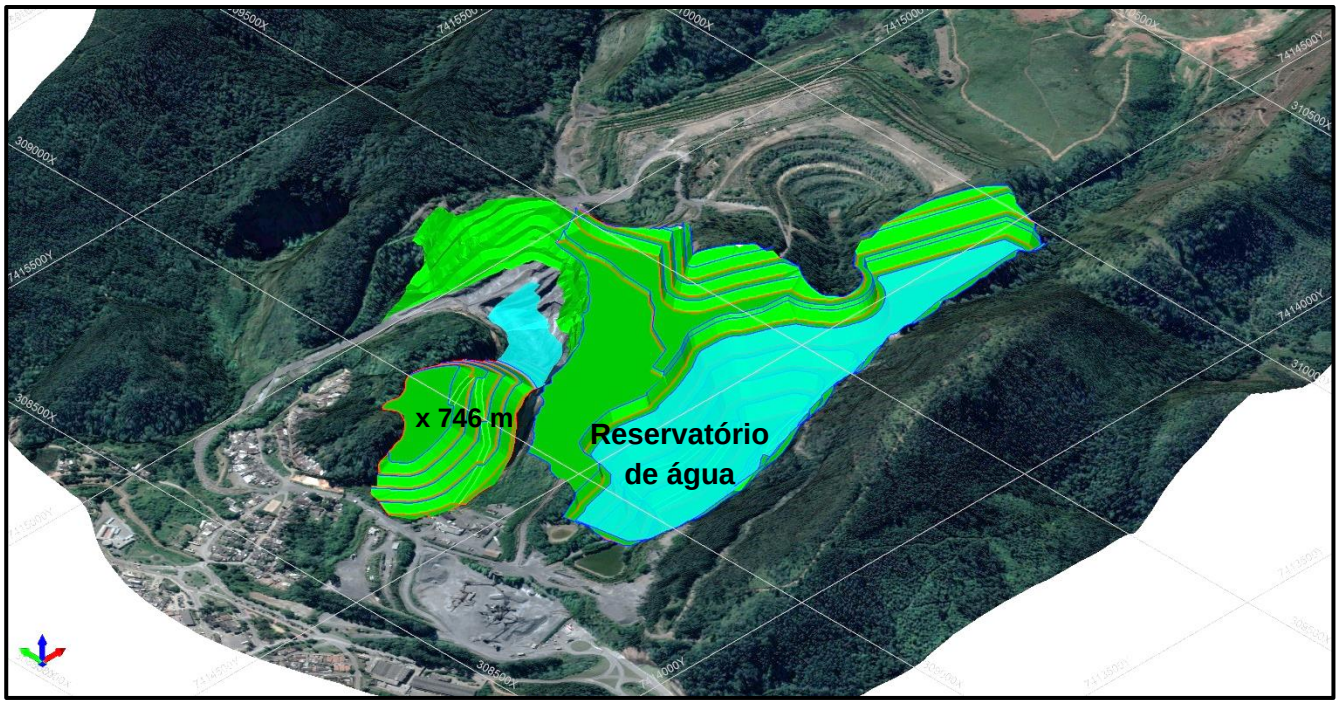


FIGURA 8.5.4.2 – Vista oblíqua (NE) do MDT com a cava final recuperada por meio de reservatório de água (azul claro), e os taludes superiores da cava e depósito de estéril revegetados por meio de plantio de gramíneas (verde). Em azul a crista do talude e em vermelho o pé do talude.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

O detalhamento da alternativa de recuperação ambiental que será empregada é escopo do Plano de Fechamento de Mina, o qual deverá ser revisto de forma periódica e concomitantemente às fases do empreendimento. Dessa forma, o estudo das alternativas de recuperação ambiental é aprimorado ou até mesmo reformulado dependendo das condições futuras em que o empreendimento e o cenário local se encontrarem ao longo do tempo, garantindo assim a implantação de uma alternativa adequada na época do encerramento das atividades do empreendimento.

Destaca-se que a utilização do local como aterro de inertes, após o encerramento das atividades minerárias, em nada obsta a implantação futura de outros usos nas áreas recuperadas. Posteriormente à realização de reconformação topográfica, como a área está localizada próxima à centros urbanos, pode-se considerar o cenário de parcelamento de solo para uso residencial ou industrial, em conformidade com o zoneamento Municipal.

O empreendimento poderá ainda ser transformado numa reserva ambiental ou em área de lazer por desapropriação do Poder Público. A área de lavra seria coberta por gramíneas e teria instalado seu uso público. As instalações de apoio seriam aproveitadas no uso público da área. Desta forma, se teria um espaço de lazer com qualidade compatível a de parques urbanos.

Os usos futuros da área minerada devem ser tratados em versões sucessivas do plano de fechamento da mina, incluindo o envolvimento da comunidade adjacente em sua formulação e discussão.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

CAPÍTULO 9.

PROGNÓSTICO AMBIENTAL

O prognóstico ambiental tem como objetivo, por meio de cenários hipotéticos, prever os potenciais impactos para as áreas de influência do empreendimento considerando a instalação e não instalação do projeto de ampliação da lavra de calcário da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. no município de Cajamar. O objetivo de um prognóstico ambiental, então, não é predizer o futuro, mas sim delimitar, organizar e sistematizar as incertezas, orientando o planejamento como também antecipando as situações de crise (SÁNCHEZ, 2013 e DNIT, 2006).

Assim, a previsão e tendências da evolução da área de influência para dois cenários distintos, um com a hipótese de implantação do empreendimento levando em consideração a sua vida útil e, outra, com a proposição da não instalação do projeto da VOTORANTIM CIMENTOS S.A em Cajamar, é o objetivo deste capítulo.

Os prognósticos apresentados visaram antecipar a situação ambiental futura. A previsão de cenários ambientais teve como base, primeiramente, o diagnóstico ambiental, com a integração dos dados (meios físico, biótico e antrópico). Posteriormente, após a conclusão do diagnóstico, obteve-se a avaliação de impactos com conclusão dos limites geográficos de sua abrangência, correspondendo às áreas de influência para o empreendimento proposto. Somente após finalizadas estas etapas (FIGURA 9.1) foi possível concluir sobre cenários hipotéticos para o projeto de ampliação.

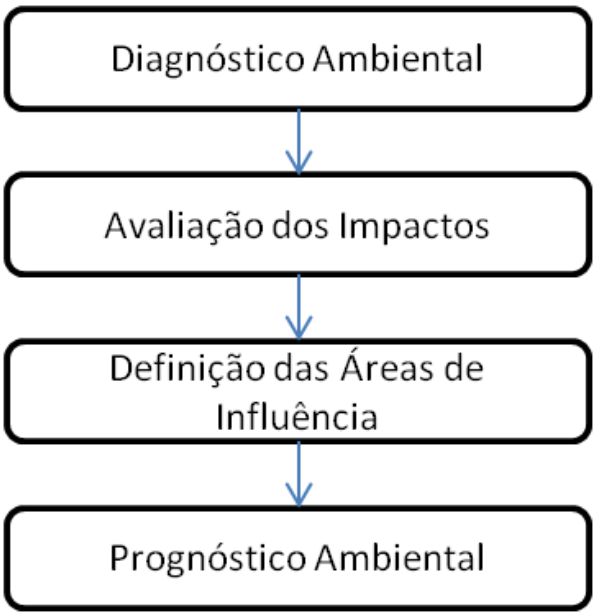


FIGURA 9.1 – Etapas do EIA para conclusão sobre o prognóstico da área.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Sánchez (2006 e 2013) afirma que todo o estudo de impacto ambiental deve apresentar um prognóstico da situação futura, no caso de realização de um empreendimento analisado (...) Entendido como descrição da situação futura do ambiente afetado, o prognóstico deve ser fundamentado em hipóteses plausíveis e previsões confiáveis, motivo pelo qual os prognósticos estão diretamente associados à qualidade dos estudos efetuados no diagnóstico ambiental e pela metodologia utilizada para integrar as diversas áreas envolvidas no estudo.

Um dos fatores mais importantes para apontar os aspectos mais favoráveis e o contraponto comparativo entre os cenários estudados encontra-se no conceito de qualidade ambiental, dada pela integração do diagnóstico ambiental, que deve ser debatido por meio dos resultados alcançados. Santos (2004) assinala que por meio do diagnóstico ambiental é possível a construção de cenários que identificam as potencialidades, fragilidades, acertos e conflitos. Essas observações permitem desenvolver, para área estudada, um conjunto de alternativas que trata da solução dos impactos, das fragilidades, da reabilitação das paisagens, do desenvolvimento das potencialidades, do entendimento aos anseios sociais e da sustentação dos aspectos acertados.

A conjunção do diagnóstico ambiental tem a função primordial de avaliar as transformações resultantes da evolução natural e efeitos combinados das interações sociedade-natureza, sobre os ecossistemas, as funções ecológicas, os recursos naturais e a população, ou seja, realizar prognósticos a respeito de um possível quadro evolutivo para os cenários futuros, com base no conhecimento atual da área (SANTOS, 2004).

Partindo-se da premissa que os componentes do meio físico condicionam o uso e ocupação das terras, em um determinado espaço geográfico, que envolvem um ou mais tipos de ecossistemas, considerando principalmente os elementos da fauna e flora envolvidos nas transformações nas quais as atividades socioeconômicas são os agentes transformadores das paisagens, tanto para os elementos abióticos quanto para os bióticos, tem-se a importância da integralidade dos dados do diagnóstico ambiental.

Na FIGURA 9.2 é apresentado um exemplo da intrínseca relação entre os vários elementos e agentes envolvidos no diagnóstico ambiental, levando em consideração as trocas de energia e matéria e os condicionamentos de um elemento para outro em um determinado espaço geográfico, principalmente pelo uso e ocupação da terra que exerce papel importante, pois é nesta categoria que ocorre a determinação do tipo de atividade impactante em relação aos outros elementos do diagnóstico.

Santos (2004) assinala que a integração é possível se for estabelecida uma estrutura clara e representativa das interações no território. Portanto, o estabelecimento das interações e integrações do diagnóstico deve ocorrer em uma determinada área, que no caso possa prognosticar as várias situações dentro de uma dimensão pré-estabelecida para as intervenções previstas.

Historicamente o processo de organização da sociedade se deu paralelamente às transformações da natureza, com sua apropriação devido fundamentalmente ao progressivo desenvolvimento de novas técnicas, o que implica a necessidade do entendimento das relações imbricadas entre sociedade e natureza. Os espaços físico e biótico, com seus elementos relacionados, são apropriados de diferentes formas pela sociedade, gerando características próprias na paisagem. Portanto a sociedade constrói e transforma o espaço

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

geográfico, subordinando a natureza em função do avanço tecnológico e da necessidade crescente de utilização dos recursos naturais.

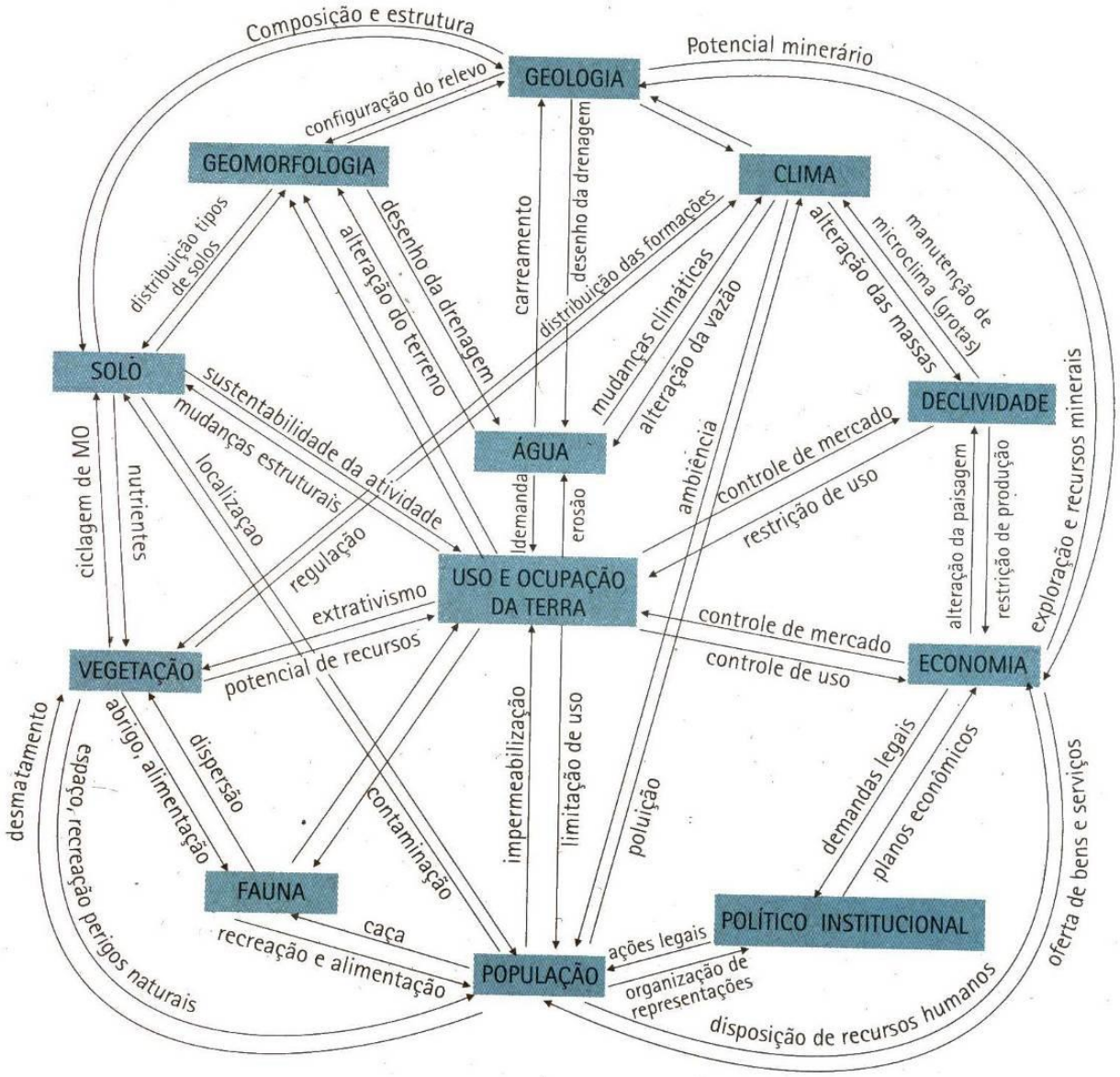


FIGURA 9.2 – Possíveis relações entre os componentes do diagnóstico ambiental. (Fonte: SANTOS, 2004)

O prognóstico proposto foi embasado também nas ideias de Nir (1983), Toy e Hadley (1997); Rodrigues (2004 e 2005) e Estaiano (2007), que se utilizaram de proposições geomorfológicas que podem ser transpostas para prognósticos gerais. Estes autores explicam a importância do reconhecimento prévio do estágio anterior à intervenção, caracterizando as condições físicas, bióticas originais, ou mais próximo destas, considerando também o estágio de intervenção e pós-intervenção (instalação, operação e desativação). Rodrigues (2004) afirma que o conhecimento do quadro anterior à intervenção constitui os parâmetros para o dimensionamento das modificações, pois sem esse conhecimento, não é possível avaliar a magnitude dos impactos, das ações que se sobrepõem ao sistema investigado, tampouco investigar variáveis mais relevantes para determinados processos indesejáveis.

Desta forma, admite-se que o entendimento da área de influência como espaço a ser transformado (para os dois cenários propostos) partiria das condições dos sistemas físicos,

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

bióticos e das relações socioeconômicas anteriormente às intervenções antrópicas a serem previstas.

9.1. CENÁRIO I – A NÃO AMPLIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A hipótese da não instalação do projeto de ampliação da lavra de calcário da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. Unidade Cajamar deve ser considerada como suposição comparativa para o cenário de implantação, visando buscar parâmetros que possam auxiliar na conclusão dos aspectos mais importantes que sofrerão modificações, tendo sempre como base as alterações ambientais e a população localizada nas áreas de influência do empreendimento.

Os cenários para as áreas que se encontram na influência do empreendimento serão analisados por meio de elementos verificados no diagnóstico ambiental, considerando os meios físico, biótico e socioeconômico.

9.1.1. Meio Físico

O cenário atual da área é um retrato da evolução que pode ocorrer em um horizonte temporal de cerca de 28 anos. A área de extração de calcário teve início em meados de 1910, quando o calcário era calcinado e a cal era enviada para capital, época do início do crescimento da cidade de São Paulo.

Evidentemente, os processos e atributos vinculados ao meio físico são muito diversos, podendo ser lentos quando analisados em escala regional, como o tempo de formação dos compartimentos de relevo, as formações litológicas, os solos a rede de drenagem que culminam com o entendimento da gênese evolução da paisagem. Por sua vez, se analisado em escala local, cada componente do meio físico pode sofrer alterações muito significativas em um tempo muito curto, como as alterações relacionadas à deflagração de processos erosivos, assoreamento, movimentos de massa, inundações, poluição de águas superficiais e subterrâneas etc.

Para o horizonte de tempo de 28 anos (previsto para a vida útil do empreendimento), visto pela possibilidade da não instalação do empreendimento, os processos vinculados à atividade mineradora para o meio físico não ocorrerão. Porém, tais modificações estão restritas apenas à área ocupada pela mineração, com impactos pouco significativos para a região considerando-se o meio físico. Portanto, a não ampliação do empreendimento trará poucas alterações ao quadro atual da área, visto que a Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. já se encontra instalada e funcionando há pelo menos um século.

As alterações sobre a morfologia do terreno já estão bem consolidadas e permaneceriam por longo tempo com a hipótese de não continuidade da operação. Quanto a qualidade das águas, do solo, vulnerabilidade a processos erosivos e de assoreamento, é muito provável a estabilização destes processos se, alterações significativas do quadro atual para daqui 58 anos não ocorressem.

Na hipótese de não ampliação da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., o prognóstico seria que a área permaneceria muito próxima ao do quadro atual, pois como já ressaltado, mesmo paralisada atualmente, a unidade, já se encontra instalada há mais de 100 anos. A não continuidade implicará na paralisação definitiva da lavra e na recuperação das áreas degradadas conforme previsto em lei.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

9.1.2. Meio Biótico

A Mata Atlântica representa um dos ecossistemas mais ameaçados do planeta, por possuir número de espécies endêmicas elevado, riqueza biológica e alto grau de ameaça aos seus remanescentes florestais. Por esses motivos, é considerada um dos 25 *hotspots* de megadiversidade no mundo (MYERS *et al*., 2000).

O aumento da interferência antrópica no Bioma Mata Atlântica vem acarretando grande ameaça a conservação deste bioma por toda sua área de ocorrência no país, predominantemente o leste brasileiro. A principal ameaça ao Bioma na região é a conversão de ambientes naturais preservados em extensas áreas de monocultura e áreas de pastagens.

No diagnóstico ambiental foram encontrados quatro exemplares arbóreos de duas espécies de flora ameaçadas de extinção constantes na “Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Estado de São Paulo”, da Resolução SMA nº 57/16 e na “Lista Nacional Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção”, anexa a Portaria MMA nº 148/22.

No QUADRO 9.1.2.1 a seguir é apresentada a relação dos exemplares das espécies da flora ameaçada de extinção identificadas na Área Diretamente Afetada – ADA do empreendimento – ADA, o *status* de conservação de cada uma delas de acordo com a legislação ambiental vigente, bem como o ponto de coordenadas UTM (Datum WGS84) em que os indivíduos foram identificados.

QUADRO 9.1.2.1
ESPÉCIES DA FLORA LOCAL AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO

ESPÉCIES		GRAU DE AMEAÇA		COORDENADAS UTM	
NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	Resolução SMA nº 57/16	Portaria MMA nº 148/22	Leste (m)	Norte (m)
Cedrela fissilis	cedro	Vulnerável	Vulnerável	309.881	7.414.782
Cedrela fissilis	cedro	Vulnerável	Vulnerável	309.746	7.414.965
Monteverdia ilicifolia	espinheira-santa	Vulnerável	-	309.123	7.415.106
Monteverdia ilicifolia	espinheira-santa	Vulnerável	-	309.749	7.414.971

Em relação à fauna, foram registradas 20 espécies de anfíbios, distribuídas em sete famílias e sete espécies de répteis, sendo três de lagartos e quatro serpentes, 132 espécies de aves, distribuídas em 41 famílias e 20 Ordens e 13 espécies de mamíferos, pertencentes a sete ordens e 11 famílias. Apenas no grupo dos mamíferos foram verificadas espécies ameaçadas de extinção.

Uma espécie de mamífero é considerada na lista de fauna ameaçada de extinção nacional e do Estado de São Paulo, o sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*).

A considerar hipoteticamente que a ampliações da lavra e do depósito de material estéril pretendidas não ocorressem, os indivíduos teoricamente permaneceriam na área, o que permitiria continuidade nos processos de sucessão ecológica, bem como a manutenção da população dessas espécies da flora ameaçadas e evitaria a supressão e fragmentação dos ambientes naturais, o que leva a perda de *habitat*, com consequente perda da biodiversidade genética.

Se o empreendimento da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. não for ampliado, não existirá o impacto “Perda de *habitat*” e possivelmente, não implicaria a perda de espécimes da fauna

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

ameaçada de extinção ou afugentamento da fauna em decorrência da supressão de vegetação nativa. Com o passar dos anos, com o encerramento das atividades da pedreira, as espécies mais sensíveis e exigentes ecologicamente poderiam retornar e reocupar o habitat, aumentando suas populações e área de vida.

9.1.3. Meio Antrópico

Cajamar é um dos 39 municípios integrantes da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP, que constitui a mais extensa mancha urbana, a maior concentração populacional e o maior polo econômico do País. É a principal região que compõe a Macrometrópole Paulista – MMP, que integra outras três outras Regiões Metropolitanas (Campinas, Baixada Santista e Vale do Paraíba e Litoral Norte), três Aglomerações Urbanas (Jundiaí, Sorocaba e Piracicaba) e duas Micro-Regiões (São Roque e Bragantina).

Conforme discutido no diagnóstico ambiental, a formação de Cajamar está associada à instalação de pedreiras na região, na primeira década do século passado, destinadas à produção de cal e, posteriormente, à inauguração da estrada de Ferro Perus-Pirapora, com ramais nas localidades de Gato Preto e Água Fria, ainda em território pertencente ao município de Santana de Parnaíba. Porém, a construção da estrada de ferro se deu em função do desenvolvimento das pedreiras, o que possibilitou a intensificação das atividades econômicas locais, atraindo trabalhadores para a região.

Os primeiros núcleos habitacionais (Gato Preto e Água Fria) eram constituídos pelas residências de operários das pedreiras. A partir dos bairros Gato Preto e Água Fria é que se formou o município de Cajamar, cujo distrito foi criado ano 1938, ainda em Santana de Parnaíba. Porém, a emancipação ocorreria somente em 1959, incorporando os distritos de Jordanésia e Polvilho. O crescimento e a emancipação de Cajamar se deram em função da presença de minério no município, que acabaram por atrair população e indústrias. Embora contasse com apenas com 10.335 habitantes em 1970, em 2010 o município contava com pouco mais de 64 mil habitantes.

É indiscutível o papel que as pedreiras (Votorantim, CSN e Anhanguera) têm exercido na manutenção do município de Cajamar até os dias atuais. Porém, este papel pode ser redefinido com o fechamento da pedreira da Votorantim, acarretando pressão para o fechamento paulatino de demais pedreiras no município e, em consequência, ocasionando o aumento do custo de brita na RMSP.

Em 1983, a RMSP contava com 38 pedreiras e em 2023 conta com 40 pedreiras (FIGURA 2.9.3), embora algumas tenham sido fechadas e outras abertas. Paralelamente, em 1980, a RMSP contava com cerca 12,5 milhões de habitantes (SÃO PAULO, 1992), e em 2010 com 19,6 milhões de habitantes (IBGE, 2017). Ou seja, em quatro décadas, embora a população da RMSP tenha aumentado 57%, este aumento não foi acompanhado pela abertura de novas pedreiras na mesma proporção para suprir a demanda de brita. Assim, com a não ampliação do empreendimento, o impacto maior se dará no meio antrópico, com a extinção de cerca de 60 empregos diretos, além dos empregos indiretos, e não geração de 30 novos postos de trabalho, o que resultará na redução das atividades comerciais e de serviços em função da redução da massa monetária em circulação. Embora não seja de grande monta, trata-se de um número expressivo para um município que reivindica empregos formais, e considerando também a quantidade de empregos indiretos atrelados ao empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

O cenário de não ampliação da lavra de calcário da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. em Cajamar implicará o fechamento em definitivo do empreendimento, o desmonte das estruturas de britagem e apoio e a venda de suas propriedades nas quais se insere e contornam o empreendimento, culminando no encerramento de uma atividade já exercida no local há mais de um século. Nesse sentido, é possível que haja uma tendência de expansão urbana e das chácaras de lazer, como ocorre em muitos municípios da RMSP que apresentam ainda características rurais, culminando em pressão imobiliária e ocupação irregular e sem adequada infraestrutura urbana. Ademais, a não implantação da ampliação também implicará um possível cenário de escassez de agregados da construção civil a médio prazo para atender à crescente demanda do mercado consumidor da RMSP.

O prognóstico ambiental na situação sem a ampliação do empreendimento proposto vislumbra que a paisagem local não será alterada, os impactos adversos não ocorrerão, por outro lado, as atividades econômicas em Cajamar tenderão à estagnação, e a população local poderá não ser beneficiada com a oportunidade de novos empregos, qualificação profissional e mesmo a melhoria da qualidade de vida. É possível que a população local busque novas oportunidades de empregos nos distritos de Jordanésia e Polvilho, hoje muito mais dinâmicos economicamente do que Cajamar, município a qual pertencem. Enfim, com a não ampliação das atividades de lavra, o empreendimento deverá encerrar suas atividades, devendo as áreas degradadas serem recuperadas e, onde possível, serão destinadas ao plantio de eucaliptos, hoje já abundante no município, já que o relevo e solos locais não propiciam o desenvolvimento da agricultura.

9.2. CENÁRIO II – AMPLIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A hipótese para implantação do empreendimento, considerando a ampliação pretendida da lavra de calcário pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A. na Unidade Cajamar, prevê intervenções nos meios físico, biótico e antrópico, considerando impactos positivos e negativos. As modificações esperadas serão diversas, em função dos aspectos ambientais, a escala de abrangência prevista (espacial e temporal), a duração, magnitude e reversibilidade são essenciais para efetuar o prognóstico proposto.

A implantação do projeto, concebido neste EIA para ampliação da unidade de extração de calcário para produção de agregados para construção civil da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. em Cajamar ocasionará uma série de modificações ambientais, tanto positivas quanto negativas na área de abrangência prevista como de influência. Contudo, se considerado também a incorporação de medidas mitigadoras, de controle, de recuperação, monitoramento e compensação, a avaliação da qualidade ambiental para área, com a implementação deste projeto ter-se-á um quadro mais fiel ancorado nos estudos efetuados no diagnóstico ambiental, divididos entre os meios físico, biótico e antrópico e suas respectivas subáreas. Importante ressaltar, que no capítulo sobre previsão de impactos, são analisados detalhadamente os impactos para toda área onde ocorreram os estudos que compõem o diagnóstico ambiental.

9.2.1. Meio Físico

A área estudada encontra-se inserida em um planalto desgastado, sustentado por rochas cristalinas, composto principalmente por morros alongados e dissecados por uma competente rede de drenagem.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Em relação ao meio físico, o prognóstico para um cenário de implantação da ampliação da lavra de calcário da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. em Cajamar deverá considerar a vida útil do empreendimento (ampliação, operação e desativação).

O que se vislumbra num horizonte de pelo menos 28 anos são alterações relacionadas ao meio físico, principalmente com a alteração da morfologia do terreno devido à ampliação pretendida. Estas alterações estão sinergicamente atreladas a outros aspectos relacionados, pois com estas modificações, por exemplo, podem intensificar as taxas dos processos erosivos e consequentemente os assoreamentos ao longo das drenagens.

O processo de ampliação e operação ocasionará modificações cumulativas e sinérgicas, principalmente quando se analisa todo processo tecnológico envolvido em toda cadeia produtiva na extração e beneficiamento do minério calcário britado.

As escavações inerentes ao processo de extração do minério acarretarão, além da alteração das formas de relevo e propriedades do solo, o aparecimento temporário de feições erosivas e consequente intensificação do processo de assoreamento nas drenagens que deverá ser controlado, como atualmente ocorre na Unidade Cajamar.

A qualidade das águas superficiais e subterrâneas podem sofrer alterações, no entanto, os riscos quanto ao comprometimento da qualidade são mínimos, pois a VOTORANTIM CIMENTOS S.A já executa monitoramento em toda rede de drenagem na área e os resultados apontam para baixa interferência do empreendimento.

A utilização de maquinários específicos, movidos a motores de combustão emitirá gases e o trânsito de máquinas e caminhões também poderá acarretar o aumento na emissão do material de particulado, juntamente com o aumento da emissão de ruído, alterando o ambiente sonoro, visto que a produção do minério será aumentada. A previsão é a retomada das atividades, mantendo-se o quadro muito próximo do que se encontra atualmente.

Sem dúvida, os impactos previstos são inerentes às atividades de mineração e modificações no meio físico são esperadas e previstas e por isso as medidas mitigadoras e o monitoramento ambiental constante em toda fase do empreendimento garantirão o mínimo impacto, como apresentado nos capítulos sobre a previsão e com a previsão detalhada dos impactos e medidas adotadas.

9.2.2. Meio Biótico

A instalação do empreendimento irá acarretar modificações no meio biótico, em relação à situação atual, apresentada no diagnóstico ambiental. Essas modificações serão causadas principalmente pela supressão de vegetação do Bioma Mata Atlântica.

A supressão de áreas de vegetação nativa (Floresta Ombrófila Densa) em estágio inicial e médio de regeneração, bem como reflorestamentos de espécies exóticas com presença de subosque nativo em estágio inicial e médio de regeneração, somarão aproximadamente 39,35 ha, considerando que ocorrem nestas áreas espécies da flora ameaçadas de extinção, como apresentado no diagnóstico ambiental.

Por outro lado, as atividades de lavra se darão em etapas, portanto, os desmatamentos ocorrerão lentamente. Ao passo que uma nova frente de lavra for iniciada, a lavra encerrada será estabilizada geotecnicamente e poderá ser recolonizada por regeneração natural a partir

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

da chuva de sementes dos fragmentos no entorno, assim, essa recuperação poderá acarretar o retorno da fauna outrora existente num período anterior.

A perda de *habitats* também trará prejuízos à fauna terrestre. Há probabilidade de ocorrer perda de espécies da fauna ameaçada de extinção ou o seu afugentamento. Os ambientes naturais adjacentes ao empreendimento, durante a operação, poderão promover a existência de espécies da fauna oportunistas em detrimento de espécies sensíveis ecologicamente. A movimentação de veículos também poderá ocasionar em atropelamento da fauna silvestre. Esses impactos deixarão de ocorrer com o término das atividades e com a recuperação de áreas degradadas.

A redução na biodiversidade genética, ocasionada pela supressão de vegetação ameaçada representa baixo risco para a sobrevivência das espécies, uma vez que, a vegetação com supressão prevista, situada na área de ampliação pretendida, apresenta de maneira geral o mesmo padrão florístico encontrado nas matas do entorno ou situadas na mesma região.

Embora esteja prevista a ocorrência de alterações nos aspectos do meio biótico, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. propôs medidas de recuperação, compensação e de mitigação para minimizar os impactos à biodiversidade, que irá causar com a ampliação do empreendimento.

Desta maneira, a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. propõe como forma de compensação pela supressão prevista a preservação de área de 49,20 hectares de vegetação nativa com características ecológicas equivalentes e situada na Fazenda Paivas, de propriedade da VOTORANTIM CIMENTOS S.A, localizada na Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul, no município de Iporanga, e compreendida em uma região com expressiva vegetação natural do Bioma Mata Atlântica, formando um extenso corredor ecológico, interligando fragmentos remanescentes de vegetação nativa.

Além disso, aos impactos que não poderão ser mitigados, será aplicada a Lei Federal 9.985/00, a Lei do SNUC, de destinação de um montante de até 0,5% do total dos investimentos previstos em alguma Unidade de Conservação da região, possivelmente para a APA Cajamar, na qual está inserido o empreendimento e Reserva Biológica do Tamboré – Rebio Tamboré situado a cerca de 10 km a sudeste da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

Também merece destaque o previsto no artigo 4º da Resolução SMA nº 22/10 e no artigo 5º da Instrução Normativa MMA nº 02/15, ou seja, a adoção de medidas de mitigação e compensação que assegurem a conservação das espécies, como a remoção de plântulas e indivíduos jovens (com até 1,30 m de altura) das espécies ameaçadas identificadas e o transplante ou translocação para áreas objeto de restauração ecológica, bem como a eventual coleta de sementes de exemplares adultos para a formação de mudas.

Também é previsto o impacto afugentamento de fauna e perda de espécies ameaçadas de extinção. Para tanto, foi proposto no Plano de Gestão Ambiental o Programa de Resgate de Fauna, conforme orientado pela Resolução SMA nº 22 de 30 de março de 2010, bem como o Programa de Monitoramento de Fauna Silvestre.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

9.2.3. Meio Antrópico

A vida útil do empreendimento proposto é de 28 anos, o que se pode considerar um horizonte médio, já que as atividades da pedreira foram iniciadas em meados da década de 1910, compreendendo cerca de um século de existência.

No que tange ao meio antrópico, com a ampliação do empreendimento proposto, os seguintes aspectos, impactos e medidas mitigadores deverão ser levados em consideração:

1. Impacto visual: Com a ampliação do empreendimento, o impacto visual será inevitável, porém, medidas mitigadoras, como a implantação de cortina vegetal e a revegetação dos taludes do depósito de estéril poderá amenizar este impacto;
2. Incômodo e desconforto ambiental: A geração de ruídos, vibrações e emissões atmosféricas poderão acarretar incômodo e desconforto ambiental à população do entorno. Não obstante, a adoção de programas previstos no plano de gestão ambiental, tais como o controle das emissões de ruídos, vibração e emissões atmosféricas, com implantação de ações como umectação de acessos não pavimentados, aspersão na britagem, manutenção periódica de equipamentos e máquinas e das vias e a utilização de adequado plano de fogo, dentre outras ações;
3. Geração de impostos e renda: ICMS, COFINS, PIS, CFEM, IR e CSSL serão os principais impostos a serem gerados pela retomada e continuidade do empreendimento. Os recursos arrecadados por meio dessas tributações é que provêm bens públicos à população, nas áreas de saúde, educação e segurança pública.

O prognóstico ambiental na situação com a ampliação do empreendimento proposto vislumbra a alteração da paisagem local, impactos adversos poderão ocorrer, assim como dinamização da economia local, pois a população local poderá ser beneficiada com a oportunidade de novos empregos diretos e indiretos. Também poderá haver melhoria da qualidade de vida e qualificação profissional da mão de obra empregada no empreendimento.

Os impactos adversos dizem respeito às possíveis mudanças na qualidade de vida da população, uma vez que a pesquisa de percepção ambiental indicou uma avaliação positiva do lugar pelos entrevistados, sobretudo no que diz respeito à tranquilidade e qualidade de vida, mesmo com a presença da pedreira e longa convivência com as atividades minerárias. Os entrevistados disseram que houve grande redução dos níveis de ruído e vibração causados pela pedreira após a sua aquisição pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A. em 2012. Por outro lado, com a ampliação do empreendimento não se vislumbra o aquecimento do mercado imobiliário, porém, a redução ou estagnação da especulação imobiliária, uma vez que a existência de uma pedreira como vizinha não se constitui atrativo para aqueles que se interessam em adquirir um imóvel para fins de entretenimento, embora a proximidade com a capital paulista e outros grandes centros urbanos (Jundiaí e Campinas) seja um grande atrativo.

Por fim, com a ampliação do empreendimento, não haverá necessidade de se impactar novas áreas para implantação de uma pedreira, já em operação no local por mais de cem anos e com vida útil prevista de 28 anos, o que possibilitará a continuidade do abastamento do mercado de brita. A pesquisa de percepção realizada confirmou que “a presença da mineração é um componente central na construção de uma *identidade de lugar*, com implicações na percepção que a comunidade tem sobre seu entorno e sobre eventuais conflitos

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

socioambientais que possam se instaurar". Sem dúvida, foi com o início das atividades da pedreira que se desenvolveu e se emancipou Cajamar.

9.3. AVALIAÇÃO DOS CENÁRIOS

A atividade mineradora de calcário para produção de brita para construção civil é hoje tida como importante atividade econômica, pois as matérias-primas e insumos advindos da extração mineral constituem fator necessário para manutenção da vida humana em sociedade, como por exemplo, na saúde, agricultura, comunicação, construção, transporte, entre outros. No entanto, ao mesmo tempo em que a atividade minerária é importante para o homem, ela provoca impacto sobre os meios físico, biótico e antrópico. Portanto, se estabelece um binômio complexo e polêmico: assegurar suprimento de matérias-primas minerais e garantir as condições de qualidade ambiental (IPT, 2003 *apud* ESTAIANO, 2007).

Fator de grande relevância é o grau de tecnologia atingido pela indústria extrativa mineral, pois o uso de técnicas cada vez mais avançadas na mineração propicia a retirada da substância mineral, de forma que os impactos sejam minimizados e a recuperação ambiental da área seja facilitada, quando da exaustão das reservas minerais.

Comparativamente, os dois cenários com as hipóteses de não implantação e de implantação da ampliação do empreendimento apontam para previsões distintas, apresentadas a seguir.

No caso de considerar a capacidade para intervir previamente ou para recuperar e mitigar os impactos ambientais nos dois cenários apresentam características distintas:

- Com a hipótese do cenário de não implantação da ampliação do empreendimento a implementação das medidas de controle ambiental ficaria em grande parte a cargo do poder público, principalmente em âmbito municipal, com risco de não implementação no horizonte de 28 anos analisado, visto que os prognósticos para área apontam para crescimento urbano desordenado de Cajamar;
- Já no cenário com a implementação do empreendimento é um pressuposto básico à realização das obras para ampliação, para o funcionamento no período de operação de 28 anos, considerando sempre as medidas que devam ocorrer segundo uma ótica de sustentabilidade, onde as variáveis sociais, econômicas e naturais sejam consideradas em sua totalidade. As medidas a serem tomadas com o intuito de minimizar ao máximo os impactos negativos já eram implementadas de forma integrada, e serão retomadas respeitando o cronograma para o empreendimento. Assim, observa-se que a VOTORANTIM CIMENTOS S.A. cumprirá os dispositivos legais e as políticas socioambientais apresentadas nos capítulos subsequentes.

A dinamização econômica do município e as possíveis repercussões espaciais, também serão distintas para os dois cenários.

- No primeiro cenário o município de Cajamar contará com os efeitos econômicos da atividade existente, que é essencialmente reconhecida como sendo o comércio local, e aumento significativo das ocupações urbanas irregulares;
- Para o cenário com a ampliação do empreendimento, o município de Cajamar continuará com o aporte significativo de recursos financeiros provenientes diretamente do empreendimento (impostos), não se consumando também a venda das

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

propriedades pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A. que, por consequência, não possibilitará a ocupação irregular e desordenada para área.

Pelo exposto, conclui-se que podem existir tanto efeitos benéficos quanto negativos, porém, estes últimos podem ser mitigados, compensados e a manutenção de monitoramentos ambientais pode garantir controle nos impactos ambientais previstos neste EIA, como já vem sendo realizado.

A adoção de medidas potencializadoras, compensatórias e mitigadoras deve ser feita considerando cada um dos potenciais impactos aos ambientes identificados. Neste contexto, a partir da identificação e classificação dos impactos ambientais decorrentes das ações e processos das fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento, foi proposto um Plano de Gestão Ambiental – PGA a ser adotado pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A. em caso de retomada e continuidade do empreendimento, que envolvem medidas de capacitação e gestão, mitigadoras e compensatórias, além de um plano de monitoramento ambiental e de recuperação de áreas degradadas. O objetivo é o de acompanhar a evolução da qualidade ambiental e permitir a adoção de medidas complementares de controle para as atividades do empreendimento e que não afetem a população do entorno.

O desenvolvimento e aplicação destes programas atendem à Resolução CONAMA nº 01 de 1986 que dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para a elaboração do EIA/RIMA, mais especificamente em seu Artigo 5º, inciso III, que versa sobre a definição de medidas mitigadoras dos impactos negativos como sendo uma diretriz geral para ser obedecida.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Prominer Projetos Ltda. elaborou a revisão do Estudo de Avaliação de Impacto Ambiental - EIA, documento que servirá de subsídio técnico para a análise pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB da viabilidade ambiental da ampliação do empreendimento minerário da VOTORANTIM CIMENTOS S.A., localizado no município de Cajamar, que integra a Região Metropolitana de São Paulo – RMSP.

A extração minerária na Unidade Cajamar teve início nos primórdios do século passado, pela Companhia Brasileira de Cimento Portland Perus, que foi sucedida pela Mineração do Rosário S.A. em meados da década de 1980, que foi posteriormente sucedida pela Engexplo Desmonte a Explosivos Ltda. na década de 1990 e, mais recentemente pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

As atividades extrativas de calcário para produção de cimento e agregados na mina da Unidade Cajamar proporcionam há quase 100 anos oportunidades de negócios, gerando empregos e renda, sobretudo para a população local. Atualmente a Unidade Cajamar se encontra paralisada e na fase de operação, produzia mensalmente cerca de 80 mil toneladas de brita para construção civil e empregava diretamente 60 funcionários.

A última licença ambiental para extração e beneficiamento de calcário concedida à unidade, a Licença de Operação nº 32008735, foi suspensa temporariamente pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A. em 11 de dezembro de 2017 e aguarda o deferimento da ampliação da unidade, objeto desse EIA/RIMA para retomada das atividades.

De acordo com o Parecer Técnico nº 035/17/IE, referente ao Termo de Referência para Elaboração Estudo de Avaliação de Impacto Ambiental e Relatório de Avaliação de Impacto Ambiental – EIA/RIMA, o empreendimento proposto é considerado de grande porte e está localizado em área Classe A.

A Licença Prévia pleiteada, se refere à ampliação para retomada das atividades de extração de calcário na Unidade Cajamar, para aproveitamento da rocha calcária como agregado no uso na construção civil e resultará em uma cava final de 36,33 ha e 20,41 ha de áreas destinadas a atividades ao ar livre, que serão utilizadas, para estoque dos produtos de calcário para agregados (13,57 ha) e depósito de material estéril (7,34 ha). A ampliação pretendida, será desenvolvida nas poligonais dos processos minerários ANM 821.067/1999, ANM 820.561/2002 referente a partes dos Manifestos de Mina nº 448/1936, e ANM 820.723/2005 que corresponde a parte do Manifesto de Mina nº 1.013/1940, todos de titularidade da empresa.

Os investimentos previstos na ampliação do empreendimento são da ordem de R$ 50 milhões.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

É prevista a extração de 23.100.000 m³, ou 56.380.000 t de calcário, que será utilizado para produção de agregados para construção civil e a remoção de 2.100.000 m³, ou 3.850.000 t de estéril.

A escala de produção licenciada de 980.000 t/ano de calcário, será ampliada para a máxima de 2.000.000 t/ano de calcário, para produção de agregados para construção civil, considerando a produção média de 1.270.000 t/ano, obtendo-se uma vida útil de 28 anos.

O estudo de alternativas tecnológicas indicou que o método de lavra a céu aberto, já utilizado, resultará no melhor aproveitamento da jazida e menor dano ambiental. Para a ampliação dos depósitos de estéril, a melhor alternativa e menos impactante, considerando os aspectos econômicos e ambientais, é aquela que envolve a desativação do atual depósito de estéril (depósito Gato Preto) e a disposição de estéril em nova área que proporcionará a reconformação topográfica parcial da antiga cava 2.

O empreendimento já conta com infraestrutura implantada (administração, britagem, oficina, refeitório) devendo ser regularizadas parte dessas edificações já construídas. Com a ampliação do empreendimento será ampliada a mão de obra atual, retomando a contratação dos 60 funcionários e ampliando para 90 funcionários diretos.

Para viabilizar o aumento da produção, a Unidade Cajamar contará com 90 funcionários para execução de suas atividades produtivas. A jornada de trabalho prevista para o empreendimento minerário é de 24 horas, das 08:00 às 08:00h, de segunda-feira a sábado (6 dias por semana). As atividades de lavra e britagem serão realizadas em dois turnos de 8 horas, das 08:00 às 17:00h e das 23:00 às 08:00h. As atividades de manutenção industrial e frota serão realizadas em um turno de 6 horas, das 17:00 às 23:00h.

A VOTORANTIM CIMENTOS S.A., na Unidade Cajamar, explora calcários associados ao denominado Grupo São Roque. Este agrupamento litológico ocorre na porção Noroeste da Região metropolitana de São Paulo, estendendo-se na direção NE-SW entre as cidades de Mairinque e as cercanias de Jundiaí, em Campo Limpo Paulista. Em relação ao relevo, predominam na região morros com topos plano convexos, as altitudes giram em torno de 750-800 m onde ocorrem as lentes de calcários mais proeminentes, entre as lentes de calcário ocorrem morros altos com topos aguçados sustentados por filitos que bordejam as jazidas, tanto a norte quanto a sul. No tocante à paleontologia e espeleologia, os levantamentos de campo não indicaram a presença de fósseis ou cavidades subterrâneas nas áreas previstas de ampliação do empreendimento.

A Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. está situada na bacia hidrográfica do Alto Tietê (UGRHI 06), sendo que, em todas as porções da propriedade, os cursos d'água são contribuintes do rio Juqueri. A área de estudo encontra-se em um divisor de águas entre o ribeirão dos Cristais e ribeirão das Lavras, este último afluente do primeiro. Os resultados das análises das águas definiram esses dois rios como extremamente poluídos, pois recebem grande contribuição de carga orgânica em seus trajetos, quando cruzam comunidades vizinhas à Unidade Cajamar. Para ampliação do empreendimento será necessário o bombeamento de água subterrânea a partir da cava, na vazão máxima de 470 m³/h.

Os monitoramentos da qualidade do ar (poeira em suspensão), dos níveis de ruído (conforto acústico) e vibração mostraram, de forma geral que o empreendimento não tem inteferido no conforto ambiental da população local. Os índices de concentração de material particulado nos pontos monitorados no entorno da Unidade Cajamar estiveram dentro dos parâmetros legais, não indicando a interferência das atividades do empreendimento na qualidade do ar.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

Da mesma forma, apesar das atividades da VOTORANTIM CIMENTOS S.A. ser uma das principais fontes de ruído da região, nota-se que estes foram muito pouco audíveis, atenuados pela distância do empreendimento em relação às ocupações antrópicas vizinhas, que incluem o bairro Água Fria, tendo sido sugeridas nesse EIA medidas de controle adicionais para redução da emissão dos ruídos na britagem quando da retomada da operação. A vibração e a pressão acústica geradas durante o desmonte de rocha não devem ultrapassar os limites estabelecidos pela legislação vigente, desde que atendido o Plano de Fogo sugerido. Adicionalmente, deverão ser mantidos os programas de monitoramento de ruído e vibração.

Para a ampliação da área de lavra de calcário da Unidade Cajamar haverá interferências significativas em recursos naturais importantes, relativos à vegetação e fauna do local, pois na região de ampliação proposta foram registradas na área de estudo 210 espécies (195 nativas e 15 exóticas) da flora, pertencentes a 155 gêneros, distribuídas em 71 diferentes famílias. No levantamento fitossociológico foram registrados 338 indivíduos, distribuídos em 31 famílias botânicas, 48 gêneros e 55 espécies. Foram encontradas 2 espécies da flora ameaçadas de extinção.

No diagnóstico da fauna foram identificadas 20 espécies de anfíbios e sete de répteis, mas nenhuma encontra-se ameaçada de extinção. Nos levantamentos da avifauna foram identificadas 132 espécies de aves, dos quais nove são endêmicas da Mata Atlântica. Para a mastofauna foram registradas 13 espécies de mamíferos, sendo que apenas uma consta na lista de espécies ameaçadas de extinção, o sagui-da-serra-escuro (*C. aurita*). A composição da fauna nos levantamentos efetuados foi representativa para avaliação de impacto ambiental.

A pesquisa de percepção ambiental realizada, revelou que a maior parte dos moradores entrevistados embora conheça o empreendimento, desconhece o projeto de ampliação da mina da Unidade Cajamar. Há uma dificuldade por parte dos moradores, em identificar a fonte de geração poeira, principal reclamação, entre os empreendimentos existentes no local. Embora não haja uma oposição à ampliação das atividades do empreendimento, há a expectativa que ocorra aumento das emissões atmosféricas (material particulado). Por esse motivo se prevê a intensificação das medidas de controle com o objetivo de prevenção da poluição do ar. Por outro lado, os entrevistados acreditam que, a ampliação das atividades, poderá gerar impactos positivos, como mais empregos, considerando que 25% dos entrevistados, declararam trabalhar ou já ter trabalhado na empresa.

Nesse estudo foram identificados 22 impactos ambientais, 10 relativos ao meio físico, 5 no meio biótico e 7 no meio antrópico. Desses impactos, 14 são de pequena magnitude, 6 de média e 2 de grande magnitude, sendo todos passíveis de mitigação ou compensação. Os impactos de grande magnitude estão mais relacionados ao físico e antrópico e dizem respeito à preocupação com as emissões de ruído e vibração frente à proximidade das ocupações antrópicas.

Para a gestão, mitigação e compensação dos impactos previstos, neste EIA foi proposto um Plano de Gestão Ambiental, cujas medidas propostas deverão ser adotadas pela VOTORANTIM CIMENTOS S.A., caso aprovada a ampliação pretendida, tornando viável ambientalmente a ampliação pretendida.

Desta forma, a equipe técnica da Prominer Projetos Ltda., que elaborou este Estudo de Impacto Ambiental - EIA, recomenda a sua aprovação, por tratar-se de empreendimento viável, sob os aspectos social e ambiental, com a emissão pela CETESB da Licença Prévia de Ampliação - LP da área de lavra de calcário, na Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

BIBLIOGRAFIA

AB'SÁBER, A.N. Notas sobre a geomorfologia do Jaraguá e vizinhanças. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP**, São Paulo, v. 12, n. 10, p.15-25, 1948.

AB'SÁBER, A. N. A Geomorfologia do Estado de São Paulo. In: Conselho Nacional de Geografia (Brasil) **Aspectos geográficos da Terra Bandeirantes**. Rio de Janeiro: IBGE, 1954.

AB'SÁBER, A.N. Revisão dos conhecimentos sobre o horizonte sub-superficial de cascalhos inhumados do Brasil Oriental. **Boletim da Universidade do Paraná**, Curitiba, v. 2, p. 2-32, 1962.

AB'SÁBER, A. N. O Domínio dos Mares de Morros, In: **Geomorfologia 2**. São Paulo: Instituto de Geografia - USP, 1966.

AB'SÁBER, A. N. Summit surfaces in: Brazil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30, n. 3, p. 515-516, Instituto de Estudos Avançados – USP, São Paulo, 2000.

ADAMS, M.J.; PEARL, C.A.; BURY, R.B. Indirect facilitation of an anuran invasion by non-native fishes. **Ecology Letters**, v.6, p. 343-351. 2003.

ALEIXO, A.; VIELLIARD, JACQUES ME. Composição e dinâmica da avifauna da mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. **Revista brasileira de zoologia**, v. 12, n. 3, p. 493-511, 1995.

ALMEIDA, F. F. M. de e CARNEIRO, C. D. R. Origem e Evolução da Serra do Mar. **Revista Brasileira de Geociência,** v.28, n.2, p. 135-150. 1998.

ALMEIDA, F. F. M. de The system of continental rifts bordering the Santos Basin, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 48, p.15-26, 1976. Suplemento. Conferências do Simpósio Internacional Sobre as Margens Continentais de Tipo Atlântico, 1975, Rio de Janeiro.

ALMEIDA, F. F. M. de **Origem e Evolução da Plataforma Brasileira**. Ministério de Minas e Energia, Departamento Nacional de Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia. Rio de Janeiro: DNPM, 1967.

ALMEIDA, F. F. M. de **Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista**. Boletim do Instituto Geográfico e Geológico, São Paulo, v.41, p.169-263, 1964.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

ALMEIDA, F. F. M. de O Planalto Paulistano. In: AZEVEDO, A. (Org). **A Cidade de São Paulo, Estudos de Geografia Urbana**, Vol I, A Região de São Paulo. São Paulo: Cia. Editora Nacional, 1956.

ALMEIDA, S.C. **Ecologia de Lithobates catesbeianus (Shaw, 1802) e relações com os anfíbios da região de Botucatu, SP** (Amphibia, Anura). Tese de doutorado em Zoologia. Botucatu: Universidade Estadual Paulista/Instituto de Biociências, 2009, 79p..

ALVES, L.C.P.S.; ANDRIOLO, A. Camera traps used on the mastofaunal survey of Araras Biological Reserve, IEF-RJ. **Revista Brasileira de Zoociências** v.7, n.2, p. 231-246. Juiz de Fora. 2005.

ANJOS, D. D. & SANTOS, A.P. **Companhia Brasileira de Cimento Portland Perus e Estrada de Ferro Perus-Pirapora: Caracterização e dilemas da preservação de um patrimônio industrial paulistano**. 3º Colóquio Ibero Americano – Paisagem Cultural, patrimônio e projet. Desafios e Perspectivas. Belo Horizonte, 2014.

ARAGAKI, S. & MANTOVANI, W. **Caracterização do clima e da vegetação de remanescente florestal no planalto paulistano (SP)**. *In*: Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, Aciesp 104, pp. 25-36. 1998.

ARAÚJO, C.O.; CORRÊA-FILHO, D.T.; SAWAYA, R.J. Snake assemblage os Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP: a Cerrado remnat in Sourteastern Brasil. **Biota Neotropica,** v.10, n.2, p. 1-12. 2010.

ARAUJO, C.O. et al. Lizards from Estação Ecológica de Santa Bárbara, a remnant os Cerrado in the state of São Paulo, Brazil. **Check List**, v.10, n.5, p. 1038-1043. 2014.

AZEVEDO, L.H. **Tipos de Vegetação: atlas do Brasil**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 58p. 1959.

BAGNO, M.A. & MARINHO-FILHO, J.A. Avifauna do Distrito Federal: uso de ambientes abertos e florestais e ameaças. In: Ribeiro, J.F.; Fonseca, C.E.L.; Souza-Silva, J.C. (Orgs). **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Brasília: Embrapa, p.495-528. 2001.

BAITELLO, J.B, AGUIAR, O.T., ROCHA, F.T, PASTORE, J.A. & ESTEVES, R. **Estrutura fitossociológica da vegetação arbórea da Serra da Cantareira (SP) - Núcleo Pinheirinho**. Revista do Instituto Florestal 5: 133-161. 1993.

BARRETTO, E.H.P; CATHARINO, E.L.M. Florestas maduras da região metropolitana de São Paulo: diversidade, composição arbórea e variação florística ao longo de um gradiente litoral-interior, Estado de São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, v.42, n.3, p. 445-469. 2015.

BEANLANDS G & DUINKER P. **An ecological framework for environmental impact assessment in Canada.** Federal Environmental Assessment Review Office, Institute for Resource an Environmental Studies Dalhousie University. Quebec, 1983.

BECKER, M. & DALPONTE, J.C. **Rastro de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2013. 166 p.

BENCKE, G.A., MAURÍCIO, G.N., DEVELEY, P.F. & GOERCK, J.M. (orgs.). **Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil. Parte I – Estados do Domínio da Mata Atlântica.** São Paulo: SAVE Brasil. 496 p. 2006.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

BERNACCI, L.C. *et al*. **O efeito da fragmentação florestal na composição e riqueza de árvores na região da Reserva do Morro Grande (Planalto de Ibiúna-SP)**. Revista do Instituto Florestal, São Paulo, v. 18, n. único, p. 121-166, 2006.

BIBBY, C.J.; BURGES, N.D. & HILL, D.A. **Bird Census Techniques**. The Academic Press, Cambridge. 1993.

BONINI, A. Industrialização, urbanização e trabalho nas décadas de 1960 e 1970: a construção do Paraná moderno. FAFIPA/PR, s/d. Disponível em <http://www.estudosdotrabalho.org/anais6seminariodotrabalho/altairbonini.pdf>.

BRANDÃO, L.D. & DEVELEY, P.F. Distribution and conservation of the buffy-tufted-ear marmoset, *Callithrix aurita*, in lowland coastal Atlantic forest, south-east Brazil. **Neotropical Primates**, v. 6 , n. 3, p. 86-88. 1998.

BRASIL. CONTROLADORIA GERAL DA UNIÃO. **Portal da Transparência do Governo Federal – Consulta Recursos Transferidos**. Disponível em: < https://portaldatransparencia .gov.br/transferencias/consulta?nomeMunicipio=cajamar&ordenarPor=mesAno&direcao=des c >. Acesso em 23 de fevereiro de 2024.

BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM – 2030). Brasília: MME, 2010. 178 p.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Perfil do município**. Disponível em: <http://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_perfil_municipio/index.php>. Acesso em: 09 set. 2017.

BRASIL - MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO - MTE. **Painel de Informações do Novo CAGED**. Disponível em: < https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNWI5NWI0ODEtYm ZiYy00Mjg3LTkzNWUtY2UyYjIwMDE1YWI2IiwidCI6IjNlYzkyOTY5LTVhNTEtNGYxOC04YW M5LWVmOThmYmFmYTk3OCJ9&pageName=ReportSectionb52b07ec3b5f3ac6c749>. Acesso em 27 de fevereiro de 2024.

CAIXETA *et. al*. **Trabalho sobre a área de influência nos EIAs**. Brasília, MPF-PGR, 4ª Câmara de Coordenadoria e Revisão – Meio Ambiente e Patrimônio Cultural, Nota Técnica nº 39/2007 4º CCR, 2007. disponível em: http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ ccr6/dados-da-atuacao/grupos-de-trabalho/grandesempreendimentos%20%28intercameral% 29/docs/nota-informacao-tecnica/NT03907_Encaminha_ trabalho_ area_de_influencia.pdf. acessado em 03/2016.

CAJAMAR (SP). Prefeitura Municipal. **Portal da Transparência – Prestação de Contas**. Disponível em: <Portal da Transparência - PREFEITURA DO MUNICIPIO DE CAJAMAR v1.35.0.255>. Acesso em 23 de fevereiro de 2024.

CAMARGO, M.B.P.; CAMARGO, A.P. Representação gráfica informatizada do extrato do balanço hídrico de Thornthwaite & Mather. **Bragantia**, v.52, n.2, p.169 - 172, 1993.

CAMPANILI, M. & SCHAFFER, W.B. **Mata Atlântica: patrimônio nacional dos brasileiros**. 2. ed. 408 p. Brasília: MMA; 2010.

CARVALHO, P.S.L.; PEREIRA, G.G.; PETRUS, L.C.; SOARES, E.C.; MICHIMA, L.E. & LARSSON, M.H.M.A. Avaliação de alguns parâmetros ecocardiográficos do gato-do-mato

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

(*Leopardus tigrinus*), mantido em cativeiro e submetido à anestesia com xilazina e quetamina. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 59, n. 3, p.695-699. 2007.

CATHARINO, E.L.M. **As Florestas Montanas da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia (SP).** Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 2006.

CATHARINO, E.L.M. & ARAGAKI, S. **A vegetação do município de São Paulo: de Piratininga à metrópole paulistana**. *In*: Malagoli, L. R., Bajesteiro, F. B. & Whately, M. (orgs.). Além do concreto: contribuições para a proteção da biodiversidade paulistana. São Paulo: Instituto Socioambiental, pp. 54-91. 2008.

CAVASSAN, O. 1982. **Levantamento fitossociológico da vegetação arbórea da mata da Reserva Estadual de Bauru, utilizando o método dos quadrantes**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro.

CETEC. **Desenvolvimento de equações volumétricas aplicáveis ao manejo sustentado de florestas nativas do estado de Minas Gerais e outras regiões do país**. Belo Horizonte: [s.n.], 2005.

CHAO, A. Species Richness Estimation. In Encyclopedia of Statistical Sciences. 2nd. Ed. (eds. Balakrishnan, N., Read, C. B. and Vidakovic, B.). **Wiley, New York**. 2004.

CHEIDA, C.C.; NAKANO-OLIVEIRA, E.; FUSCO-COSTA, R.; ROCHA-MENDES, F. & QUADRO, F. Ordem Carnívora. p. 235-288. *In*: N.R. Reis, A.L. Peracchi, W.A. Pedro & I.P. Lima (Eds). **Mamíferos do Brasil – 2ª Edição**. Londrina: Nélio R. dos Reis

CIENTEC. Software Mata Nativa 2: **Sistema para análise estatísticas Ftossociológica e elaboração de inventários e Planos de Manejo de Florestas Nativas**. Versão 2.0X. Viçosa/MG: Cientec. Ltda., 2006.

COLWELL, R.K. 2005. **User's guide to EstimateS 7.5 statistical. Estimation of species richness and shared species from samples**. Version 7.5. Copyright.

CONSTANTINO, W. **A porção oeste da Região Metropolitana de São Paulo no contexto do desadensamento da metrópole**: **o surgimento de uma nova centralidade em Osasco**. Originalmente apresentado como dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia. São Paulo: USP, 2009.

CORDEIRO, P.H.C. **Análise dos padrões de distribuição geográfica das aves endêmicas da Mata Atlântica e a importância do corredor da Serra do Mar e do corredor central para conservação da biodiversidade brasileira**. Disponível em: <www. corredores.org.br/?pageId=adminOpenDoc&docId=1692>. Acesso em: 2 ago. 2007.

CORRÊA, H.K.M. Ecologia e comportamento alimentar de um grupo de saguis-da-serra-escuros (*Callithrix aurita* E. Geoffroy, 1812) no Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Cunha, São Paulo, Brasil. **Tese (Doutorado).** Universidade Federal de Minas Gerais. 1995.

CRUMP, M.L. & SCOTT JR, N.J. 1994. Visual encounter surveys. p. 84-92. *In*: HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; McDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C. & FOSTER, M.S. (Eds). *Measuring and monitoring biological diversity – Standart methods for amphibians*. Washington D.C. Smithsonian institute Press, XIX + 364p.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

CUNHA, A.A. **Desenvolvimento e espaço: Da hierarquia da desconcentração industrial da Região Metropolitana de São Paulo à formação da Macrometrópole Paulista**. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo/Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas/Departamento de Sociologia. São Paulo: USP/FFLCH/DS, 2008.

CUSTODIO, E.; LLAMAS, M.R. Hidrologia subterrânea. Ediciones Omega. Barcelona. 2 vol, p. 1-2350.1976.

DANIELS, R. B.; RICHARD, D. H., J. **Soil Geomorphology**. New York, John Wiley & Sons, 1992. 236pp.

DAVIS, W. M. E. The geographical cycle. **Geographical Journal**, n. 14, 1899**.**

DE ANDRADE, M.A. **A vida das aves: introdução à biologia e conservação**. Fundação Acangaú: Líttera, 1997.

DEMEK, J. Generalização de Mapas Geomorfológicos, in: DEMEK, J. (ed). **Progress made in geomorphological mapping. Brno, proceedings of the IGU Commission on Applied Geomorphology, Sub. Comm. Geomorph. Mapping**. 1967. (tradução Fábio A. Oliveira, revisão Lylian Coltrinari).

DEMEK, J. **Manual of Detailed Geomorphological Mapping**. Prague, Czechoslovak, Academy of Sciences, IGU. 1972. 200pp.

DEVELEY, P.F. & MARTENSEN, A.C. Aves da Reserva Florestal do Morro Grande (Cotia, SP). **Biota Neotropica**, v. 6, n. 2. 2006

DIAS, A.C., CUSTODIO FILHO, A. & FRANCO, G.A.D.C. 2000. **Diversidade do componente arbóreo em floresta pluvial atlântica secundária, São Paulo, Brasil**. Revista do Instituto Florestal 12: 127- 153.

DIAS, M. & MIKICH, S.B. Levantamento e Conservação da Mastofauna em um Remanescente de Floresta Ombrófila Mista, Paraná, Brasil. **Bol. Pesq. Flor**. 52: 61–78. 2006.

DIXO, M. & VERDADE, V.K. 2006. Herpetofauna de serrapilheira da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia (SP). **Biota Neotropica**. 6(2): http://www.biotaneotropica.org.br/ v 6 n 2/pt/abstract?article+bn00706022006. Acesso em 24/08/2012.

DOS ANJOS, L. Consequências biológicas da fragmentação no norte do Paraná. **Série técnica IPEF**, v. 12, n. 32, p. 87-94, 1998.

DRESCH, J. Pedimentos, glacis de erosão, pediplanícies e inselbergs. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 9 e 10, n. 5, 1962.

DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L. 1994. **Biology of Amphibians.** New York: Mc Graw-Hill, 670p.

DURIGAN, G., BERNACCI, L.C., FRANCO, G.A.D.C., ARBOCZ, G.F., METZGER, J.P. & CATHARINO, E.L.M. **Estádio sucessional e fatores geográficos como determinantes da similaridade florística entre comunidades florestais no Planalto Atlântico, Estado de São Paulo, Brasil.** Acta Botânica Brasílica 22: 51-62. 2008.

EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO - EMPLASA. **Por dentro da Região Metropolitana de São Paulo**. São Paulo: EMPLASA, 2011.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

ERICKSON, P. A. **A Practical Guide to Environmental Impact Assessment**. San Diego: Academic Press, 1994. 266p.

ESPINDOLA, C. R. A Pedologia e a Evolução das Paisagens, in: **Revista do Instituto Geológico,** São Paulo, 31 (1/2), 67-92, 2010.

ESTAIANO, J.C. Mineração e Impactos no Meio Físico na Região Metropolitana de São Paulo: Uma Abordagem Geomorfológica. In: XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, **Anais...,** FFLCH-USP, 2005.

ESTAIANO, J.C. - **Impactos da mineração de areia em planícies fluviais meândricas da bacia hidrográfica do Alto Tietê: o caso do rio Embu Guaçu, São Paulo – SP**. Dissertação de Mestrado. São Paulo: FFLCH/USP, 2007.

FARIA, C.M.A, RODRIGUES, M., AMARAL, F.Q., MÓDENA, E., FERNANDES, A.M. Aves de um fragmento de Mata Atlântica no alto Rio Doce, Minas Gerais: colonização e extinção. **Revista Brasileira de Zoologia,** v.23, n.4, p. 1217 – 1230. 2006.

FERREIRA, J.A. (ORGANIZADOR). **Cajamar: cidade de lutas e conquistas**. São Paulo: Noovha América Editora, 2008.

FISCHER, J. & LINDENMAYER, D.B. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. **Global Ecology and Biogeography**, v. 16, n. 3, p. 265-280, 2007.

FONSECA, G.A.B., HERMANN, G., LEITE, Y., MITTERMEIER, R.A., RYLANDS, A.B and PATTON, J.L. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. **Conservation International**, Belo Horizonte, Brasil. 1996.

FORZZA, R.C.; LEITMAN, P.M.; COSTA, A.F.; CARVALHO JR., A.A.; PEIXOTO, A.L.; WALTER, B.M.T.; BICUDO, C.; ZAPPI, D.; COSTA, D.P.; LLERAS, E.; MARTINELLI, G.; LIMA, H.C.; PRADO, J.; STEHMANN, J.R.; BAUMGRATZ, J.F.A.; PIRANI, J.R.; SYLVESTRE, L.; MAIA, L.C.; LOHMANN, L.G.; QUEIROZ, L.P.; SILVEIRA, M.; COELHO, M.N.; MAMEDE, M.C.; BASTOS, M.N.C.; MORIM, M.P.; BARBOSA, M..; MENEZES, M.;

FRANCHIN, A.G. & JÚNIOR, O.M. A riqueza da avifauna no Parque Municipal do Sabiá, zona urbana de Uberlândia (MG). **Biotemas**, v. 17, n. 1, p. 179-202, 2004.

FRANCHIN, A.G. Avifauna em áreas urbanas brasileiras, com ênfase em cidades do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. **Tese de Doutorado.** 2009.

FROST, D. R. 2016. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0. Electronic Database. Disponível em: http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php. American Museum of Natural History, New York, USA. Acesso em 14 de novembro de 2016.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INPE. 2011. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica – período 2008-2010. São Paulo. 120p.

GALINA, A.B.& GIMENES, M.R. Riqueza, composição e distribuição espacial da comunidade de aves em um fragmento florestal urbano em Maringá, Norte do Estado do Paraná, Brasil-DOI: 10.4025/actascibiolsci. v28i4. 172. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 28, n. 4, p. 379-388, 2006.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

GARBER, P.A. Vertical clinging, small body size, and the evolution of feeding adaptations in the Callitrichinae. **American Journal of Physical Anthropology**. 88:469-482. 1992.

GARDNER, A.L. Mammals of South America. Vol. 1. Marsupials, xenarthrans, shrews, and bats. **Chicago Chicago University Press**. 2008.

GARCIA, R.; PIRANI, J.R. Estudos florísticos dos componentes arbóreo e arbustivo da mata do Parque Santo Dias, São Paulo. **Boletim de Botânica da Universidade de Sâo Paulo,** v. 19, p. 15-42. 2001.

GOLDSCHEIDER, N.; DEW, D. **Methods in karst hydrogeology.** International Association of hydrogeologists. 2007

FRANCHIN, A.G. & JÚNIOR, O.M. A riqueza da avifauna no Parque Municipal do Sabiá, zona urbana de Uberlândia (MG). **Biotemas**, v. 17, n. 1, p. 179-202, 2004.

FRANCHIN, A.G. Avifauna em áreas urbanas brasileiras, com ênfase em cidades do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. **Tese de Doutorado.** 2009.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS - SEADE. SEADE na Imprensa. **SP gera menos emprego em um ano, mas representa quase 30% das vagas do país**, 11 de janeiro de 2024. Disponível em: < https://www.seade.gov.br/sp-gera-menos-emprego-em-um-ano-mas-representa-quase-30-das-vagas-do-pais/>.Acesso em 37 de fevereiro de 2024.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS - SEADE. **Indicador Metropolitano**, nº 58, março de 2016. Disponível em: < http://www2.camara.sp.gov.br/CTEO/Boletins/Indicador%20Metropolitano>.Acesso em 18 nov. 2016.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS - SEADE. SP Demográfico. **Resenha de estatísticas vitais do estado de São Paulo**, nº 7, ano 11, nov 2011. Disponível em: <https://www.seade.gov.br/produtos/midia/spdemografico/spdemog_nov2011.pdf>. Acesso em 06 dez 2016.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS - SEADE. **Informações dos municípios paulistas**. Disponível em: < http://www.perfil.seade.gov.br/?>. Acesso em: 09 out. 2017.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS - SEADE. Tendências recentes da migração nas Regiões Administrativas do Estado de São Paulo. **SP Demográfico**. Resenha de estatísticas vitais do estado de São Paulo, ano 11, nº 7, nov/2011.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS/DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍTICA E ESTUDOS SOCIECONÔMICOS - SEADE/DIEESE. Indicador Metropolitano: Um panorama do mercado de trabalho na RMSP (1995 – 2015) – Pesquisa de Emprego e desemprego. São Paulo: SEADE/DIEESE, 2016. Disponível em <http://www.seade.gov.br/produtos/apresentacao-pedrmsp/#>. Acessoe em 09 out. 2017.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS - SEADE. **O novo retrato de São Paulo – Avaliação dos primeiros resultados do Censo Demográfico de 1991**. São Paulo: SEADE, 1992.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS - SEADE. **Índice Paulista de Vulnerabilidade Social – IPVS**. Disponível em: <http://ipvs.seade.gov.br/view/index.php>. Acesso em 23 de fevereiro de 2024.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INPE. 2011. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica – período 2008-2010. São Paulo. 120p.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INPE. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, com dados de 2010-2011**. Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São Paulo. 2012.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, Período 2015-2016**. São Paulo, 2017. Disponível em: < http://mapas.sosma.org.br/dados/>. Acesso em 04/09/17.

GALINA, A.B.& GIMENES, M.R. Riqueza, composição e distribuição espacial da comunidade de aves em um fragmento florestal urbano em Maringá, Norte do Estado do Paraná, Brasil-DOI: 10.4025/actascibiolsci. v28i4. 172. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 28, n. 4, p. 379-388, 2006.

GANDOLFI, S., LEITÃO-FILHO, H.F. & BEZERRA, C.L. **Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no Município de Guarulhos, SP**. Revista Brasileira de Biologia 55: 753-767. 1995.

GARBER, P.A. Vertical clinging, small body size, and the evolution of feeding adaptations in the Callitrichinae. **American Journal of Physical Anthropology**. 88:469-482. 1992.

GARDNER, A.L. Mammals of South America. Vol. 1. Marsupials, xenarthrans, shrews, and bats. **Chicago Chicago University Press**. 2008.

GEOTECMA – Geotecnia e Meio Ambiente Eireli - ME. **Avaliação Geotécnica da Mina Cajamar**. Cajamar: GEOTECMA – Geotecnia e Meio Ambiente Eireli - ME, 2016

GERRARD, A.J. **Soils and Landforms. An integration of Geomorphology and Pedology**. London, George Allen and Unwin, 1981.

GOMES, E.P.C. **Fitossociologia do componente arbóreo de um trecho de mata em São Paulo, SP**. Dissertação de mestrado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 1992.

HADDAD, C.F.B. & SAZIMA, I. 1992. Anfibios anuros da Serra do Japi. P. 188-211. *In*: MORELLATO, L.P. (Org). *História Natural da Serra do Japi*. Campinas: Editora da UNICAMP/FAPESP. 321p.

HADDAD, C.FB *et al*. 2013. **Guia dos Anfíbios da Mata Atlântica: diversidade e biologia**. São Paulo: AnolisBooks, 544p.

HADDAD, C.F.B. & PRADO, C.P.A. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic forest of Brazil. **BioScience***,* v. 55, n.3, p.: 207-217. 2005.

HAMMER, O.; HARPER, D.A.T. & RYAN, P.H. PAST**: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. Paleontologia Eletronica 4(1): 9pp.** Atualização 2012 (http://folk.uio.no/ohammer/past). 2001.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

HARLSHORN, G.S. **Neotropical Forest Dynamics**. Biotropica 12: 23-30. 1980.

HARPER, J. L. **Population biology of plants**. London: Academic Press, 1990.

HARTMAN, M.T. HARTMANN, P.A & HADDAD, C.F.B. **Reproductive modes and fecundity of an assemblage of anuran amphibians in the Atlantic rainforest, Brazil**. Iheringia, v.100, n.3, p. 207-215. 2010.

HASUI, Y. Sistema Orogênico Mantiqueira, in HASSUI, Y; CARNEIRO, C R; ALMEIDA, F.F.M.; BATORELLI, A. **Geologia do Brasil**. São Paulo: BECA, 2012.

HASUI, Y.; ABREU, F.A.M; SILVA, J.M.R. Estratigrafia da faixa de dobramentos Paraguai-Araguaia no Centro-Norte do Brasil. **Boletim IG. Instituto Biociências,** v. 8, p. 107-118. 1977.

HASUI, Y.; SADOWSKI, G.R. Evolução geológica do Pré-Cambriano na região sudeste do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 6, n. 2. 1976.

HERZOG, S.K.; KESSLER, M. & CAHILL, T.M. Estimating species richness of tropical communities from rapid assessment data. **Auk**, v.119, p.749-768. 2002.

HEYER, W. R. *et al*. Frogs of Boracéia. **Arquivos de Zoologia**, *v.31, n.*4, p. 231-410. 1990.

HOFFMANN, R.S. & SMITH, A.T. Order Lagomorpha; p. 185-211 In D. Wilson and D. M. Reeder (ed**.). Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference Third Edition Vol 1.** Baltimore: John Hopkins University Press. 2005.

HOPKINS, M.; SECCO, R.; CAVALCANTI, T. B. & SOUZA, V.C. 2012. Introdução. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 27 Jan. 2014

HOFFMANN, R.S. & SMITH, A.T. Order Lagomorpha; p. 185-211 In D. Wilson and D. M. Reeder (ed**.). Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference Third Edition Vol 1.** Baltimore: John Hopkins University Press. 2005.

HYDROKARST. Modelo hidrogeológico conceitual e numérico da Mina Cajamar. VC037-REV00-2023 – Relatório final. São Paulo, 2023

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio. 2016. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Brasília: ICMBio. 76p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira: sistema fitogeográfico: inventário das formações florestais e campestres: técnicas e manejo de coleções botânicas**: procedimentos para mapeamentos/IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. – 2 ed. Ver e ampl. – Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Mapa de biomas do Brasil**. Escala 1:5.000.000. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 28 de jan. de 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Mapas de bioma e de vegetação**. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Cartas_e_Mapas/Mapas_Murais/>. Acesso em 07 de jan. de 2014.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Cidades e Estados do Brasil.** Disponível em: < https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em 27 de fevereiro de 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo demográfico 2022.** Disponível em: < https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-censo-demografico-2022.html>. Acesso em 27 de fevereiro de 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. 2015. Disponível em: < https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9127-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios.html >. Acesso em 27 de fevereiro de 2024.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA/EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO - IPEA/EMPLASA. **Relatório de Pesquisa**. Caracterização e Quadros de Análise Comparativa da Governança Metropolitana no Brasil: Arranjos Institucionais de Gestão Metropolitana – Região Metropolitana de São Paulo (Projeto: Gpovernança Metropolitana no Brasil). São Paulo: IPEA/EMPLASA, 2013. Disponível em <http://ipea.gov.br/redeipea/images/pdfs/governanca_metropolitana/rel_1_1_caracterizacao_rmsp.pdf>. Acesso em 15 ago. 2017.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – - IPT. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. Vol I e II, escala 1:1000.000. São Paulo: IPT, 1981a.

JENKINS, C.N.; ALVES, M.A.S.; PIMM, S.L. Avian conservation priorities in a top-ranked biodiversity hotspot. **Biological Conservation,** v.143, p.992-998. 2010.

JIM, J. **Aspectos ecológicos dos anfíbios registrados na região de Botucatu, São Paulo (Amphibia, Anura).** São Paulo: Tese (Doutorado em Zoologia), Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 332p. 1980.

JIM, J. 2002. **Distribuição altitudinal e estudo de longa duração de anfíbios da região de Botucatu, Estado de São Paulo**. Botucatu: Tese (Livre-Docência), Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, 162p.

JORGE, F.N.; UEHARA, K. Águas da superfície. In OLIVEIRA, AM.S.; BRITO, S.N.A., **Geologia de Engenharia.** São Paulo: ABGE/Cnpq/FAPESP, 1998, 513P.

JULIANI, C. & BELJAVSKIS, P. **Revista do Instituto de Geológico**, 16, n. 1/2, p. 33-58, jan/dez 1995 . Disponível em : file:///C:/Documents%20and%20Settings/501.10/Meus%20documentos/Downloads/8837-10062-1-PB.pdf. Acesso em 05 jan. 2017.

KATI, V.; DEVILLERS, P.; DUFRENE, M.; LEGAKIS, A.; VOKOU, D. & LEBRUN, P. Testing the Value of Six Taxonomic Groups as Biodiversity Indicators at a Local Scale. **Conservation Biology,** v. 18, p. 667-675. 2004.

KINSEY, W.G. Distribution of primates and forest refuges, p. 455-482. *In*: G. T. PRACE (Ed.). **Biological diversification in the tropics.** New York, Columbia University Press, 540p. 1982.

KRONKA, F.J.N., NALON, M.A., MATSUKUMA, C.K., KANASHIRO, M.M., PAVÃO, M. URIGAN, G., LIMA, L.M.P.R., GUILLAUMOUN, J.R., BAITELLO, J.B. & BORGO, S.C. 2005. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo**. Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal, São Paulo.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

LEITÃO FILHO, H.F. 1993. **Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão**. Editora da UNESP, Campinas.

LEPSCH, I. F. **19 Lições de Pedologia**, São Paulo : Oficina de Textos, 2011.

LIEBEREI, R. & SALATI, E. Applied Ecosystem Research. In: Liebere, R., Bianchi. H., Boehm, V. e Reisdor_, C. 2000**. Neotropical Ecosystems, Proceedings of the German - Brazilian workshop, Hamburg**. 2000.

LIMA, L.M. **Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2013.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. v.1. 368p. 2008.

LORENZI H., MATOS F.J.A. **Plantas medicinais do Brasil: nativas e exótica cultivadas**, Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2002.

MACHADO –FILHO, P.R. *et al*. New record of Corallus cropanii (Boidae, Boinae): a rare snake from the Vale do Ribeira, State of São Paulo, Brazil. **Salamandra**, v.47, n.2, p. 112-115. 2011.

MACHADO, A.B.M.; DRUMMOND, G.M. & PAGLIA, A.P. 2008. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. 1 Ed., Brasília: MMA; Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 1420 p.

MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement.** Princeton University Press. 1988.

MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. Blackwell Publishing. 2003.

MAMEDE, S.B. & ALHO, J.R. **Impressões do Cerrado & Pantanal: Subsídios para a observação de mamíferos silvestres não voadores.** Uniderp, Campo Grande, Brasil. 2008.

MAMEDE, M.C.H.; CORDEIRO, I.; ROSSI, L.; MELO, M.M.R.F. & OLIVEIRA, R.J. Mata Atlântica, p. 115-132. *In:* O.A.V. MARQUES e W. DULEBA (Eds). **Estação Ecológica Juréia-Itatins, ambiente físico, flora e fauna.** Ribeirão Preto, Holos, Editora, 386p. 2004.

MANTOVANI, W., RODRIGUES, R.R., ROSSI, L., ROMANIUC-NETO, S., CATHARINO, E.L.M. & CORDEIRO, I. 1990. **A vegetação na Serra do Mar em Salesópolis**. In: S. Watanabe (ed.). Anais do II Simpósio de ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira: estrutura, função e manejo. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, v. 2, pp. 348-384.

MARINHO-FILHO, J.S. Os mamíferos da Serra do Japi, p. 264-286. In: L.P.C. MORELAITO (Ed.). **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil.** Campinas, UNICAMP. FAPESP, 321p. 1992.

MARINI, M.A. & CAVALCANTI, R.B. Frugivory by Elaenia flycatchers. **Hornero**, 15:47-50. 1998.

MARINI, M.A.; GARCIA, F.I. Conservação de aves no Brasil. **Megadiversidade**, v.1, p.95-102. 2005.

MARQUES, O.A.; ETEROVIC, A. & SAZIMA, I. 2001. **Serpentes da Mata Atlântica**. Ribeirão Preto; Holos. 184p.

MARTINS, F.R. 1991. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: Editora da UNICAMP.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

MEDRI, I.M.; MOURÃO, G.M. & RODRIGUES, F.H.G. Ordem Cingulata. p. 75-106. In: N.R. Reis, A.L. Peracchi, W.A. Pedro & I.P. Lima (Eds). **Mamíferos do Brasil – 2ª Edição**. Londrina: Nélio R. dos Reis. 2011.

MELO, F.R.; FERRAZ, D.S.; VALENÇA-MONTENEGRO, M.M., OLIVEIRA, L.C.; PEREIRA, D.G. & PORT-CARVALHO, M. **Avaliação do Risco de Extinção de Callithrix aurita (É. Geoffroy, 1812) no Brasil.** Disponível em: < http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/estado-de-conservacao/7198-mamiferos-callithrix-aurita-sagui-da-serra-escuro>. Acesso em: 27 de dezembro de 2016.

MELO, M.M.F., OLIVEIRA, R.J., MAMEDE, M.C.H., ROSSI, L. & CORDEIRO, I. 1998. **Fitossociologia de um trecho de Mata Atlântica de Planície na Estação Ecológica da Juréia-Itatins, Peruíbe, São Paulo, Brasil.** In: S. Watanabe (ed.). Anais do do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, São Paulo, v. 2, pp. 45-53.

METEOBLUE, 2023. Disponível em: < https://www.meteoblue.com/pt/tempo/historyclimate/climatemodelled/cajamar_brasil_3468158>. Acesso em: 28 de novembro de 2023

MILARÉ, E. **Direito do Ambiente: a gestão ambiental em foco: doutrina, jurisprudência, glossário**. 7. ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2011.

MINISTÉRIO DA SAÚDE - DATASUS **Tecnologia da Informação a Serviço do SUS**. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinannet/cnv/febremaculosasp.def>. Acessado em: 22 de jun. 2021.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Mata Atlântica** [on line]. Disponível em: http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica. Acesso em: 18 Set. 2017.

MIRANDA, L.M.D; MORO-RIOS, R.F.; SILVA-PEREIRA, J.E. & PASSOS, F.C**. Guia ilustrado: Mamíferos da Serra de São Luiz do Paraibuna, Paraná, Brasil.** USEB, Pelotas, 2009.

MONTEIRO, C.A. F. A **Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo** (um estudo em forma de atlas), São Paulo, Instituto de Geografia, USP, 1973.

MORAES, E. H.; OLIVEIRA, E.R. E.F. Perus Pirapora: personagens, posicionamento, e conflitos no processo de tombamento estadual (São Paulo/SP). *Revista Memória em Rede*, Pelotas, nº 8,v. 3, 2013.

MORANTE FILHO, J.C & SILVEIRA, R.V. Composição e estrutura trófica da comunidade de aves de uma área antropizada no oeste do estado de São Paulo. **Atualidades Ornitológicas**, v. 169, p. 33-40, 2012.

MORELLATO, L.P.C.; HADDAD, C.F.B. Introduction: the Brazilian Atlantic forest. **Biotropica,** v.32, n.4b, p. 786-792. 2000.

MORELLATO, L.P.C. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: Morellato, L.P. (org.). **Ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil**. Editora da Unicamp, Campinas, SP, pp.112-140. 1992.

MORI, S.A. SILVA, L.A.M. LISBOA, G. & CORADIN, L. **Manual de manejo do herbário fanerogâmico**. Ilhéus, Centro de Pesquisa do Cacau. 1989.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

MORO, M.F *et al*. **Alienígenas na sala: o que fazer com espécies exóticas em trabalhos de taxonomia, florística e fitossociologia?**. Acta Bot. Bras., Feira de Santana , v. 26, n. 4, Dec. 2012 .Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062012000400029&lng=en&nrm=iso>. access on 24 Jan. 2014. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062012000400029.

MORRIS, P. e THERIVEL, R. **Methods of environmental impact assessment.** 2ª ed. London: Spoon Pres, 2001.

MOTA-JÚNIOR, J. C. Estrutura trófica e composição das avifauna de três habitas terrestres na região central do Estado de São Paulo. **Ararajuba**, Rio de Janeiro, v.1, p. 65-71. 1990.

MUELLER DUMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547p.

MULLER-PLANTENBERGUE, C. e AB'SÁBER, A.N. (Org.) **Os estudos de impacto ambiental no leste, oeste e sul. Experiências no Brasil, Rússia e na Alemanha**. São Paulo: EDUSP, 1994.

MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B.; KENT, J. **Biodiversity hotspots for conservation priorities***.* Nature**,** v.403, p. 853-858. 2000.

NEGRÃO, M.F.F & VALLADARES-PÁDUA, C. Registros de mamíferos de maior porte na Reserva Florestal do Morro Grande, São Paulo. **Biota Neotropica**, v. 1, n. 2. 2006.

NERI, A.C.; SÁNCHEZ, L.E. Guia de boas práticas de recuperação ambiental em pedreiras e minas de calcário. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental - ABGE, 2012.

NIMER. E. **Climatologia do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

NIR, D. **Man, a Geomorphological Agent – An Introduction to Anthropic Geomorphology**. The Hebrew University, Jerusalem, 1983.

ODUM, E.P. **Ecologia.** Ed. Guanabara, 1985.

OLIVEIRA, E.L. & TAVARES J.M.DA S. Desenvolvimento pendular intrametropolitano na Região Metropolitana de São Paulo. **Anais**. XVI ENAMPUR. Sessões temáticas. ST 1 – Produção e estruturação do espaço urbano e regional. Espaço, Planejamento a Insurgências. Belo Horizonte, 2005.

OLIVEIRA, J.B. **Pedologia Aplicada**. Piracicaba: FEALQ, 2011. 4ª ed.

OLIVEIRA, J.B. ET. AL. ***Mapa Pedológico do Estado de São Paulo:*** legenda. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas-IAC; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 1999.

OLIVEIRA, J.B. **Solos do Estado de São Paulo: descrição das classes registradas no mapa pedológico**. Boletim Científico nº 45. Campinas: Instituto Agronômico, 1999.

OLMOS, F. & MARTUSCELLI, P. Hábitat and distribution of the buffy-tufted-ear marmoset Callithrix aurita in São Paulo State, Brazil, with notes on its natural history. **Neotropical Primates**, v.3, n.3, p. 75-79. 1995.

PABST, G. F. J. & DUNGS, F. 1975. **Orchidaceae Brasilienses**, vol. 1. Brucke-Verlag Kurt Schmersow, Hildesheim.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

PAGLIA, A.P.; FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L.M.S.; CHIARELLO, A.G.; LEITE, Y.L.R.; COSTA, L.P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M.C.M.; MENDES, S.L.; TAVARES, V.C.; MITTERMEIER, R.A.; PATTON J. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição / 2nd Edition. **Occasional Papers in Conservation Biology, No. 6**. Conservation International, Arlington, VA. 76pp, 2012.

PARKER III, T.; STOTZ, D.F., FITZPATRICK, J.W. Ecological and Distributional databases. Part 4, p. 113-436. In: STOTZ, D.F., FITZPATRICK, J.W., PARKER III, T., MOSKOVITS, D.K. **Neotropical birds: Ecology and Conservation**. University of Chicago Press. Chicago. 1996.

PIACENTINI, V.Q.; ALEIXO, A.; AGNE, C.E.; MAURÍCIO, G.N.; PACHECO, J.F.; BRAVO, G.A.; BRITO, G.R.R.; NAKA, L.N.; OLMS, F.; POSSO, S.; SILVEIRA, L.F.; BETINI, G.S.; CARRANO, E.; FRANZ, I.; LEES, A.C.; LIMA, L.M.; PIOLI, D.; SCHUNCK, F.; AMARAL, F.R.; BENCKE, G.A.; COHAN-HAFT, M.; FIGUEREDO, L.F.A.; STRAUBE, F.C. & CESARI, E. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v.23, n.2, p. 91–298. 2015.

PLANQUÉ, B. & VELLINGA, W. P. Xeno-canto: birds songs from tropical America. **http:/www. xeno-canto. org/acessado em**, v. 10, 2016.

PROMINER PROJETOS LTDA. Projeto de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico Ampliação da Lavra de Calcário e Fábrica de Cimento Votorantim Cimentos S.A. - Cajamar – SP. São Paulo, 2016.

PROVETE, D.B; GAREY, M.V.; SILVA, F.R. & ROSSA-FERES, D.C. Anurofauna from northwestern region of the state of São Paulo: species list and taxonomic key for adults. **Biota Neotropica**, v. 11, n.2, p. 377-391. 2011.

PUORTO, G. & LOPES, F.C. **Guia interativo: Serpentes da Mata Atlântica**. São Paulo: Econature, 2013.

QUEIROZ NETO, J. P. O Papel da Pedogênese no Modelado do Relevo: busca de novos paradigmas, **VI Seminário Latino Americano de Geografia Física, II Seminário Libero Americano de Geografia Física**, Universidade de Coimbra, 2010.

REIS, N.R.; FILHO, H.O. & SILVEIRA, G. Ordem Logomorpha. p. 149-152. In: N.R. Reis, A.L. Peracchi, W.A. Pedro & I.P. Lima (Eds). **Mamíferos do Brasil**. Londrina: Nélio R. dos Reis. 2006.

REIS, N.R; GALLO, P.H.; ABDRADE, F.R. & PERACCHI, A.L. Técnicas de estudos de mamíferos de médio porte, de grande porte e não voadores de pequeno porte. In: REIS, N. R; PERACCHI, A. L.; ROSSANEIS, B.K. & FREGONEZI, M.N. (Orgs.) **Técnicas de estudos aplicadas aos mamíferos silvestres brasileiros.** Rio de Janeiro: Technical Books, 2010.

REIS, N.R.; FREGONEZI, M.N.; PERACCHI, A.L.; SHIBATTA, O.A.; SARTORE, E.R.; RASSANEIS, B.K.; SANTOS, V.R. & FERRACIOLI, P. **Mamíferos Terrestres de Médio e Grande Porte da Mata Atlântica – Guia de Campo.** Rio de Janeiro. Technical Books Editora. 146p. 2014.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B.; CORRÊA, G. F. **Pedologia, Base para Distinção de Ambientes**, Lavras, MG, Editora UFLA, 2007 (5ª edição).

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

RIBEIRO, R.S.; EGITO, G.T.B.T. & HADDAD, C.F.B. Chave de identificação: anfíbios anuros da vertente de Jundiaí da Serra do Japi, estado de São Paulo. **Biota Neotropica***, v.* 5, n.2, p. 1-15, 2005.

RIBON, R.; SIMON, J.E. & MATTOS, G.T. Bird extinction in Atlantic forest fragments of the Viçosa region, Southeastern Brazil. **Conservation Biology**, Tucson, v.17, n.6, p.: 1827-1839. 2003.

RICCOMINI, C. **O Rift Continental do Sudeste do Brasil**, Tese de Doutoramento, Instituto de Geociências – USP, São Paulo, 1989.

RIDGELY et al. **Aves do Brasil: Mata Atlântica do Sudeste.** Horizonte 2015.
ROSSI, R.V. & BIANCONI, G.V. Ordem Didelphimorphia. p. 31-69. In: N.R. Reis, A.L. Peracchi, W.A. Pedro & I.P. Lima (Eds). **Mamíferos do Brasil – 2ª Edição**. Londrina: Nélio R. dos Reis. 2011.

ROCHA-MENDES, F. Ecologia alimentar de carnovoros (Mammalia: Carnivora) e elementos de etnozoologia do município de Fênix, Paraná, Brasil. 72 p. **Dissertação (Mestrado em Biologia Animal)** – Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2005.

ROIZMAN, L.G. **Fitossociologia e dinâmica do banco de sementes de populações arbóreas de uma floresta secundária em São Paulo**. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 1993.

ROSA, M.R.; ROSS, J.L.S. Aplicação de SIG na Geração de Carta de Fragilidade, in **Revista do Departamento de Geografia**, n.13- São Paulo: FFLCH-USP, 1999.

ROSÁRIO, R.P.G. **Estágios sucessionais e o enquadramento jurídico das florestas montanas secundárias na Reserva Florestal do Morro Grande (Cotia, SP) e entorno**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, SP. 2010.

ROSS, J.L.S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia.** n.8, p.63-74. São Paulo, 1994.

ROSS, J.L.S.; MOROZ , I.C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo.** Laboratório de Geomorfologia, Depto. de Geografia, FFLCH-USP, Laboratório de Cartografia Geotécnica – Geologia Aplicada-IPT e FAPESP. Mapas e Relatório. São Paulo: USP/IPT/FAPESP, 1997.

ROSSA-FERES *et al*. 2009. Herpetofauna. p. 83-94. *In*: Rodrigues, R. *et al* (Eds) **Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade do estado de São Paulo**. São Paulo: FAPESP. 245p.

ROSSA-FERES, D.C., SAWAYA, R.J., FAIVOVICH, J., GIOVANELLI, J.G.R., BRASILEIRO, C.A., SCHIESARI, L., ALEXANDRINO, J. & HADDAD, C.F.B. Anfíbios do Estado de São Paulo, Brasil: conhecimento atual e perspectivas. *Biota Neotropica* 11(1a): ttp://www.biotaneotropica.org.br/v11n1a/pt/abstract?inventory+bn0041101a2011.

ROSSI, R.V. & BIANCONI, G.V. Ordem Didelphimorphia. p. 31-69. *In*: N.R. Reis, A.L. Peracchi, W.A. Pedro & I.P. Lima (Eds). **Mamíferos do Brasil – 2ª Edição**. Londrina: Nélio R. dos Reis. 2011.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental conceitos e métodos**. São Paulo, Oficina de Textos, 2013, 2ª ed. atualizada e revisada. 583pp.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

SANCHEZ, M., PEDRONI, F., LEITÃO-FILHO, H.F. & CESAR, O. 1999. **Composição florística de um trecho de floresta ripária na Mata Atlântica em Picinguaba, Ubatuba, SP**. Revista Brasileira de Botânica 22: 75-87.

SANTOS, P de S. **Ciência e tecnologia das argilas**. São Paulo, Editora Edgard Blücher, 1989, 408 p.

SANTOS, A.J. Estimativas de riqueza em espécies. P. 19-41. *In*: CULLEN JR, L.; VALLADARES-PADUA, C. & RUDRAN, R., (Eds). **Métodos de estudo em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba: Editora da UFPR, 2003. 665p.

SANTOS, R.F.. **Planejamento ambiental – Teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SANTOS, H. G. *et al*. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

SÃO PAULO. SECRETARIA MEIO AMBIENTE. 2014. **DECRETO 60.133. Lista das espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção, quase ameaçadas e as deficientes de dados para avaliação no estado de São Paulo**. São Paulo: Diário Oficial Poder Executivo – Seção I, 124 (27): 25-32.

SÃO PAULO (ESTADO). SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE.2024. **Dados energéticos: Energia elétrica - Consumo por município**. Disponível em: <http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/portalcev2/intranet/Eletricidade/index.html>. Acesso em 27 de fevereiro de 2024.

SAYRE, R.; ROCA, E.; SEDAGHATKISH, G; YOUNG, B.; KEEL, S.; ROCA, R.; SHEPPARD, S. 2003. **Natureza em foco: Avaliação Ecológica Rápida**. The Nature Conservancy.

SAZIMA, I. & HADDAD, C.F.B. Répteis da Serra do Japi: notas sobre história natural. P. 212-236. *In*: MORELLATO, L.P. (Org). **História Natural da Serra do Japi**. Campinas: Editora da UNICAMP/FAPESP, 1992. 321p.

SAZIMA, I. & HADDAD, C.F.B. 1992. Répteis da Serra do Japi: notas sobre história natural. P. 212-236. *In*: MORELLATO, L.P. (Org). **História Natural da Serra do Japi**. Campinas: Editora da UNICAMP/FAPESP. 321p.

SAWAYA, R.J.; MARQUES, O.V.A & MARTINS, M. Composição e história natural das serpentes do Cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v.8, n.2, p.127-255. 2008.

SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 1997.

SIGRIST, T. **Mamíferos do Brasil: uma visão artística**. São Paulo: Avis Brasilis. 448p. 2012.

SIGRIST, T. **Guia de campo Avis Brasilis – Avifauna Brasileira**. 3.ed. Vinhedo - São Paulo. 591p. 2013.

SILVA, J. M. C. Birds of the Cerrado Region, South America. **Steenstrupia**, v.21, p. 69-92. 1995.

SILVA, J. M. C. Endemic bird species and conservation in de Cerrado Region, South America. **Biodiversity and Conservation**, v.6 , p.435-450. 1997.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

SILVA, J.M.C.; SOUZA, M.C. & CATELLETI, C.H.M. Area of endemism for passarine birds in te Atlantic forest, South America. **Global Ecology and Biogeography,** v. 13, p. 85-92. 2004.

SIQUEIRA, E. **Companhia Brasileira de Cimento Portland Perus: Contribuições para uma história da indústria pioneira do ramo no Brasil (1926-1987)**. Dissertação de Mestrado. UNESP, Araraquara, 2001.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Relatório de Atividades 2011**, in SOS Mata Atlântica. São Paulo. 2012.

SOUZA, V.C. & LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia Ilustrado para Identificação das Famílias de Angisospermas da Flora Brasileira, Baseado em APG II**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, p. 640, 2005.

SPORL, C. Análise da Fragilidade Ambiental Relevo-Solo com Aplicação de três Modelos Alternativos nas Altas Bacias do Rio Jaguari-Mirim, Ribeirão do Quartel e Ribeirão da Prata. Dissertação de Mestrado, FFLCH, USP. São Paulo, 2001.

SRBEK-ARAUJO, A.C. & CHIARELLO, A.G. Armadilhas fotográficas na amostragem de mamíferos: considerações metodológicas e comparação de equipamentos. **Revista Brasileira de Zoologia** v.24, n.3, p. 647-656. 2007.

STOTZ, D., FITZPATRICK, J.W., PARKER III, T.A.; MOSKOVITS, D.K. **Neotropical birds: ecology and conservation**. Chicago: University of Chicago Press, 1996. 478 p.

STRUFFALDI-DE-VUONO, Y. 1985. **Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da Reserva do Instituto de Botânica (São Paulo, SP)**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo.

TABANEZ, A.J.; VIANA, V.M. & DIAS, A.S. 1997. **Conseqüências da fragmentação e do efeito de borda sobre a estrutura, diversidade e sustentabilidade de um fragmento de floresta de planalto de Piracicaba, SP**. Rev. bras. Biol. 57(1):47-60.

TELINO-JÚNIOR, W.R. et al. Estrutura trófica da avifauna na Reserva Estadual de Gurjaú, a Zona da Mata Sul, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 4, p. 962-973, 2005.

THOMPSON, R.E.; LARSON, D.R.; WEBB, W.W. Precise nanometer localization analysis for individual fluorescent probes. **Biophysical journal**, v. 82, n. 5, p. 2775-2783, 2002.

TOMAS, W.M. & MIRANDA, G.H.B. Uso de armadilhas fotográficas em levantamentos populacionais. In: CULLEN, L., RUDRAN, R. & VALLADARES-PADUA, C. (Eds.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida Silvestre**. Curitiba: Ed. UFPR. 2003.

TORGA, K.; FRANCHIN, A.G.; JÚNIOR, O.M. A avifauna em uma seção da área urbana de Uberlândia, MG. **Biotemas**, v. 20, n. 1, p. 7-17, 2007.

TOY, T.; HADLEY, R. F. **Gemorphology and Reclamation of Disturbed Lands,** London, Academic Press Inc, 1987.

TOMASULO, P.L.B. **Análise da composição florística e estrutura da vegetação como subsídio ao plano de manejo para o Parque Municipal da Serra do Itapety, Mogi das Cruzes, SP**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 1995.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

TREVINE, V. *et al*. Herpetofauna of Paranapiacaba: expanding our knowledge on a historical region in the Atlantic forest os southeastern Brazil. **Zoologia***,* v.31, n.2, p. 126-146. 2014.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

TRICART, J. **Structural Geomorphology.** Geographies for advanced study. London: Longman, 1974.

TRICART, J. **Principies e Méthodes de la Geomorphologie III.** Paris : Masson, 1965.

TRICART, J. Divisão Morfoclimática do Brasil Atlântico Central. In : **Boletim Paulista de Geografia**. São Paulo: 31 : 3-44pp, 1959.

UETZ, P. & HOSEK, J. 2016. The Reptile Database. Electronic Database. Disponível em: http://www.reptile-database.org. Acesso em 14 de novembro de 2016.

UNICAMP. **Estudos regionais: Região Metropolitana de São Paulo**. Campinas: Unicamp, 2009. Disponível em: <http://www.nepo.unicamp.br/simesp/Site/Estudos/RMSP.pdf>. Acesso em 07 dez 2017.

VALADÃO, R.M.; FRANCHIN, A.G.; JÚNIOR, O.M. A avifauna no Parque Municipal Victório Siquierolli, zona urbana de Ucncândia (MG). **Biotemas**, v. 19, n. 1, p. 81-91, 2006.

VELOSO, H.P. & GÓES-FILHO, L. **Fitogeografia Brasileira Classificação Fisionômico-Ecológica da Vegetação Neotropical**. Boletim Técnico Radam-Brasil série Vegetação 1:1-80. 1982.

VERVLOT, R. J. H. M.; ROSS, J. L. S. Revisão dos conhecimentos sobre o Planalto Atlântico Brasieliro : Incógnitas que ainda persistem. **Revista do Departamento de Geografia-USP**, São Paulo, vol. 23, pp.187-216, 2012.

VIELLIARD, J.M.E. e SILVA, M.L. Bioacústica - Bases teóricas e regras práticas de uso em ornitologia. p. 313-326 In: Von Matter, S.; Straube, F. C.; Accord, I.; Piacentini, V. & Cândido-Júnior, J. F. (Eds.). **Ornitologia e Conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento.** Rio de Janeiro: Technical Books Editora. 2010.

WENICK, E. Contribuição à Estratigrafia do Pré-Cambriano do Leste do Estado de São Paulo e áreas vizinhas. **Revista Brasileira de Geociências,** v. 8, p. 206-215. 1978.

WIKIAVES. Disponível em: < http://www.wikiaves.com.br/especies.php?&t=e&e=12>. Acesso em: [15/12/2016]. 2016.

WILCOX, B.A. Insular ecology and conservation. In: M.E. Soulé e B.A. Wilcox (eds.) **Conservation Biology: An Evolutionary** - Ecological Perspective. Sinauer Associates, Sunderland, MA. 1980.

WILLIS, E.O. - The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia.** São Paulo, v. 33, n. 1, p. 1-25, 1979.

WILSON, D.E. and REEDER, D.M. (eds). Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference. 3rd edn. **Washington, DC: Smithsonian Institution Press**. 2005.

ZIMMERMAN, B.L. 1994. Audio strip transects. P. 92-97. *In*: HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; McDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C. & FOSTER, M.S. (Eds). **Measuring and monitoring biological diversity – Standart methods for amphibians.** Washington D.C. Smithsonian institute Press, XIX + 364p.

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

ZUQUETTE, L.V.; GANDOLFI, N. **Cartografia Geotécnica**, São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 190 pp.

SITES CONSULTADOS:

www.censo2022.ibge.gov.br

www.cidades.ibge.gov.br/

www.cnes2.datasus.gov.br

www.daee.sp.gov.br

www.gov.br/anm/pt-br

www.emplasa.sp.gov.b

www.ibge.gov.br

www.icmbio.gov.br

www.imp.seade.gov.br

www.mds.gov.br

www.seade.gov.br

www.sindipedras.org.br

www.transparencia.cajamar.sp.gov.br/

www.portaldatransparencia.gov.br/

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**

EQUIPE TÉCNICA

A Prominer Projetos Ltda. contou com a participação dos profissionais a seguir relacionados para o desenvolvimento deste Estudo de Impacto Ambiental da ampliação (revisão 2024) da lavra da Unidade Cajamar da VOTORANTIM CIMENTOS S.A, no município de Cajamar, no Estado da São Paulo.

Responsável Técnico e Coordenador

Ciro Terêncio Russomano Ricciardi	CREA 0600871181 OAB 270307	Engenheiro de minas e advogado

Equipe Técnica

Adriana Barbosa Ricciardi	CREA 5069559995	Engenheira Ambiental
Felipe Rafael Urban Terossi	CREA 5062914976	Engenheiro florestal
Fernando Udihara Aoki	CREA 5062914119	Engenheiro de minas
João Claudio Estaiano	CREA 5061907887	Geógrafo
Maria Keiko Yamauchi	CREA 5060006530	Geógrafa
Michelle Yves Cortellazzi Mello	CREA 5063221460	Engenheira ambiental
Gabriela da Silva	CREA 5070136883	Engenheira ambiental
Therys Midori Sato	CRBio 51381/01-D	Bióloga

Equipe de Apoio

Alana Ferreira de Oliveira	Edição Final
Amanda Laiz de Paula	Estagiária de engenharia ambiental
Anna de Andrade Dieguez	Desenhista cartógrafa
Fabrício Gomes Calouro	Analista em tecnologia da Informação
Darliane Oliveira dos Santos	Desenhista cartógrafa
Juliana Viegas de Almeida	Analista em meio ambiente
Paula Cristina Fernandes	Auxiliar técnico em meio ambiente
Yuri Matheus Neves Silva	Auxiliar técnico em meio ambiente

Empresas de consultorias e consultores

Traços e Ofícios .	Arqueologia
Athos Geraldo da Silva	Auxiliar de campo
Carlos Eduardo Toledo	Paleontólogo
Silvio Cesar de Almeida	Biologia (herpetofauna)
Solange Santos Silva Sanchéz	Sociologia (percepção ambiental)
Moisés Guimarães	Biologia (masto e avifauna)

Peça do processo/documento CETESB.048609/2018-17, materializada por: R.F.M em 07/07/2025 11:37 CPF: ***.502.028-**