PROMINER
PROJETOS LTDA

PROCESSO SMA Nº 161/2016

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

GEOCAL MINERAÇÕES LTDA.

SANTANA DE PARNAÍBA – SP

Elaborado para:
GEOCAL MINERAÇÕES LTDA.
Estada Municipal Ana Procópio de Moraes s/nº, Bairro Várzea do Souza
Santana de Parnaíba – SP

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

Distribuição:
1 Cópia – DEPARTAMENTO DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE EMPREENDIMENTOS - IE
1 Cópia – GEOCAL MINERAÇÕES LTDA.
1 Cópia – PROMINER PROJETOS LTDA.

Santana de Parnaíba, 18 de dezembro de 2017

Ciro Terêncio Russomano Ricciardi
Engenheiro de minas – CREA 0600871181

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

PROCESSO SMA Nº 161/2016

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

GEOCAL MINERAÇÕES LTDA.

SANTANA DE PARNAÍBA – SP

ÍNDICE

INTRODUÇÃO 1

CAPÍTULO 1. METODOLOGIA 4

CAPÍTULO 2. INFORMAÇÕES GERAIS 8

2.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR 8
2.2. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA DE CONSULTORIA 8
2.3. OBJETO DO LICENCIAMENTO 9
2.4. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 14
2.5. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO 17
2.6. HISTÓRICO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL 21
2.6.1. Processo CETESB 32/00199/76 21
2.6.2. Processo CETESB/IE 161/2016 24
2.6.3. Autos de Infração Ambiental 24
2.7. DIREITOS MINERÁRIOS 26
2.8. COMPATIBILIDADE COM PLANOS E PROGRAMAS CO-LOCALIZADOS 28
2.9. ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS 33

CAPÍTULO 3. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS 43

3.1. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS 43
3.1.1. Alternativas tecnológicas para a lavra 43
3.1.2. Alternativas tecnológicas para a disposição de estéril 46
3.1.3. Alternativas tecnológicas para o beneficiamento 49
3.2. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS 50
3.2.1. Alternativas locacionais para a lavra 50
3.2.2. Alternativas locacionais para a disposição de estéril 51
3.3. ALTERNATIVA ZERO 81
3.4. ALTERNATIVAS DE ESCOAMENTO DOS PRODUTOS 82
3.5. ALTERNATIVAS DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL 83

CAPÍTULO 4. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 86

4.1. RESERVAS GEOLÓGICAS E CARACTERÍSTICAS DOS MINÉRIOS 90
4.1.1. Reserva Medida 90
4.1.2. Reserva Lavrável 91
4.2. PLANO DE DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES MINERÁRIAS 93
4.2.1. Parâmetros de lavra 97
4.3. PREPARAÇÃO DAS ÁREAS DE LAVRA E DE DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL 103
4.3.1. Supressão de vegetação nativa 103
4.3.2. Abertura de acessos internos 105
4.3.3. Canalização da nascente e do curso d'água 107
4.3.4. Remoção e estocagem solo orgânico 108

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

4.3.5. Remoção e transporte do capeamento estéril 109
4.4. EXTRAÇÃO DE FILITO, QUARTZITO E DOLOMITO 109
4.4.1. Extração e transporte de filito 109
4.4.2. Plano de fogo 109
4.4.3. Perfuração da rocha e carregamento com explosivos 110
4.4.4. Desmonte de rocha com explosivos 111
4.4.5. Carregamento e transporte da rocha desmontada 111
4.4.6. Equipamentos de lavra 111
4.5. DISPOSIÇÃO DE MATERIAL ESTÉRIL 114
4.6. ATIVIDADES DE BENEFICIAMENTO 119
4.6.1. Instalação de Britagem 01 (Dolomito) 120
4.6.2. Instalações de Moagem de Dolomito 125
4.6.3. Instalação de Britagem 02 (agregados) 128
4.6.4. Britagem móvel 132
4.7. EXPEDIÇÃO DOS PRODUTOS 132
4.8. INFRAESTRUTURA 135
4.8.1. Estocagem e manuseio de material explosivo 135
4.8.2. Áreas de estocagem de produtos 136
4.8.3. Sistema de drenagem e bacia de decantação 138
4.8.4. Edificações de apoio 140
4.8.5. Resumo das áreas ocupadas e a ocupar 143
4.9. INSUMOS NA LAVRA 143
4.9.1. Explosivos 143
4.9.2. Energia elétrica 143
4.9.3. Óleo diesel 143
4.9.4. Lubrificantes 144
4.9.5. Água 145
4.10. MÃO DE OBRA E JORNADA DE TRABALHO 146
4.11. GERAÇÃO DE RESÍDUOS E EFLUENTES 147
4.11.1. Resíduos sólidos 147
4.11.2. Efluentes líquidos 149
CAPÍTULO 5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 155
5.1. ÁREA DE ESTUDO 156
5.2. MEIO FÍSICO 160
5.2.1. Geologia 160
5.2.2. Paleontologia 169
5.2.3. Espeleologia 170
5.2.4. Geomorfologia 171
5.2.5. Pedologia 181
5.2.6. Geotecnia Ambiental 188
5.2.7. Recursos hídricos superficiais 195
5.2.8. Qualidade das águas superficiais 202
5.2.9. Recursos hídricos subterrâneos 209
5.2.10. Qualidade das águas para consumo humano 210
5.2.11. Climatologia 212
5.2.12. Qualidade do ar 215
5.2.13. Níveis de ruído 224

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

5.2.14. Níveis de vibração e pressão acústica 232
5.2.15. Avaliação Ambiental Preliminar 236
5.3. MEIO BIÓTICO – FLORA 238
5.3.1. Flora regional 238
5.3.2. Flora local 247
5.3.3. Estudo fitossociológico 260
5.3.4. Levantamento florístico 303
5.3.5. Considerações finais sobre a flora na ADA 317
5.4. MEIO BIÓTICO – FAUNA 321
5.4.1. Herpetofauna 321
5.4.2. Avifauna 348
5.4.3. Mastofauna 363
5.4.4. Considerações finais sobre a fauna 382
5.5. MEIO SOCIOECONÔMICO 384
5.5.1. Contexto regional 384
5.5.2. O município de Santana de Parnaíba 392
5.5.3. Uso e ocupação do solo 416
5.5.4. Áreas indígenas e quilombolas 417
5.5.5. Patrimônio cultural 418
5.5.6. Pesquisa de percepção ambiental 420
5.5.7. Estudo de tráfego 421
CAPÍTULO 6. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS 424
6.1. PREVISÃO E AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS 425
6.2. PREVISÃO DOS IMPACTOS 438
6.3. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS 441
CAPÍTULO 7. ÁREAS DE INFLUÊNCIA 470
CAPÍTULO 8. PROGNÓSTICO AMBIENTAL 477
8.1. CENÁRIO I – A NÃO IMPLANTAÇÃO DA AMPLIAÇÃO 480
8.1.1. Meio Físico 480
8.1.2. Meio Biótico 480
8.1.3. Meio Antrópico 482
8.2. CENÁRIO II – IMPLANTAÇÃO DA AMPLIAÇÃO 482
8.2.1. Meio Físico 483
8.2.2. Meio Biótico 484
8.2.3. Meio Antrópico 485
8.3. CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROGNÓSTICO 486
CAPÍTULO 9. PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL 488
9.1. PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL 490
9.1.1. Controle das atividades operacionais 490
9.1.2. Prevenção da poluição das águas 499
9.1.3. Prevenção da poluição do ar 513
9.1.4. Prevenção da poluição do solo 515
9.1.5. Controle das emissões de ruído e de vibração 519
9.1.6. Programa de acompanhamento da supressão vegetal 520
9.1.7. Programa de resgate da fauna silvestre 530
9.2. PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS 538

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

9.2.1. Programa de educação ambiental 538
9.2.2. Programa de comunicação e participação social 541
9.3. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL 544
9.3.1. Compensação ambiental prevista na Lei Federal 9.985/00 (SNUC) 544
9.3.2. Resumo das intervenções ambientais em áreas protegidas 545
9.3.3. Compensação Ambiental pela intervenções ambientais 547
9.3.4. Áreas passíveis de utilização como compensação 549
9.4. PLANO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL 553
9.4.1. Monitoramento da estabilidade geotécnica de taludes 555
9.4.2. Monitoramento da drenagem, processos erosivos e assoreamento 556
9.4.3. Monitoramento da qualidade das águas superficiais 558
9.4.4. Monitoramento do nível freático e das vazões de nascentes 559
9.4.5. Monitoramento da qualidade das águas subterrâneas 561
9.4.6. Monitoramento da qualidade do ar 561
9.4.7. Monitoramento dos níveis de ruído 563
9.4.8. Monitoramento de vibração e sobrepressão acústica 565
9.4.9. Inventário de resíduos sólidos 566
9.4.10. Manutenção e monitoramento revegetação 567
9.4.11. Monitoramento da recomposição florestal compensatória 567
9.4.12. Monitoramento da revegetação com espécies herbáceas 569
9.4.13. Monitoramento da Fauna Silvestre 570
9.5. RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS 571
9.5.1. Atividades de recuperação de áreas de lavra 574
9.5.2. Detalhamento da revegetação com exóticas 576
9.5.3. Monitoramento das ações de recuperação 580
9.5.4. Plano conceitual de desativação 582
CONSIDERAÇÕES FINAIS 588
EQUIPE TÉCNICA 591
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA 592

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

INTRODUÇÃO

A Prominer Projetos Ltda. foi contratada pela GEOCAL MINERAÇÕES LTDA. para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA, visando subsidiar a análise pelo Departamento de Avaliação Ambiental de Empreendimentos – IE, da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB, da viabilidade ambiental da ampliação da pedreira, para continuidade das atividades de lavra de dolomito (matéria prima para produção de corretivo agrícola) destinado ao abastecimento do mercado da agroindústria do Estado de são Paulo, para continuidade das atividades de lavra de quartzito (matéria prima para produção de brita) destinado ao abastecimento do mercado da construção civil da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP e para continuidade da lavra de filito (matéria prima para produção de cerâmica vermelha) destinado ao abastecimento do mercado local.

A GEOCAL possui perante a CETESB as Licenças de Operação nº 32008023 e nº 32008797, válidas até 17 de setembro de 2018, para a extração e beneficiamento de dolomito, quartzito e filito em 39,75 ha de área de lavra, 5.020,36 m² de atividade ao ar livre e 4.349,88 m² de áreas construídas e, para 3,94 ha de área de lavra.

Em 14 de setembro de 2017 foi solicitada na Agência Ambiental de Osasco da CETESB a Licença Prévia de ampliação referente ao rebaixamento do piso atual da cava em 30m, o que permitirá a lavra de dolomito, considerada a matéria prima de maior interesse para a GEOCAL, sem a necessidade de remoção de estéril ou de ampliação da área licenciada, uma vez que no empreendimento não há disponível atualmente área licenciada para a disposição de estéril e ainda que qualquer remoção de estéril necessitará de alargamento da cava correspondente a uma ampliação da área de lavra, o que se pretende obter com a apresentação deste EIA.

Com a apresentação deste EIA, a GEOCAL pleiteia a ampliação da área de lavra em 56,06 ha, totalizando a configuração final da cava de 99,75 ha frente à área de lavra de 43,69 ha atualmente licenciada, bem como o rebaixamento do piso da cava até cota 580 m. É prevista a extração de 36.121.264 m³ (97.527.414 t) de dolomito, 12.272.247 m³ (30.680.617 t) de quartzito e 19.756.282 m³ (39.512.564 t) de filito, bem como a remoção de 22.879.232 m³ de estéril.

Em abril de 2015, no âmbito do processo CETESB 32/00199/76, a GEOCAL efetuou “consulta sobre solicitação de Licença Ambiental de ampliação”, sendo esta encaminhada para o Departamento de Avaliação de Empreendimentos – IE da CETESB. Em 26 de novembro de 2014 o IE emitiu o Parecer Técnico nº 360/14/IE, informando que a ampliação do empreendimento da GEOCAL era de grande porte, localizado em áreas Classe B, de acordo com o Artigo 2º da Decisão de Diretoria nº 25 de 29 de janeiro de 2014, somando-se ao fato da necessidade de supressão de vegetação nativa em estágio médio de regeneração

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

do bioma Mata Atlântica, concluiu-se que o licenciamento ambiental do empreendimento deveria ser realizado por meio de Estudo e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA.

Em 01 de agosto de 2016 foi apresentada pela GEOCAL ao Setor de Avaliação de Empreendimentos Industriais, Agroindustriais e Minerários – IEEM do Departamento de Avaliação de Empreendimentos - IE da CETESB a proposta de Termo de Referência para a elaboração do EIA/RIMA da ampliação total do empreendimento e em 30 de novembro de 2016 foi emitido pelo IEEM o Parecer Técnico 375/16/IE que definiu o Termo de Referência para orientação do Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental, que deveria embasar a solicitação de Licença Prévia para a ampliação da área de lavra de dolomito, quartzito e filito e do depósito de estéril, nas poligonais dos processos DNPM 805.057/1971, DNPM 820.476/1979 e DNPM 820.614/1981, compreendidas na propriedade da empresa.

O processo DNPM 805.057/1971 tem a Portaria de Lavra nº 437/1995 (retificada pela PR nº 49/2015), o processo DNPM 820.476/1979 tema Portaria de Lavra nº 72/1991 (retificada pela PR nº 48/2015) e o processo DNPM 820.614/1981 tem a Portaria de Lavra nº 198/1996, todas de titularidade da GEOCAL em propriedades da empresa, no município de Santana de Parnaíba, no Estado de São Paulo. Além da ampliação da cava, este EIA contempla a regularização dos depósitos de estéril, que representarão 146,37 ha em sua configuração final, para os quais foi realizado estudo de alternativas locacionais, bem como a regularização das demais áreas de pátios de produção e de movimentação de máquinas que representam uma ampliação de 37,11 ha frente à área de 0,5 ha atualmente licenciada e uma ampliação de 4.633,50 m² de edificações frente à área de 4.349,88 m² atualmente licenciadas.

A empresa é proprietária do imóvel no qual se dará a ampliação da lavra e do depósito de estéril, para as quais são previstas interferências em uma drenagem natural e em fragmento de vegetação nativa de Mata Atlântica, que se encontra em estágio médio de regeneração.

A escala de produção máxima licenciada de 1.920.000 t/ano de dolomito será mantida, enquanto a escala de produção máxima licenciada de 450.000 t/ano quartzito e 540.000 t/ano de filito será ampliada para 750.000 t/ano de quartzito e 1.160.000 t/ano de filito. A vida útil referente à ampliação da cava será de cerca de 80 anos, considerando a produção média de cerca de 60% da capacidade máxima a ser licenciada.

Para a elaboração do EIA foram realizados levantamentos primários dos meios físico, biótico e antrópico, que contaram com a participação de equipe multidisciplinar habilitada da Prominer, além de consultores especializados em áreas específicas dos estudos ambientais. O EIA/RIMA segue a estrutura do Termo de Referência definido pela CETESB, no âmbito do processo SMA 161/2016, emitido por meio do Parecer Técnico nº 375/16/IE, de 30 de novembro de 2016.

Conforme Decisão de Diretoria nº 247/2017/I, de 28 de agosto de 2017, compõem a Solicitação de Licenciamento Ambiental Prévio os “Documentos Gerais”, as “Manifestações Externas”, os “Estudos Ambientais”, os “Mapas”, os “Anexos” e os “Encartes para órgãos competentes”. Todos os desenhos mencionados neste EIA são integrantes dos “Mapas”.

No caso desse licenciamento ambiental de ampliação, os Estudos Ambientais correspondem ao EIA e ao RIMA. O texto do EIA é organizado em 9 Capítulos, com os seguintes conteúdos:

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

- O Capítulo 1 descreve a **metodologia** de trabalho utilizada para preparar o estudo de impacto ambiental, citando o embasamento teórico e as normativas legais que se aplicam;
- O Capítulo 2 apresenta as **informações gerais** como dados sobre o empreendedor e a empresa responsável pela elaboração do EIA, localização do empreendimento, licenciamento ambiental, direitos minerários, objetivos e justificativas da ampliação do empreendimento, análise da compatibilidade do projeto com planos e programas desenvolvidos na região e legislação ambiental aplicável;
- O Capítulo 3 trata das **alternativas tecnológicas e locacionais** para a ampliação do empreendimento;
- O Capítulo 4 traz a **caracterização do empreendimento de ampliação** proposto, detalhando os aspectos referentes à ampliação das áreas de lavra de dolomito, quartzito e filito, das áreas de depósito de estéril e para a continuidade das atuais atividades de beneficiamento.
- 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 valoração 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;
- No Capítulo 8 é apresentado o **prognóstico ambiental**, com a previsão de impactos em cenários hipotéticos;
- O Capítulo 9 apresenta o **plano de gestão ambiental**, com as medidas a serem adotadas pelo empreendedor ou propostas para evitar ou reduzir os impactos negativos decorrentes da ampliação do empreendimento (medidas mitigadoras), assim como as medidas destinadas a compensar os impactos que não podem ser suficientemente reduzidos (medidas compensatórias) e as medidas de recuperação ambiental e, finalmente, o plano conceitual de desativação do empreendimento;
- Referências bibliográficas e a equipe técnica envolvida na elaboração deste EIA são apresentadas ao final deste documento.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

CAPÍTULO 1.

METODOLOGIA

Neste capítulo é apresentada a metodologia geral utilizada na elaboração do Estudo de Impacto Ambiental – EIA e os procedimentos adotados para a avaliação de impacto ambiental do empreendimento da GEOCAL MINERAÇÕES LTDA., que se refere à ampliação da área de lavra dos minérios de dolomito, quartzito e filito, bem como das áreas de disposição do material estéril.

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 6.938/81, Decreto 99.274/90, Resoluções CONAMA 001/86 e 237/97) e estadual (Decisão de Diretoria 025/2014/C/I). No caso da ampliação da área de lavra da GEOCAL também se aplica a Lei 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.

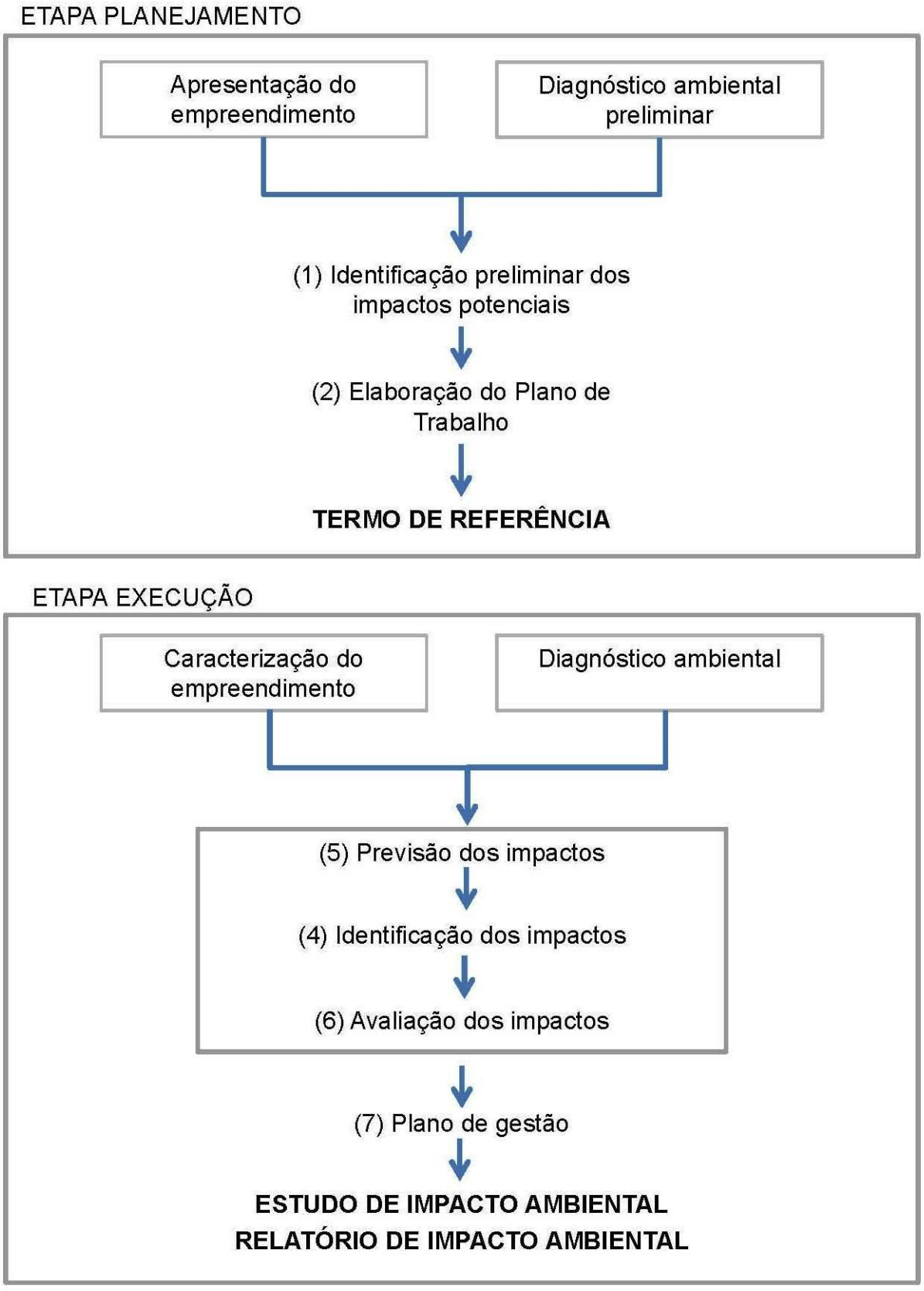
Neste EIA estão consolidados levantamentos, estudos e análises, com a finalidade de avaliar os impactos ambientais que o empreendimento proposto pode causar ao meio ambiente. A preparação do presente EIA envolveu a realização de diversas tarefas e foi precedida de uma etapa de planejamento dos estudos. 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 pela GEOCAL 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 nº 375/16/IE, de 30 de novembro de 2016, que baliza a estrutura do presente estudo ambiental.

Para a realização dos estudos de base, a Prominer contou com a colaboração de equipe técnica multidisciplinar, contratou consultores especializados em determinadas áreas do conhecimento e teve ainda a colaboração de profissionais da GEOCAL e das empresas de consultorias que realizaram estudos específicos no empreendimento.

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 fundamento 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.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



Fonte: Adaptado de Sánchez (2006).

FIGURA 1.1 – Metodologia de planejamento e preparação do EIA.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 com a situação atual da pedreira. 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.

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 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 chances de manifestação dos impactos; (iii) existência de requisitos legais que visam 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).

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 a obtenção da licença ambiental, as informações sobre o projeto e o meio ambiente impactado também influem na

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 prévias, de instalação e de operação, além de observar e cumprir os requisitos gerais da legislação ambiental.

As condições da licença ambiental 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. Ademais, condições adicionais são normalmente exigidas pelo órgão licenciador.

Seguindo esta linha, a equipe técnica multidisciplinar da Prominer 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 14.001:2004 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.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

CAPÍTULO 2.

INFORMAÇÕES GERAIS

Neste Capítulo são apresentadas informações gerais do projeto em licenciamento, bem como da empresa de consultoria responsável pela elaboração dos estudos e da localização da ampliação do empreendimento minerário proposta pela GEOCAL MINERAÇÕES LTDA.

2.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

A GEOCAL MINERAÇÕES LTDA., fundada em 1994, atua nas áreas de mineração, com produção de brita para atender o mercado da construção civil da Região Metropolitana de São Paulo e de calcário destinado à correção de acidez dos solos sendo sucessora do Grupo Matarazzo nas atividades minerárias realizadas no local do empreendimento desde a primeira metade do século passado.

Razão Social

GEOCAL MINERAÇÕES LTDA.
CNPJ/MF: 00.255.910/0001-15
Inscrição Estadual: 623.015.454.110
Inscrição Municipal: 5830
CTF: 17233
CREA: 541520

Endereço do empreendimento e de correspondência

Estrada Municipal Ana Procópio de Moraes s/nº, Bairro Várzea do Souza
Caixa Postal nº 062
CEP: 06.528-551 - Santana de Parnaíba – SP

Responsável Legal e Contato

Responsável Legal: Roberto Zanotto
Contato: Engenheiro de minas Luís Espinhal
Telefones: (11) 4156-8999 e (11) 95487-9731
E-mail: luis.espinhal@geocal.com.br

2.2. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA DE CONSULTORIA

A Prominer Projetos Ltda., empresa de consultoria sediada em São Paulo, com atuação nacional desde 1985 nas áreas de mineração e meio ambiente, é responsável pela elaboração deste Estudo de Impacto Ambiental – EIA, para subsidiar a análise pela CETESB do licenciamento ambiental de ampliação da área de lavra de dolomito, quartzito e filito e dos depósitos de estéril, de interesse da GEOCAL.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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

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

Endereço do Escritório de São Paulo:
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

Endereço do Escritório do Rio de Janeiro
Rua Haddock Lobo nº 356, sala 309 - Tijuca
CEP: 20260-142, Rio de Janeiro – RJ
Fone/Fax: (21) 2137-2979
E-mail: comercial.rj@prominer.com.br
Site: www.prominer.com.br

2.3. OBJETO DO LICENCIAMENTO

Trata-se de ampliação de área de lavra de dolomito, quartzito e filito e de atividades ao ar livre para ampliação do depósito de estéril e regularização dos pátios de beneficiamento e estocagem.

A ampliação da área de lavra pleiteada pela GEOCAL se dará, por meio das Concessões de Lavra, em áreas contínuas às áreas de lavra já licenciadas pelas Licenças de Operação nº 32008023 e nº 32008797, nas poligonais dos processos DNPM 805.057/1971 com Portaria de Lavra nº 437/1995 (retificada pela PR nº 49/2015), DNPM 820.476/1979 com Portaria de Lavra nº 72/1991 (retificada pela PR nº 48/2015) e DNPM 820.614/1981 com Portaria de Lavra nº 198/1996, todas de titularidade da GEOCAL, compreendidas na propriedade da empresa, no município de Santana de Parnaíba, no Estado de São Paulo.

No QUADRO 2.3.1 é apresentada a relação dos processos minerários envolvidos no licenciamento ambiental e as áreas de lavra atuais e a ampliação proposta.

QUADRO 2.3.1
RELAÇÃO DOS PROCESSOS MINERÁRIOS E ÁREAS DE LAVRA

PROCESSO DNPM	TÍTULO MINERÁRIO	SUBSTÂNCIAS	ÁREA LICENCIADA DE LAVRA (ha)	ÁREA DE AMPLIAÇÃO DA LAVRA (ha)	SITUAÇÃO FINAL (ha)
805.057/1971	Portaria de Lavra nº 437/1995	Dolomito, Quartzito e Filito	5,84	11,75	17,59
820.476/1979	Portaria de Lavra nº 72/1991		29,81	4,20	34,01
820.614/1981	Portaria de Lavra nº 198/1996		8,04	40,11	48,15
TOTAL			**43,69ha**	**56,06ha**	**99,75ha**

Fonte: DNPM, 2016 e GEOCAL MINERAÇÕES LTDA., 2017

A escala de produção máxima licenciada de 1.920.000 t/ano de dolomito será mantida, enquanto a escala de produção máxima licenciada de 450.000 t/ano quartzito e 540.000 t/ano de filito será ampliada para 750.000 t/ano de quartzito e para 1.160.000 t/ano de filito. A vida útil referente à ampliação da área de lavra será de 81 anos, considerando a produção média de 60% da capacidade máxima a ser licenciada.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Além da ampliação da área de lavra, este EIA contempla a regularização dos depósitos de estéril, para os quais foi realizado estudo de alternativas locacionais, que representarão 146,37 ha na configuração final, a regularização das demais áreas de pátios de produção e áreas de movimentação de máquinas que representam 37,61 ha e de algumas edificações que representam 4.633,5 m², conforme indicado no QUADRO 2.3.2.

QUADRO 2.3.2
ÁREAS DE ATIVIDADE AO AR LIVRE E EDIFICAÇÕES LICENCIADAS E A LICENCIAR

ÁREAS DE	DESCRIÇÃO	ÁREA LICENCIADA	AMPLIAÇÃO	ÁREA TOTAL
ATIVIDADE AO AR LIVRE (ha)	INFRAESTRUTURA	0,50 ha	37,11 ha	37,61 ha
	DEPÓSITO DE ESTÉRIL	-	146,37 ha	146,37 ha
CONSTRUÍDA (m²)	EDIFICAÇÕES (m²)	4.349,88 m²	4.633,50 m²	8.983,38 m²

Fonte: PROMINER PROJETOS LTDA. , 2017

Em relação às instalações de britagem, serão utilizadas aquelas já existentes e licenciadas, nas Licenças de Operação nº 32008023 e nº 32008797.

Para a ampliação da área de lavra e da área dos depósitos de estéril, objeto desse EIA, faz-se necessária a supressão de 42,55 ha de vegetação nativa em estágio inicial e médio de regeneração da Mata Atlântica e a intervenção em 3,82 ha de Áreas de Preservação Permanente – APPs com a canalização de um trecho de 537,26 m de curso d'água para a expansão do depósito de estéril 3/4.

Ressalta-se que a ampliação da cava e dos depósitos de estéril não implicará intervenção em reservas legais, definidas pela Lei nº 12.651/12 (Novo Código Florestal), alterada pela Lei nº 12.727/12, e que o empreendimento da GEOCAL encontra-se fora de qualquer área de Unidade de Conservação da Natureza (UC) ou zona de amortecimento.

Na FIGURA 2.3.1 é apresentada a imagem de satélite com a localização das poligonais DNPM 805.057/1971, 820.476/1979 e 820.614/1981, nas quais estão compreendidas as áreas previstas de ampliação (FOTOS 2.3.1 a 2.3.3).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

300.000 301.000 302.000 303.000 304.000 305.000 m E

N

7.412.000 m N

7.411.000

7.410.000

Pirapora do Bom Jesus
Santana de Parnaíba
Rio Juqueri
Rio Juqueri
Cajamar
Santana de Parnaíba
VAU NOVO
Cajamar
Santana de Parnaíba
Rio Juqueri
DEPÓSITO DE ESTÉRIL 3
DEPÓSITO DE ESTÉRIL 4
DNPM 820.614/1981
Estoque de Quartzito
Estoque de Produtos Acabados
Bacia de Decantação
DEPÓSITO DE ESTÉRIL 2
Rio Tietê
Santana de Parnaíba
Pirapora do Bom Jesus
DEPÓSITO DE ESTÉRIL 1
DNPM 820.614/1981
Cava
Lago de Aeração (ETE)
Beneficiamento
Estrada Ana Procópio de Moraes
DNPM 820.614/1981
Pátio
DEPÓSITO DE ESTÉRIL 5
Estoque Temporário de Filito
DEPÓSITO DE ESTÉRIL 6
Rio Tietê
Cristal Park IV
DEPÓSITO DE ESTÉRIL 7

FONTE: GOOGLE EARTH, 2017, IMAGEM DE SATÉLITE DATADA DE 24/08/2017; PROJEÇÃO UTM, SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23 S.

LEGENDA

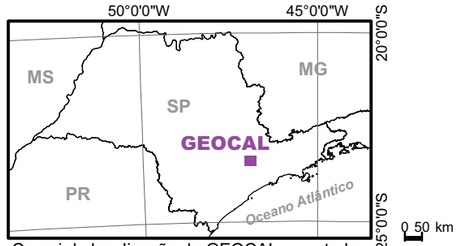
- LIMITE DE MUNICÍPIO
- LIMITE DE PROPRIEDADE

PROCESSOS DNPM

- 805.057/1971 - PORTARIA DE LAVRA Nº 437/1995
- 820.476/1979 - PORTARIA DE LAVRA Nº 7211981
- 820.614/1981 - PORTARIA DE LAVRA Nº 198/1996

- ÁREA DE LAVRA LICENCIADA NA LO Nº 32008023 E LO Nº 32008797 (43,69 ha)
- LIMITE FINAL DA LAVRA (99,75 ha)
- LIMITE FINAL DOS DEPÓSITOS DE ESTÉRIL (146,37 ha)
- INFRAESTRUTURA (37,01 ha)
- SÍTIO ARQUEOLÓGICO VAU NOVO

200 100 0 200 400 (m)



Croqui de localização da GEOCAL no estado.

PROMINER PROJETOS LTDA

Rua França Pinto, 1233 - Vila Mariana CEP: 04016-035 - São Paulo - SP
Rua Haddock Lobo, 365, sala 309 - CEP: 20260-142 - Tijuca - Rio de Janeiro - RJ
Fone/fax: (11)5571-6525 (21) 2137-2979
ciro@prominer.com.br

Empreendedor: GEOCAL MINERAÇÕES LTDA.		
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA		
Título: IMAGEM DE SATÉLITE COM AS ÁREAS DIRETAMENTE AFETADAS		
Solicitação: SOLICITAÇÃO DE LICENÇA PRÉVIA DE AMPLIAÇÃO		Processo: SMA Nº 161/2016
Município/Estado: SANTANA DE PARNAÍBA - SP		Bacia Hidrográfica: UGRHI 06
Responsável Técnico: CIRO TERÊNCIO RUSSOMANO RICCIARDI Ass:		CREA Nº: 0600871181
Escala: 1:15.000	Documento Nº: FIGURA 2.3.1	Revisão/Data: ø - 14/12/2017

Formato de impressão A3

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 2.3.1 - Vista de sul para norte da área prevista de ampliação da lavra, a se dar majoritariamente na poligonal do processo DNPM 820.614/1981.



FOTO 2.3.2 - Vista de oeste para leste de parte da área prevista de ampliação da lavra, situada imediatamente ao sul da cava atual, a se dar majoritariamente na poligonal do processo DNPM 820.614/1981.



FOTO 2.3.3 – Porção oeste da área prevista de ampliação da lavra, a se dar nas poligonais dos processos DNPM 805.057/1971 e 820.614/1981.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

2.4. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A área prevista para a ampliação do empreendimento da GEOCAL está localizada na porção norte do município de Santana de Parnaíba.

O acesso ao empreendimento, a partir da cidade de São Paulo, pode ser realizado pela rodovia Presidente Castelo Branco (SP-280), até a altura do km 26 (saída 26B), quando se toma a estrada dos Romeiros, percorrendo-a por cerca de 10km, até transpor o rio Tietê, quando se segue pela estrada Tenente Marques, por cerca de 5 km, até chegar à estrada Ana Procópio de Moraes (antiga estrada do Vau Novo), que dá acesso ao empreendimento da GEOCAL, a qual se percorre cerca de 3,5 km, para chegar à portaria da empresa (FOTO 2.4.1).

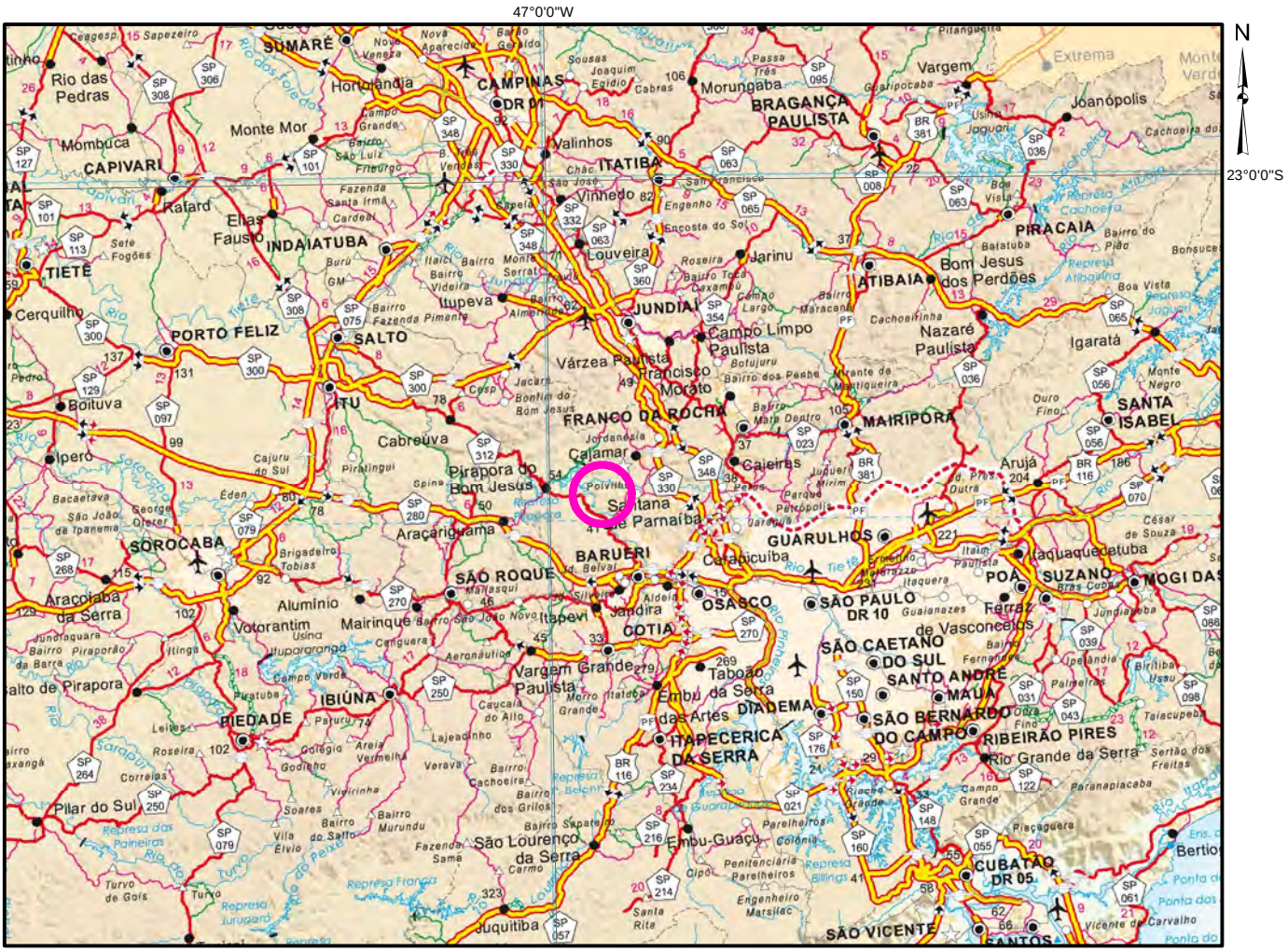


FOTO 2.4.1 – Pátios de caminhões e vias de acesso ao empreendimento da GEOCAL em Santana de Parnaíba.

Outra alternativa de acesso é pela rodovia Anhanguera, até o km 29, quando se toma o acesso para o distrito de Polvilho, passando sob esta rodovia, toma-se a avenida Tenente Marques, por cerca de 7 km até alcançar a estrada Ana Procópio de Moraes. A partir deste ponto, vindo pela estrada dos Romeiros ou pela rodovia Anhanguera, chega-se ao mesmo ponto de início da estrada Ana Procópio de Moraes, que dá acesso ao empreendimento proposto.

Nas FIGURAS 2.4.1 e 2.4.2 são apresentadas, respectivamente, o mapa de acesso rodoviário e o mapa de localização do empreendimento proposto.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FONTE: DER 2015, MAPA RODOVIÁRIO DO ESTADO DE SÃO PAULO; SISTEMA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS, DATUM SIRGAS 2000.

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

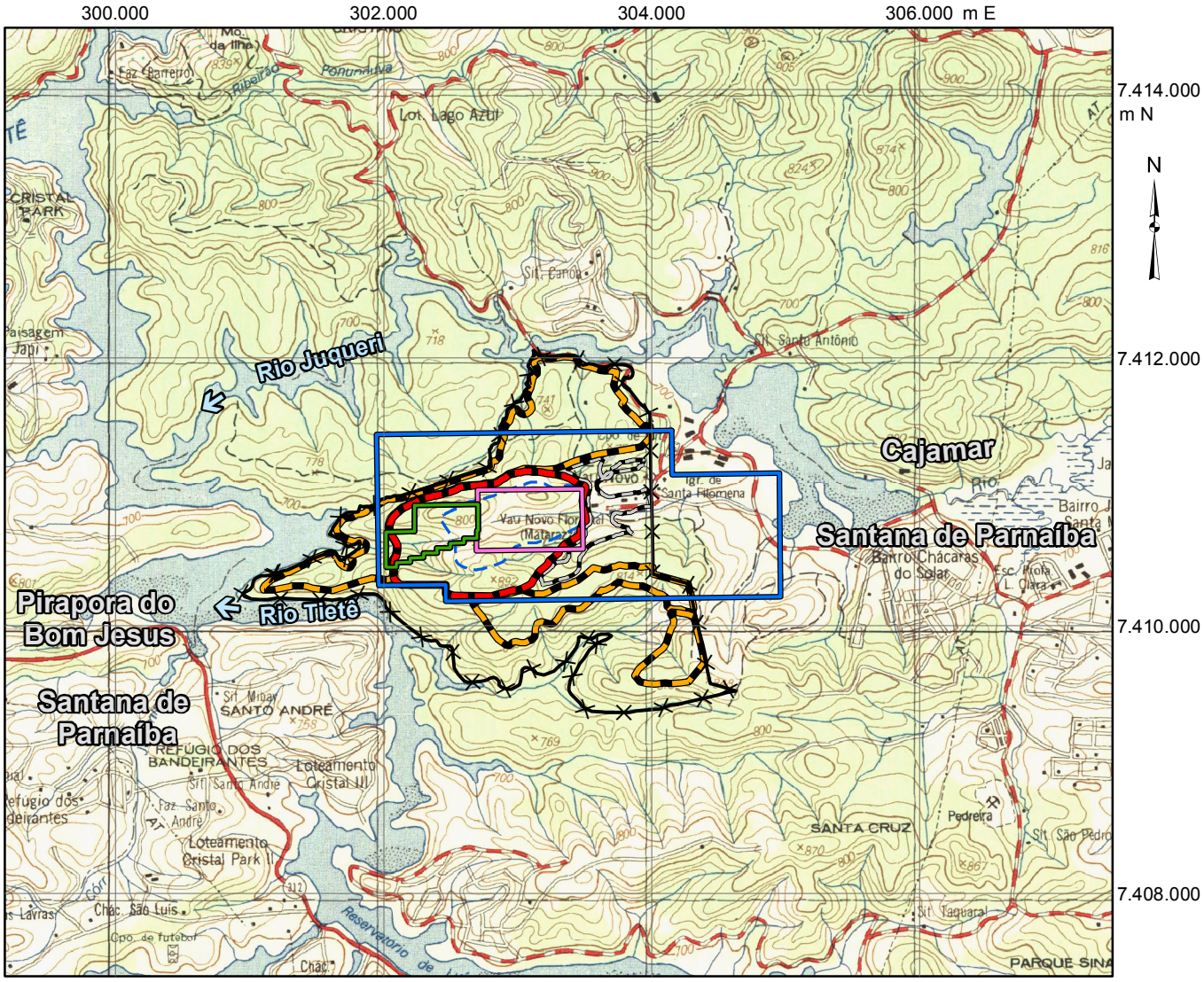
REFERÊNCIAS DE DISTÊNCIAS
- 123 Quilômetro em Rodovia Radial
- 12 Distância parcial em Rodovia Transversal

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 – Mapa de acesso rodoviário

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FONTE: IBGE, 1984. FOLHA SANTANA DE PARNAÍBA (SF-23-Y-C-III-3); PROJEÇÃO UTM, SISTEMA DE COORDENADAS UTM. DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23 S.

600 300 0 600 1.200 (m)
1: 50.000

LEGENDA

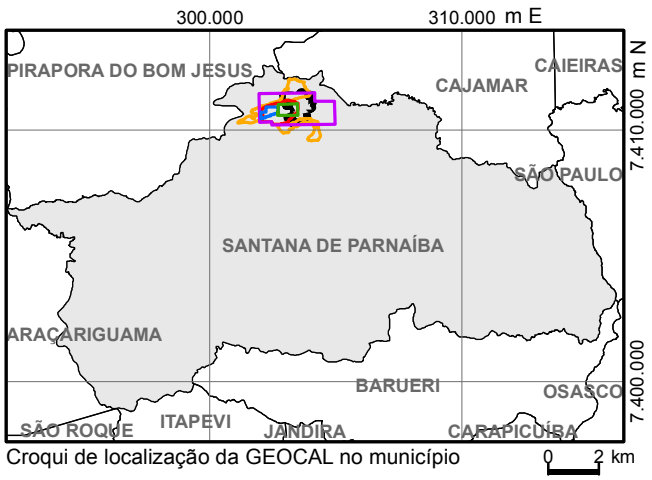
- LIMITE INTERMUNICIPAL
- ESTRADA PAVIMENTADA
- ESTRADA SEM PAVIMENTAÇÃO
- CAMINHO
- TRILHA
- CURVA DE NÍVEL
- PONTO COTADO
- RIO. RIBEIRÃO. CÓRREGO
- RESERVATÓRIO
- TERRENO SUJEITO A INUNDAÇÃO
- MATA

LIMITES

- LIMITE DE PROPRIEDADE
- ÁREA DE LAVRA LICENCIADA NA LO Nº 32008023 E LO Nº 32008797 (43,69 ha)
- LIMITE FINAL DA LAVRA (99,75 ha)
- LIMITE FINAL DOS DEPÓSITOS DE ESTÉRIL
- ÁREA DE INFRAESTRUTURA (37,01 ha)

PROCESSOS DNPM

- 820.476/1979
- 805.057/1971
- 820.614/1981



Croqui de localização da GEOCAL no município
0 2 km

FIGURA 2.4.2 – Mapa de localização com as poligonais DNPM.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

2.5. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento da GEOCAL se destaca pela sua localização, de proximidade com todos os seus mercados consumidores.

Com relação ao mercado de calcário agrícola, este se apresenta extremamente relevante, tendo em vista o constante crescimento do agronegócio no Brasil, sendo um dos poucos setores não afetados pela crise vivenciada nos últimos anos.

O Brasil apresenta consumo de calcário agrícola reprimido, pois normalmente é utilizado menos da metade do que seria recomendável para a correção da acidez dos diversos tipos de solo do País, segundo o Plano Nacional de Mineração 2030 - PNM-2030, do Ministério das Minas e Energia1 (2011), porém, com a necessidade de melhor aproveitamento de terras e maior conhecimento tecnológico no agronegócio, é previsto o maior consumo de calcário agrícola.

Além disso, ressalta-se, que a ocorrência de jazidas de calcário é mal distribuída no estado de São Paulo, concentradas na região sul do estado, portanto, longe dos locais onde há maior concentração de plantações e maior necessidade de corretivo agrícola (Oeste do estado de São Paulo), deste modo, a localização da jazida da GEOCAL é de extrema importância, pois atende a Região Metropolitana de São Paulo e o Oeste paulista, além de alguns consumidores da região do Vale do Paraíba, onde também há escassez de jazidas de calcário para corretivo agrícola.

Outro ponto que deve ser destacado é que o estado de São Paulo possui déficit de produção de corretivo agrícola, conforme publicado no relatório anual de produção e consumo da Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola (ABRACAL).

De acordo com o balanço do ano de 2015, o estado de São Paulo produziu cerca de 2,5 milhões de toneladas frente a um consumo de 3,4 milhões de toneladas, resultando assim em um déficit de 0,9 milhão de toneladas. O empreendimento é responsável pela produção anual da ordem de 1,2 milhões de toneladas de corretivo agrícola, ou seja, aproximadamente 50% da produção do estado de São Paulo.

Deste modo, a não ampliação do empreendimento da GEOCAL será extremamente prejudicial para a agroindústria do estado de São Paulo, tendo em vista que o calcário (dolomito) corretivo agrícola é o produto mais indicado para correção de acidez de solos de locais com clima tropical e solos ácidos, como é o caso do Brasil. A falta desta matéria prima implica no aumento do uso de fertilizantes nitrogenados e fosfatados, visto que a correção de acidez ajuda na absorção destes fertilizantes pelo solo e, consequentemente diminui a necessidade do uso de fertilizantes e aumenta a produtividade nas plantações.

O empreendimento da GEOCAL também se encontra muito bem localizado para atendimento do mercado de brita para uso na construção civil. Segundo o PNM-2030, a produção de brita para a construção civil em todo o país totalizou aproximadamente 220 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, 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.

[1] http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-mineral/plano-nacional-de-mineracao-2030/pnm-2030

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

A expectativa do PNM-2030 é 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.

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.

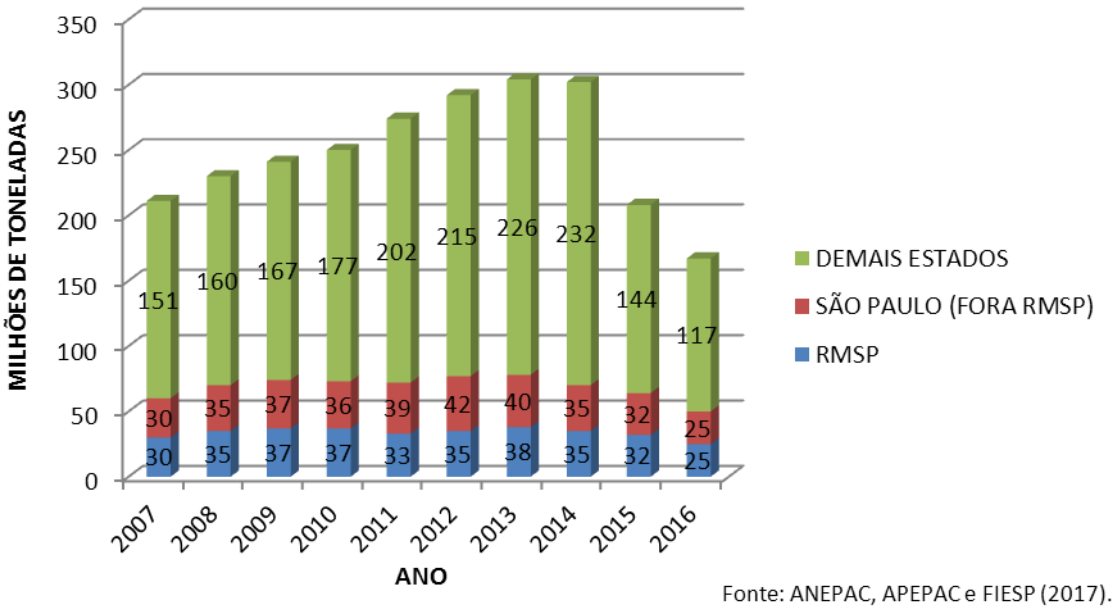
Além disso, eles são materiais básicos da construção civil com o consumo estimado por obra conforme relacionado no QUADRO 2.5.1.

QUADRO 2.5.1
CONSUMO DE AGREGADOS POR ATIVIDADE

ATIVIDADE	CONSUMO
Unidades de auto construção 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.

O empreendimento da GEOCAL faz parte do conjunto de pedreiras que atende à demanda gerada pela Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, o maior aglomerado urbano do País e, consequentemente, o maior centro consumidor de agregados de construção civil, representando cerca de metade do consumo do estado de São Paulo e mais de 10% do consumo do Brasil. O consumo anual de brita na RMSP, que estava estável em cerca de 40 milhões no início da década, atualmente se encontra na faixa de 25 milhões de toneladas, segundo estatísticas do SINDIPEDRAS, conforme resumido no gráfico da FIGURA 2.5.1.



Fonte: ANEPAC, APEPAC e FIESP (2017).

FIGURA 2.5.1 – Evolução do mercado de brita na última década.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Com a crise vivenciada nos últimos anos estes valores tem decaido, no entanto já está sendo verificada uma pequena retomada a partir do início do segundo semestre de 2017 e já é esperado novo crescimento no ano de 2018, tendo em vista que, no auge do consumo de agregados, o consumo médio do Brasil era de 3,7 t/hab/ano e no primeiro mundo esse valor chega até a 17 t/hab/ano, como é o caso da Finlândia, conforme apresentado no FIGURA 2.5.2.



Fonte: ANEPAC.

FIGURA 2.5.2 – Comparação do consumo per capta de agregados em 2014.

O mercado de brita da RMSP é atendido por cerca de 40 pedreiras, distribuídas de acordo com o mapa da FIGURA 2.5.3. Como se observa neste mapa, tanto na RMSP quanto em seu entorno é bastante restrita a disponibilidade de áreas favoráveis para a abertura de novas pedreiras, seja pela existência de Unidades de Conservação ou áreas urbanizadas e de expansão urbana.

Com a ampliação da lavra, a GEOCAL dará continuidade ao fornecimento de brita para o mercado consumidor da RMSP.

Por fim, além de agregados para construção civil e corretivo agrícola, a GEOCAL também produz o filito que pode ser utilizado tanto industrialmente como carga mineral, como também na fabricação de cerâmica vermelha, proporcionando a utilização de praticamente todo o material extraído, com exceção do material cujo mercado consumidor não seja capaz de consumir toda a produção, como o filito, ou dos materiais que não atenderem a especificação do mercado consumidor.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

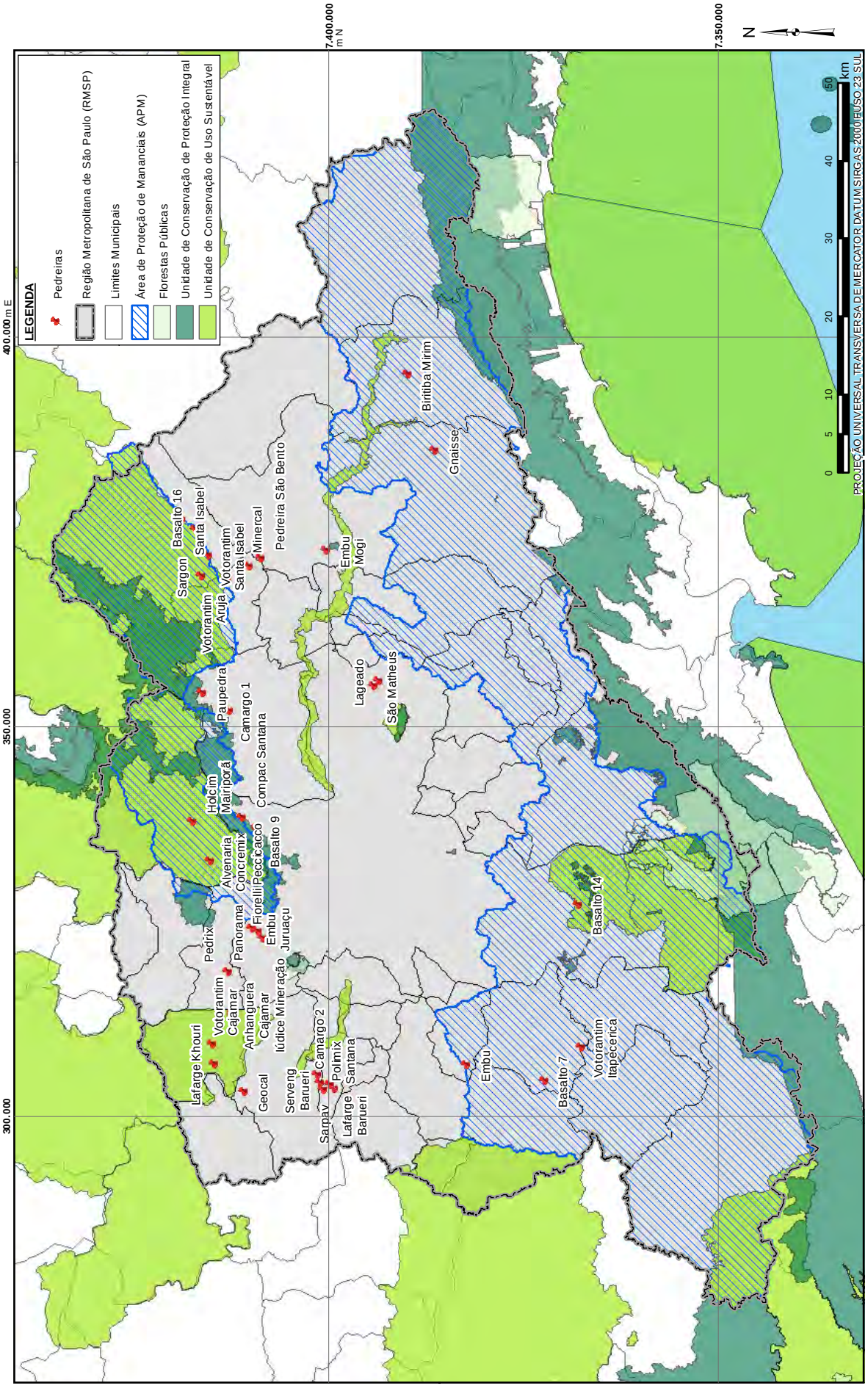


FIGURA 2.5.3 – Pedreiras na Região Metropolitana de São Paulo.
Fonte: Mapa gerado a partir de informações obtidas nos sites do DNPM, MMA, CETESB e IBGE, 2014.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

2.6. HISTÓRICO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Em atendimento ao item 8.1 do Parecer Técnico nº 375/16/IE, de 30 de novembro de 2016, neste item é apresentado o histórico do licenciamento ambiental da GEOCAL e um resumo dos passivos ambientais, abrangendo a descrição dos Autos de Infração – AIAs e Termos de Compromissos firmados pela GEOCAL.

2.6.1. Processo CETESB 32/00199/76

A GEOCAL é sucessora das empresas Mineração Marambaia Ltda., Mineração Miruna Ltda. e Cimimar Mineração Matarazzo Ltda., ligadas ao Grupo Matarazzo, que extraíram o calcário no empreendimento desde a primeira metade do século passado até meados da década de 1990.

✓ ***Regularização do empreendimento***

A GEOCAL é detentora da Licença de Operação nº 3200802, no âmbito do processo CETESB 32/00199/76, com validade até 17 de setembro de 2018, para as atividades de extração de calcário em área de **39,75ha**, nas áreas das poligonais dos processos DNPM 805.057/1971, 820.476/1979 e 820.614/1981, 5.020,36 m² de atividade ao ar livre e 4.349,88 m² de áreas construídas.

✓ ***Ampliação da área de lavra***

Em 31 de maio de 2017 foi emitida pela Agência Ambiental de Osasco no âmbito do processo CETESB a Licença de Operação nº 32008797, válida até 17 de setembro de 2018, para ampliação de 10% da área da cava atual licenciada, correspondente a **3,94 ha**.



FOTO 2.6.1.1 – Destaque das áreas de lavra com 43,69 ha autorizadas pelas Licenças de Operação nº 32008797 e nº 32008797, nas poligonais dos processos DNPM 805.057/1971 com Portaria de Lavra nº 437/1995 (retificada pela PR nº 49/2015), DNPM 820.476/1979 com Portaria de Lavra nº 72/1991 (retificada pela PR nº 48/2015) e DNPM 820.614/1981 com Portaria de Lavra nº 198/1996.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

✓ ***Rebaixo do piso da cava***

Para a extração das reservas remanescentes provenientes do Licenciamento de Operação (Licença de Operação nº 32008023 e Licença de Operação nº 32008797) há a necessidade de remoção e disposição de material estéril. Tendo em vista que a GEOCAL possui área disponível para acondicionamento de estéril apenas para os próximos 2 (dois) anos de atividade, foi solicitada em 15 de setembro de 2017 na Agência Ambiental de Osasco no processo CETESB 009334/2017-50 a Licença Prévia para o rebaixo do piso da cava licenciada da cota de 650 m para a cota de 620 m, que permitirá a extração do minério sem a necessidade de remoção e disposição de estéril enquanto não são expedidas as licenças de ampliação da área de lavra objeto deste EIA.

✓ ***Consulta sobre licenciamento de ampliação***

Em abril de 2015, no âmbito do processo CETESB 32/00199/76, a GEOCAL efetuou "consulta sobre solicitação de Licença Ambiental de ampliação", sendo esta encaminhada para o Departamento de Avaliação de Empreendimentos – IE da CETESB, que emitiu o Parecer Técnico nº 360/14/IE, de 26 de novembro de 2014, no qual estão informados os eventos relativos ao licenciamento ambiental do empreendimento, que compreendem:

- *Em 02 de dezembro de 1986 a Cimimar – Mineração Matarazzo Ltda. obteve a Licença de Instalação nº 061908, e em 25/10/1988 obteve a Licença de Funcionamento nº 054125 para atividades de extração, britagem e classificação de calcário comtemplando uma área de 726 ha, correspondente à soma das áreas das poligonais DNPM 805.057/1971 (19,96 ha), 820.476/1979 (35,24 ha) e 820.614/1981 (670,65 ha) (fls. 21 e 37).*
- *Em 05 de setembro de 2000 o interessado solicitou alteração de razão social de Cimimar Mineração Matarazzo Ltda para Geocal Mineração Ltda., sendo apresentados comprovantes de cessão de direitos minerários (fls. 127, 132 e 166). Assim, em 24/10/2001 a razão social foi alterada nas Licenças de Instalação e Funcionamento (fls. 179 e 180).*
- *Em 28 de março de 2004 foi emitido um anexo das Licenças de Instalação e Funcionamento, contendo a alteração da área de lavra de 726 ha para 342,34 ha e do logradouro da empresa (fls. 324).*
- *Em 19 de setembro de 2007 o empreendedor solicitou a renovação da Licença de Funcionamento nº 054125, visando lavrar 800.000 t/ano de dolomita no módulo de lavra de três anos de 10,90 ha. Foi apresentada a Planta de Detalhe da Configuração Final, autenticada pelo DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral), informando a área de extração de 43,78 ha e cota mínima da cava de 650 m. Em 06/12/2010 foi emitida a Licença de Operação – Renovação nº 32005406 para extração de calcário para o m[odulo de três anos em 10,90 ha (fls.722).*
- *Em 01 de agosto de 2012 foi solicitada a Licença de Operação – Renovação para atividade de extração de dolomita, filito e quartzito no módulo de lavra 65,4625 ha, com área construída de 4.349,88 m² e área de atividade ao ar livre de 5.020,36 m², acompanhada de proposta de averbação de Reserva Legal (fls. 797).*

No Parecer Técnico nº 360/14/IE também foi informado que

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Para subsidiar a análise do pedido de renovação das Licenças de Operação, a Agência solicitou manifestação da Divisão de Apoio e Gestão de Áreas Metropolitanas – CTM em 17 de julho de 2013, de Divisão de Apoio de Apoio e Gestão de Recursos Naturais – CTN em 19 de agosto de 2013 e da Divisão de Assuntos de Meio Ambiente – PMJ em 18/09/2013, os quais emitiram os seguintes documentos:

- *Despacho nº 103//13/CTM, de 15/08/2013, informa que a área do pit final aprovado pelo Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (Processo nº 65.555/95) apresenta aproximadamente 30,02 ha, e corresponde aos processos DNPM 805.057/1971 e 820.476/1979, e que a área de 65 ha, solicitada na renovação da LO, ultrapassa os limites tanto da área como em profundidade daqueles aprovados no PRAD (cota mínima de 690 m). Dessa forma, considera pertinente o envio do processo ao Departamento de Avaliação de Empreendimentos – IE, para avaliação da necessidade de licenciamento com avaliação de impacto para a ampliação da cava para 65 ha e para o aprofundamento do atual pit de lavra (fls. 1010 e 1011).*
- *Despacho nº 383/13/CTN, de 04 de setembro de 2013, menciona que na solicitação para autorização para supressão de vegetação nativa o interessado deverá atender o disposto no inciso I, artigo 15 da Lei Federal 12.651/12 para averbação de Reserva Legal; obter anuência do IBAMA para supressão de vegetação nativa em estágio médio de regeneração, conforme inciso II do Artigo 19 do Decreto 6.660/2008; e apresentação do projeto de compensação ambiental para atendimento da Lei Federal 11.428/11 (fls. 1013).*
- *Parecer PJ nº 250/14/PJM, de 20 de março de 2014, conclui pela continuidade da análise do pedido de Renovação das Licenças de Operação, de forma unificada, desde que o módulo de lavra a ser licenciado seja adequado à configuração final da lavra apresentada quando da primeira renovação (área de extração de 43,78 ha). Além disso, recomenda que o interessado esclareça se houve reavaliação da jazida mineral junto ao DNPM e, em caso positivo, a empresa deverá obter as licenças ambientais para exploração de minerais nas áreas de ampliação (fls. 1015 a 1019).*
- *Posteriormente, em 17 de setembro de 2014, o empreendimento protocolou uma carta em atenção ao Parecer nº 250/14/PJM, informando que durante a vigência da Resolução SMA nº 04/99, a licença de instalação era emitida para a área total da poligonal, assim, as áreas já licenciadas deveriam ser consolidadas e ratificadas pela CETESB. Além disso, a obtenção de novas licenças ambientais poderá gerar duplicidade de áreas licenciadas. Ou seja, a mesma poligonal DNPM terá duas ou mais licenças.*

No Parecer Técnico nº 360/14/IE foi informado que o empreendimento era de grande porte, uma vez que a ampliação da lavra informada era superior a 50 ha, em rochas carbonáticas, situando-se em áreas Classe B (não localizado no entorno de área urbana consolidada, em zona de amortecimento de Unidade de Conservação de Proteção Integral, em áreas com potencial de ocorrência de cavernas e em Áreas Natural Tombada, Bens Tombados ou área envoltória), somando-se ao fato da necessidade de supressão de vegetação nativa em estágio médio de regeneração do bioma Mata Atlântica, assim, conclui-se que o licenciamento ambiental de ampliação do empreendimento deveria ser realizado por meio de Estudo e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

2.6.2. Processo CETESB/IE 161/2016

Em 01 de agosto de 2016 foi apresentada ao Setor de Avaliação de Empreendimentos Industriais, Agroindustriais e Minerários – IEEM do Departamento de Avaliação de Empreendimentos - IE no processo CETESB/IE 161/2016 a proposta de Termo de Referência para a elaboração do EIA/RIMA da ampliação do empreendimento da GEOCAL.

Em 30 de novembro de 2016 foi emitido pelo IEEM o Parecer Técnico 375/16/IE, que definiu o Termo de Referência para orientação do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental –RIMA que embasará a solicitação de Licença Prévia para a ampliação da área de lavra de dolomito, quartzito e filito e do depósito de estéril nas poligonais dos processos DNPM 805.057/1971, 820.476/1979 e 820.614/1981, que estão compreendidas na propriedade da empresa. Para fins de cobrança de análise do documento, o nível de complexidade do EIA foi considerado *Classe III*.

2.6.3. Autos de Infração Ambiental

Ao longo da última década a GEOCAL foi autuada 4(quatro) vezes pela CETESB e 1(uma) vez pelo Núcleo de Fiscalização e Monitoramento de Embu. Os Autos de Infração emitidos pela CETESB encontram-se arquivados, enquanto o Auto de Infração da CFA está em fase de regularização final. No QUADRO 2.6.3.1 é apresentado o resumo dos AIA's e em seguida as especificações de cada processo de autuação.

QUADRO 2.6.3.1
RESUMO AUTOS DE INFRAÇÃO AMBIENTAL

ÓRGÃO	PROCESSO	AIA	DATA	TIPO	STATUS	DESDE
CETESB	32/00118/06	32002212	19/01/2006	Advertência	Arquivado	14/03/2012
		32001083	16/03/2007	Multa	Arquivado	14/03/2012
CETESB	32/01581/07	32003016	12/12/2007	Advertência	Arquivado	18/10/2010
CETESB	32/10368/15	32004764	27/04/2015	Advertência	Anulado	21/09/2015
CFA	235.422/2010	235.422	2010	Multa	Arquivado	27/04/2017

- ✓ ***Processo CETESB 32/00118/06 (Material Particulado)***

Em 19 de janeiro de 2006, a CETESB lavrou o Auto de Infração de Imposição de Penalidade de Advertência nº 32002212 por "Emitir material particulado em grande quantidade para a atmosfera, proveniente do sistema de britagem, podendo tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde e segurança da comunidade". Para tal autuação foi indicado como fundamento jurídico-normativo o Artigo (s) 2º combinado com 3º inciso V do Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8468, de 08 de setembro de 1976 e suas alterações.

Em 01 de março de 2006, a GEOCAL apresentou o relatório de atendimento o informando os procedimentos adotados pela empresa para cumprimento das exigências técnicas requeridas no AIIPA nº 32002212. Em 12 de janeiro de 2007 houve nova vistoria ao empreendimento e em 16 de março de 2007, a partir do Auto de Inspeção nº 1165967, a CETESB lavrou o Auto de Infração de Imposição de Penalidade de Multa AIIPM nº 32001083. Desde então, a GEOCAL realizou diversas melhorias no programa de controle das emissões de material particulado e não houve nova recorrência da infração, conforme

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

pode ser inclusive constatado no Relatório de Inspeção nº 1221899 de 26 de novembro de 2007 e no Relatório de Inspeção nº 1321708 de 15 de dezembro de 2009.

O processo CETESB 32/00118/06 encontra-se devidamente arquivado pela Agência Ambiental de Osasco da CETESB. Ressalta-se que neste EIA é prevista a continuidade do programa de controle das emissões de material particulado já executado pela GEOCAL.

✓ ***Processo CETESB 32/01581/07 (Armazenamento de óleo)***

Em 12 de dezembro de 2007, a partir do Auto de Inspeção nº 1221899, a CETESB lavrou o Auto de Infração de Imposição de Penalidade de Advertência AIIPA nº 332003016 por "*Armazenar container contendo resíduos (óleo queimado), de forma e em local inadequados, ou seja, em local desprovido de impermeabilização, cobertura e bacia de contenção, podendo tornar o solo e as águas impróprios a seus usos*". Para tal autuação foi indicado como fundamento jurídico-normativo o Artigo (s) 2º combinado com 3º inciso V do Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8468, de 08 de setembro de 1976 e suas alterações.

Em 17 de janeiro de 2008 a GEOCAL apresentou o relatório fotográfico de atendimento que comprovou a remoção imediata dos tambores do local autuado, em atendimento as exigências técnicas realizadas no AIIPA nº 332003016, sendo também apresentado cronograma técnico sobre as obras de adequação da oficina para armazenamento de tambores de óleos e graxas e obtenção de CADRI. Desde então, a GEOCAL realizou diversas melhorias no programa de gerenciamento de resíduos sólidos e não houve nova recorrência da infração, conforme pode ser inclusive constatado no Relatório de Inspeção 1281610 de 10 de novembro de 2008 e Relatório de Inspeção 1290025 de 27 de fevereiro de 2009.

No Relatório de Inspeção nº 1321708 de 15 de dezembro de 2009 foi sugerido o arquivamento do AIIPA nº 332003016 e no Despacho nº 03/2010 de 18 de outubro de 2010 o AIIPA nº 332003016 foi devidamente arquivado pela Agência Ambiental de Osasco da CETESB.

✓ ***Processo CETESB 32/10368/15 (Lavra)***

Em 27 de abril de 2015, a partir do Auto de Inspeção nº 1629002, a CETESB lavrou o Auto de Infração de Imposição de Penalidade de Advertência nº 32004764 por "*Ter instalado e estar operando a atividade de extração mineral de calcáreo em área ampliada (entre as Cotas 650 e 690), sem as devidas licenças Prévia*". Para tal autuação foi indicado como fundamento jurídico-normativo o Artigo 58, 58A inciso I e 62 inciso III do Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8468 de 08 de setembro de 1976 e suas alterações. Foi tempestivamente interposto recurso em Defesa Administrativa pela GEOCAL. O recurso interposto foi análisado e deferido pela Agência Ambiental de Osasco da CETESB em 21 de setembro de 2015, por meio do Ofício nº C.628/2015-CLO. Dessa forma, o processo CETESB 32/10368/15 foi devidamente arquivado.

✓ ***Processo CFA 235.422/2010 (APP de topo de morro)***

A Polícia Ambiental lavrou em 2010 o Auto de Infração de Ambiental nº 235.422 por "*ter sido constatada intervenção antrópica em área considerada de Preservação Permanente pelo Artigo 2º, alínea "d", da Lei nº 4.771/65 (APP de topo de morro)*". Para tal infração foi

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

aplicada multa de R$ 7.500,00 e aplicada a penalidade de “embargo da área autuada”. Tempestivamente foi apresentada a Defesa Administrativa pela GEOCAL que foi julgada pela Coordenadoria de Fiscalização – CFA da Secretaria do Meio Ambiente deliberando-se pela manutenção do Auto de Infração de Ambiental nº 235.422.

Em atendimento à Notificação da CFA, a GEOCAL realizou o pagamento da multa no valor de R$ 7.500,00(sete mil e quinhentos reais) e compareceu a CFA em 06 de novembro de 2015, dentro do 30 dias previstos na Notificação da CFA. No Termo de Comparecimento da reunião, o técnico do CFA afirmou que a autuação por intervenção em APP de topo de morro não é aplicável, uma vez que conforme definido no Inciso IX do Artigo 4º pela Lei nº 12.651/12(Novo Código Florestal) a amplitude altimétrica para ocorrência de APP de topo de morro foi ampliada para 100m.

Em 27 de abril de 2017, a CFA do Núcleo de Fiscalização de Embu das Artes, emitiu Notificação informando que o auto de infração é concluso, a área autuada está desimpedida para uso, uma vez que considerando a alteração da legislação ambiental instituída pela Lei nº 12.651/12(Novo Código Florestal) a intervenção em APP de topo de morro não é aplicável ao local autuado.

2.6.4. Outorgas para uso de recursos hídricos

- ✓ ***Autos DAEE 9909342 (captação subterrânea em poço tubular profundo)***

Em 24 de agosto de 2015 foi emitida a Portaria DAEE 2.672, válida por cinco anos, que autorizou a captação subterrânea em poço tubular profundo de 32 m³/h em até 2,5 h/dia (80 m³/dia) para fins de atendimento sanitário e industrial.

- ✓ ***Autos DAEE 9905191 (captação subterrânea em poço tubular profundo)***

Em 29 de janeiro de 2016 foi emitida a Portaria DAEE 345, válida por cinco anos, que autorizou a captação subterrânea em poço tubular profundo de 31 m³/h em até 12 h/dia (372 m³/dia) para fins de atendimento sanitário e industrial.

2.6.5. Cadastro Ambiental Rural – CAR

Em 20 de abril de 2015 foi realizada a inscrição no Cadastro Ambiental Rural – CAR, no SICAR nº 35473040099525, do imóvel da GEOCAL que abrange as Matrículas nº 8430, nº 4906 e nº 21.988 onde foram informadas as áreas de Reserva Legal, as áreas de vegetação nativa e as Áreas de Preservação Permanente - APPs.

2.7. DIREITOS MINERÁRIOS

A seguir é apresentado o histórico dos processos DNPM 805.057/1971 com Portaria de Lavra nº 437/1995 (retificada pela PR nº 49/2015), DNPM 820.476/1979 com Portaria de Lavra nº 72/1991 (retificada pela PR nº 48/2015) e DNPM 820.614/1981 com Portaria de Lavra nº 198/1996, todas de titularidade da GEOCAL MINERAÇÕES LTDA, compreendidas no município de Santana de Parnaíba, no estado de São Paulo

Nos QUADROS 2.7.1 a 2.7.3, respectivamente, são apresentados resumidamente o histórico das concessões minerárias dos processos DNPM 805.057/1971, 820.476/1979 e 820.614/1981.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 2.7.1
EVENTOS DA REGULARIZAÇÃO MINERÁRIA NO PROCESSO DNPM 805.057/1971

POLIGONAL	DATA	EVENTO
805.057/1971	04/01/1974	Publicação no DOU do Alvará de Pesquisa
	16/05/1975	Protocolizado acordo com superficiário
	22/10/1985	Publicação no DOU da renovação do Alvará de Pesquisa
	09/12/1991	Aprovado Relatório Final de Pesquisa (RFP)
	09/12/1992	Protocolizado Requerimento de Lavra com PAE
	30/11/1995	Publicação no DOU da Portaria de Lavra nº 437
	18/12/1995	Protocolizada transferência de Cessão Total de Direitos
	26/01/1996	Efetivada transferência da cessão total de direitos minerários
	22/10/2004	Solicitado aditamento de nova substância
	26/08/2011	Aprovado Relatório de Pesquisa de nova substância
	26/08/2011	Aprovado PAE modificado
	26/08/2011	Aprovado Relatório de Reavaliação de Reservas
	26/08/2011	Autorizado aditamento de nova substância
	27/02/2015	Publicada a Portaria Retificadora nº 49/2015
	16/12/2016	Apresentada nova Reavaliação de Reservas e novo PAE

Fonte: DNPM – Cadastro Mineiro, jan/2017

QUADRO 2.7.2
EVENTOS DA REGULARIZAÇÃO MINERÁRIA NO PROCESSO DNPM 820.476/1979

POLIGONAL	DATA	EVENTO
820.476/1979	17/08/1979	Requerimento de Pesquisa Mineral
	12/01/1981	Publicação no DOU do Alvará de Pesquisa
	12/05/1982	Requerida Guia de Utilização
	14/01/1983	Requerida Guia de Utilização
	11/11/1983	Apresentado Relatório Final de Pesquisa (RFP) parcial
	11/11/1983	Solicitada prorrogação de prazo para apresentação do RFP
	07/02/1984	Requerida Guia de Utilização
	27/06/1984	Publicação no DOU renovação do Alvará de Pesquisa
	25/06/1986	Apresentação do RFP
	08/01/1987	Requerida Guia de Utilização
	02/07/1987	Aprovado Relatório de Pesquisa
	29/06/1988	Protocolizado Requerimento de Lavra com PAE
	26/04/1990	Requerida Guia de Utilização
	28/03/1991	Publicação no DOU da Portaria de Lavra nº 72
	30/04/1991	Requerida Imissão de Posse
	07/04/1994	Protocolizada transferência de Cessão Total de Direitos
	06/04/1995	Efetivada transferência da cessão total de direitos minerários
	22/10/2004	Solicitado aditamento de nova substância
	18/08/2011	Aprovado Relatório de Pesquisa de nova substância
	18/08/2011	Publicação no DOU de aprovação de modificação do PAE
	18/08/2011	Autorizado aditamento de nova substância
	18/08/2011	Aprovado Relatório de Reavaliação de Reservas
	25/02/2015	Publicada a Portaria Retificadora nº 48/2015
	16/12/2016	Apresentada nova Reavaliação de Reservas e novo PAE

Fonte: DNPM – Cadastro Mineiro, jan/2017

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 2.7.3
EVENTOS DA REGULARIZAÇÃO MINERÁRIA NO PROCESSO DNPM 820.614/1981

POLIGONAL	DATA	EVENTO
820.614/1981	27/07/1981	Requerimento de Pesquisa Mineral
	24/09/1981	Protocolizada complementação do Requerimento de Pesquisa
	29/03/1984	Publicação no DOU do Alvará de Pesquisa
	19/12/1985	Publicação no DOU da retificação do Alvará de Pesquisa
	16/12/1988	Protocolizado Relatório Final de Pesquisa (RFP)
	31/08/1995	Publicação no DOU da aprovação do RFP com redução de área
	10/11/1995	Protocolizado Requerimento de Lavra com PAE
	05/07/1996	Publicação no DOU da Portaria de Lavra nº 198
	11/07/1996	Protocolizada transferência de Cessão Total de Direitos
	21/08/1996	Efetivada transferência da cessão total de direitos minerários
	22/10/2004	Solicitado aditamento de nova substância
	26/08/2011	Aprovado Relatório de Pesquisa de nova substância
	26/08/2011	Publicação no DOU de aprovação de modificação do PAE
	26/08/2011	Publicação no DOU de aditamento de nova substância
	26/08/2011	Aprovado Relatório de Reavaliação de Reservas
	16/12/2016	Apresentada nova Reavaliação de Reservas e novo PAE

Fonte: DNPM – Cadastro Mineiro, jan/2017

2.8. COMPATIBILIDADE COM PLANOS E PROGRAMAS CO-LOCALIZADOS

Esta seção apresenta os planos e programas governamentais em vigor para a região na qual se insere o empreendimento da GEOCAL, com a finalidade de possibilitar uma análise de compatibilidade entre os programas e o projeto de ampliação da lavra e do depósito de estéril proposto, em propriedades da empresa compreendida no município de Santana de Parnaíba.

Em Santana de Parnaíba há planos e programas do governo federal, voltados para a área social, dos quais nenhum conflita com o empreendimento proposto, não havendo sinergismo entre esses e o projeto de ampliação proposto. Dentre estes programas destacam:

- ✓ ***Bolsa Família***

Coordenado pelo Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome - MDS. Criado em 2003, trata-se de um programa de combate à pobreza e à desigualdade no País e possui três eixos principais: Complemente da renda (benefício direto em dinheiro), Acesso a direitos (cumprimento de condicionalidades), Articulação com outras ações (Bolsa Família). Desde 2011 o Bolsa Família integra o Plano Brasil Sem Miséria, e é destinado às famílias extremamente pobres e pobres, com renda mensal até R$170,00. De acordo com o "Relatório Brasil Sem Miséria"[2], de maio de 2016, do Ministério do Desenvolvimento Social e

[2] http://www.brasilsemmiseria.gov.br/municipios

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Combate à Fome (MDS), referente ao município de Santana de Parnaíba, no ano de 2015, e houve um repasse de R$6.145.855,00. Em abril de 2016, 3.018 famílias receberam o benefício.

✓ ***Minha Casa Minha Vida***

Coordenado pelo Ministério das Cidades. Trata-se de programa habitacional para o financiamento de moradias nas áreas urbanas. São quatro faixas de renda (de R$1.800,00 a R$6.500,00). Em fins de fevereiro de 2016 foi realizada reunião entre a Secretaria de Habitação da Prefeitura de Santana de Parnaíba e moradores de diversos bairros, que informou sobre a implantação de 600 moradias no bairro Jaguari, que dista cerca de 7 km a sudeste do empreendimento proposto.

✓ ***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 três unidades do CRAS, um no bairro Fazendinha, um no Jardim Isaura e outro no Jardim Isaura;

2) *Centro de Referência Especializado de Assistência Social – CREAS* – Unidade pública que oferece serviços especializados a famílias e indivíduos em situações de violação de direitos na perspectiva de potencializar a capacidade de proteção da família e favorecer a reparação da situação de violência vivida. O município conta com uma unidade do CREAS.

Na esfera estadual, constam aqueles programas de cunho ambiental:

✓ ***Programa de Regularização Ambiental – PRA***

Instituído em 2015 por meio da Lei 15.684 (regulamentada pelo Decreto 61.792/16), com a finalidade de regularizar das propriedades e imóveis rurais. Esta Lei instituiu o Cadastro Ambiental Rural – CAR.

✓ ***Programa de Recuperação de Zonas Ciliares do estado de São Paulo***

Instituído por meio do Decreto 49.723/05, com os seguintes 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

O Programa é efetivado por meio do Projeto de Recuperação de Matas Ciliares ,que estabelece instrumentos, metodologias e estratégias para a sua execução.

✓ ***Programa de Proteção e Conservação das Nascentes de Água***

Instituída pela Lei 13.007/08, com os seguintes objetivos:

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

VII. 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;

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

IX. 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;

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

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

XII. 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".

Embora o município de Santana de Parnaíba esteja localizado na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), não está compreendido em Área de Proteção de Mananciais (APM), criada por meio da Lei Estadual 898/75, e delimitada pela Lei Estadual 1.172/76.

✓ ***Compatibilidade com o Zoneamento Municipal***

Na esfera municipal, Santana de Parnaíba dispõe de Plano Diretor revisado em 2005/2006 (Lei Complementar 30/06), e também o Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo (Lei 2.462/03. De acordo com esse Zoneamento, a área prevista de ampliação da lavra se encontra na Zona Especial de Mineração – ZEM, conforme indicado na FIGURA 2.8.1, "de uso predominantemente das atividades de extração e beneficiamento de minerais, admitindo ainda, atividades relacionadas aos produtos de origem mineral. As áreas previstas de ampliação dos depósitos de estéril se encontram na Zona Residencial de Baixa Densidade-4 (ZRBD-4), "de uso residencial de baixa densidade, onde permite uso estritamente residencial, ou permite a diversificação de categorias de usos compatíveis com o uso residencial, de acordo com sub-zonas conformes".

Santana de Parnaíba conta com o Programa de Incentivos Fiscais para Desenvolvimento Industrial de Santana de Parnaíba, instituído pela Lei 1.974/96 (alterada pelas Leis 2.182/99 e 2.295/01), que concede benefícios fiscais para viabilizar a instalação de novas indústrias nas zonas ZUPI (Zona Predominantemente Industrial) e ZUDI (Zona de Uso Diversificado). O município conta ainda com o Programa de Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis, com a finalidade de reduzir a quantidade de resíduos sólidos, a disseminar os conceitos de

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

redução, reutilização e reciclagem do lixo e erradicar o trabalho no lixo. Ainda na esfera municipal, o município conta com a Política Municipal de Mudanças Climáticas (PMMC), visando o estímulo à redução de emissões de gases de efeito estufa.

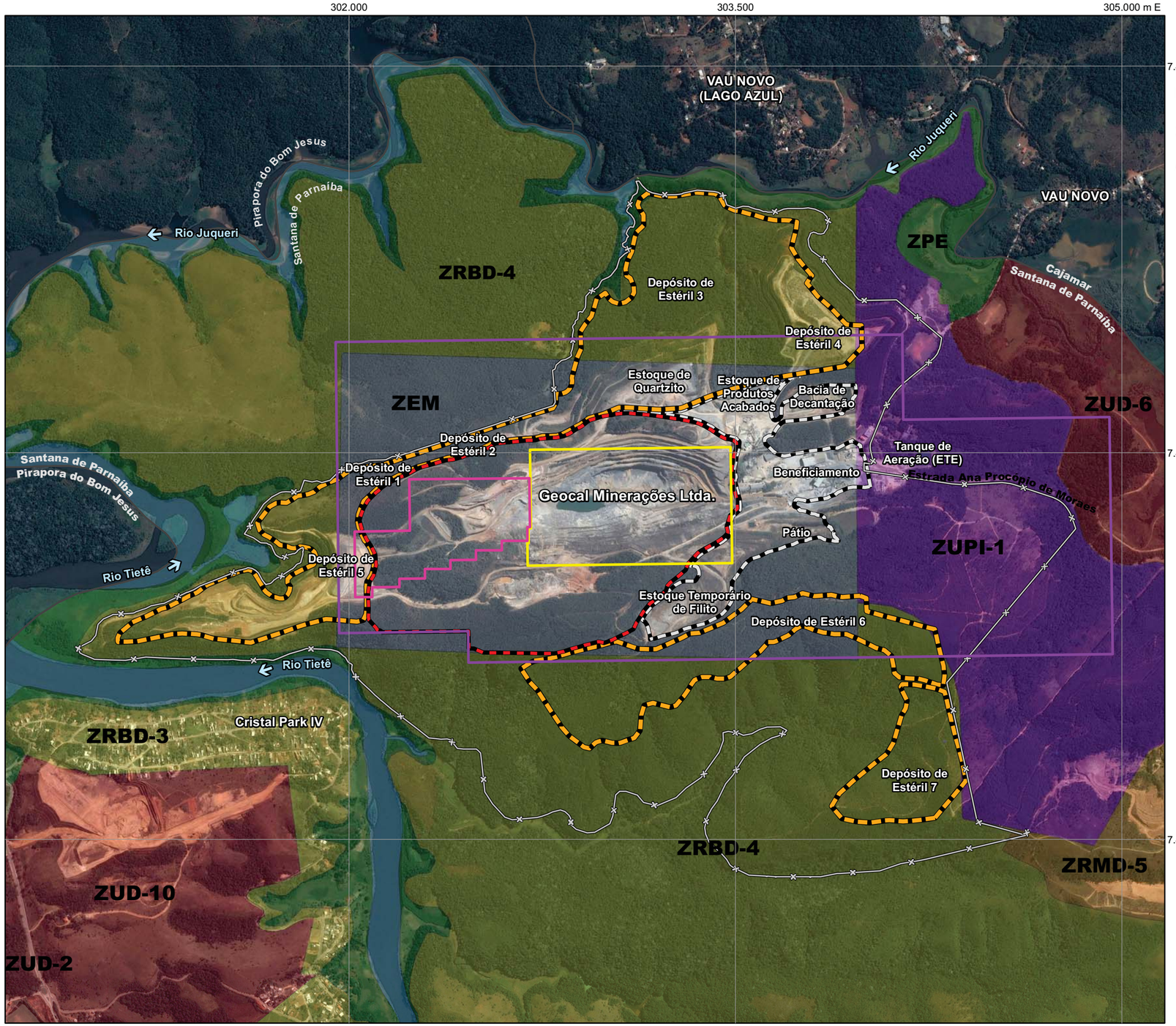
Em relação à implantação de empreendimentos privados na área de influência do projeto de ampliação proposto, imediatamente a leste, está prevista a construção do loteamento “Parque Tecnológico Vau Novo I”, na Estrada Ana Procópio de Moraes, pela Geocal Empreendimentos imobiliários Ltda. Em 26 de junho de 2012 foi expedida a Licença Prévia nº 2117, de 06 de junho de 2012, e em 04 de maio de 2017 foi solicitada a Licença de Instalação na Agência Ambiental de Osasco da CETESB.

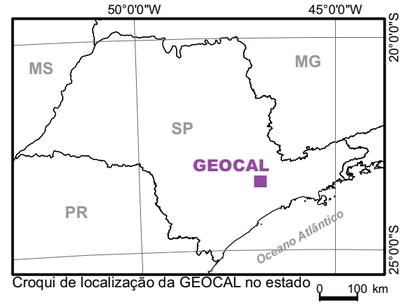
De acordo com Relatório Ambiental Preliminar – RAP do Parque Tecnológico, trata-se de um condomínio industrial planejado para galpões de logística a ser instalado em zona industrial – ZUPI 1 do município, classificado como I-2 (indústria de risco ambiental leve), compreendendo uma área total de 72,6 ha.

Com a implantação desse condomínio industrial pela Geocal Empreendimentos Imobiliários Ltda., é previsto o aumento do tráfego de veículos na estrada Ana Procópio de Moraes, via de acesso e de escoamento da produção da GEOCAL, e impactos cumulativos no que tange a esse aspecto. Para prevenir e sanar conflitos e impactos oriundos desse aumento de tráfego de veículos, a GEOCAL estuda com a Prefeitura de Santana de Parnaíba, a possibilibidade de pavimentação da estrada Ana Procópio de Moraes.

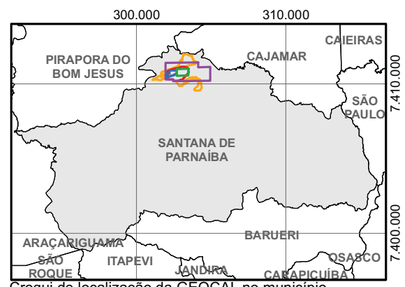
A plena compatibilidade da ampliação do empreendimento pretendida pela GEOCAL com a legislação ambiental é uma das condições necessárias para garantir a viabilidade ambiental da ampliação do empreendimento proposto, sendo fundamental identificar aqueles que possam ser impeditivos ou restritivos, de modo a orientar as atividades a serem realizadas nas diversas fases do ciclo de vida do projeto.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01





Croqui de localização da GEOCAL no estado



Croqui de localização da GEOCAL no município 0 2 km

LEGENDA

ZONEAMENTO MUNICIPAL

- ZONA DE PRESERVAÇÃO-ZPE
- ZONA DE USO DIVERSIFICADO-ZUD
- ZONA DE USO MISTO-ZUM
- ZONA DE USO SANITÁRIO-ZUS
- ZONA ESPECIAL DE INTERESSE SOCIAL-ZEIS
- ZONA ESPECIAL DE MINERAÇÃO-ZEM
- ZONA RESIDENCIAL DE BAIXA DENSIDADE-ZRBD
- ZONA RESIDENCIAL DE MÉDIA DENSIDADE-ZRMD
- ZONA DE USO PREDOMINANTEMENTE INDUSTRIAL-ZUPI
- RESERVATÓRIO/RIO

- LIMITE DE MUNICÍPIO
- LIMITE DE PROPRIEDADE
- LIMITE FINAL DA LAVRA
- LIMITE FINAL DOS DEPÓSITOS
- ÁREA DE INFRAESTRUTURA

PROCESSOS DNPM

- 805.057/1971
- 820.476/1979
- 820.614/1981

FONTE: GOOGLE EARTH, 2017, IMAGEM DE SATÉLITE DATADA DE 24/08/2017; PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTANA DE PARNAÍBA, 2016, LEI DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (LEI 2.462/2003); PROJEÇÃO UTM, SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23 S.

200 100 0 200 400 (m)

PROMINER PROJETOS LTDA
Rua França Pinto, 1233 - Vila Mariana CEP: 04016-035 - São Paulo - SP
Rua Haddock Lobo, 365, sala 309 - CEP: 20260-142 - Tijuca - Rio de Janeiro - RJ
Fone/fax: (11)5571-6525 (21) 2137-2979
ciro@prominer.com.br

Empreendedor: GEOCAL MINERAÇÕES LTDA.		
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA		
Título: ZONEAMENTO MUNICIPAL DE SANTANA DE PARNAÍBA		
Solicitação: SOLICITAÇÃO DE LICENÇA PRÉVIA DE AMPLIAÇÃO		Processo: SMA Nº 161/20
Município/Estado: SANTANA DE PARNAÍBA - SP		Bacia Hidrográfica: UGRHI 06
Responsável Técnico: CIRO TERÊNCIO RUSSOMANO RICCIARDI Ass:		CREA Nº: 0600871181
Escala: 1:15.000	Documento Nº: FIGURA 2.8.1	Revisão/Data: ø - 22/12/2017

Formato de impressão A3

2.9. 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 GEOCAL, será desenvolvido no município de Santana de Parnaíba, nas áreas das poligonais dos processos DNPM 805.057/1971 com Portaria de Lavra nº 437/1995 (retificada pela Portaria nº 49/2015), DNPM 820.476/1979 com Portaria de Lavra nº 72/1991 (retificada pela Portaria nº 48/2015) e DNPM 820.614/1981 com Portaria de Lavra nº 198/1996. O empreendimento dispõe das Licenças de Operação nº 32008023 e nº 32008797, com validade até 17 de setembro de 2018.

✓ *Licenciamento Minerário e Ambiental, EIA/RIMA e Audiência Pública*

Em relação à mineração, no âmbito federal, o Decreto-Lei 227/67 (Código de Mineração) norteia as concessões minerárias.

De acordo com a Constituição Federal (artigo 225) e as Resoluções CONAMA 001/86 e 237/97, o licenciamento de atividades que possam causar significativa degradação ambiental 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 pública e ao público são realizadas de acordo com normas federais, estaduais e municipais. Estas normas incluem leis e decretos federais, estaduais e municipais, resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), portarias e instruções normativas do IBAMA, resoluções da Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo – SMA.

De acordo com a Decisão de Diretoria nº 25/2014/C/I, que dispõe sobre licenciamento ambiental de empreendimentos minerários, o empreendimento proposto pela GEOCAL é de grande porte, pois a ampliação da área de lavra será superior a 50 ha, mas se enquadra na "Classe B", pois não está localizado no entorno de 400 m de área urbana consolidada, em áreas com potencial de ocorrência de cavernas[3], em zona de amortecimento de Unidade de Conservação de Proteção Integral, e em Áreas Natural Tombada, Bens Tombados ou área envoltória.

[3] 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); Ainda , de acordo com o Anexo II da DD 25/2014/C/I, Santana de Parnaíba não consta na lista de municípios com ocorrência de rochas carbonáticas, com feições cársticas, atualmente identificadas no estado de São Paulo".

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Porém, é um empreendimento sujeito ao licenciamento ambiental, com apresentação de EIA/RIMA, uma vez que envolverá a supressão de vegetação nativa em estágio médio de regeneração do bioma Mata Atlântica para fins de atividades minerárias, além da intervenção em drenagem para a ampliação do depósito de estéril. 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 plano de monitoramento).

A Resolução CONAMA 237/97 dispõe sobre a competência dos órgãos ambientais (União, Estados e Municípios) no licenciamento ambiental. A competência para licenciar o empreendimento proposto pela GEOCAL da CETESB, uma vez que envolverá a avaliação de impactos. A Decisão de Diretoria 40/2017/I dispõe sobre a contagem de prazo em licenciamento com avaliação de impacto ambiental.

As Audiências Públicas estão previstas nas resoluções CONAMA 01/86, 09/87 e 237/97, sendo que no estado de São Paulo são convocadas automaticamente pela CETESB.

- ✓ ***APP, APM e Recursos Hídricos***

Em 25 de maio de 2012 foi publicada no DOU a Lei Federal 12.651, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, revogando o Antigo Código Florestal (Lei 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 303/02 definiu parâmetros para a delimitação das áreas de preservação permanente.

Intervenções em áreas de preservação permanente requerem autorizações específicas, sendo necessário demonstrar que não há alternativa locacional para realizar estas intervenções, conforme definido na Resolução CONAMA 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 da GEOCAL.

Nos casos em que é prevista a utilização dos recursos hídricos, deve ser obtida a outorga do tipo "implantação do empreendimento" junto ao DAEE, conforme previsto nas Portarias DAEE 1.630/17 a 1.635/17 e Resolução Conjunta SMA/SERHS-1/05. A GEOCAL é detentora das Portarias 2.672/15 e 345/16 para utilização de recursos hídricos (captação de água subterrânea por meio de poço tubular profundo). Nas "Manifestações Externas" são apresentadas as referidas Portarias DAEE.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Para implantação do empreendimento proposto, é prevista a intervenção em 3,82 ha de APP necessária para a canalização de um trecho de curso d'água para a expansão do depósito de estéril e a captação de água subterrânea na cava. Para a intervenção em recursos hídricos, referente à canalização de um trecho de curso d'água e à captação de água subterrânea na cava, foram protocolados no DAEE da Bacia do Alto Tietê – BAT em 14 de setembro de 2017, respectivamente, o requerimento para a obtenção de Declaração sobre a Viabilidade de Implantação de Empreendimento – DVI, o requerimento de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos para Lançamento de Água Superficial e o ReLan (Relatório de Caracterização de Lançamento). Nas "Manifestações Externas" é apresentado o protocolo desses documentos.

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

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

As Leis Federais 12.651/12 e 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, que estabelece normas gerais para o Programa de Regularização Ambiental – PRA, complementado pelo Decreto Federal 8.235/14. A IN MMA 02/14 define os procedimentos gerais para o Cadastro Ambiental Rural – CAR.

A GEOCAL já efetuou o Cadastro Ambiental Rural – CAR da propriedade, com registro de seu memorial descritivo em Cartório, em matrículas individuais, em atendimento a solicitação da CETESB durante o processo de renovação da Licença de Operação nº 32008023 (Processo CETESB 32/00199/76).

✓ ***Fauna e Flora***

No que tange à flora, o empreendimento proposto se encontra em área de Domínio de Mata Atlântica. Com relação à vegetação, no âmbito federal, a principal legislação aplicável é a Lei Federal 12.651/12 (Novo Código Florestal, alterada pela Lei 12.727/12), 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 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 388/07, 01/94 e 10/93, Resolução Conjunta SMA/IBAMA 01/94 definem vegetação primária e secundária e os parâmetros básicos de regeneração desse Bioma.

A Portaria MMA 443/14 lista as espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção e a Resolução SMA 57/16 apresenta a relação das espécies de flora ameaçadas de extinção no estado de São Paulo, subdivididas em categorias com diferentes graus de risco (provavelmente extintas, criticamente em perigo, em perigo, vulneráveis, etc.). Nos levantamentos de flora foi constada a presença de quatro espécies da flora ameaçada. Nos casos em que houver intervenção em vegetação nativa, devem ser previstas as medidas mitigadoras e compensatórias constantes das resoluções da Secretaria do Meio Ambiente – SMA. A Resolução SMA 07/2017 dispõe sobre a autorização de supressão de exemplares

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

arbóreos nativos isolados, fragmentos de vegetação nativa e estabelece as orientações, diretrizes e critérios para a compensação e restauração ecológica no Estado de São Paulo.

Nas áreas previstas de ampliação do empreendimento é prevista a supressão de fragmentos de vegetação nativa em estágio médio de regeneração. A Lei Municipal 3.113/11 dispõe sobre as infrações administrativas nos casos de danos à vegetação arbórea e animais silvestres no município.

Com relação à fauna ameaçada de extinção, devem ser observados a Portaria MMA 444/14 e o Decreto Estadual 60.133/14 (fauna ameaçada de extinção no estado de São Paulo). Os levantamentos da fauna indicaram a presença de duas espécies de mamíferos constantes da lista das espécies ameaças.

- ✓ ***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 997/97 dispõe sobre a prevenção e o controle de poluição do meio ambiente. 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 03/90. Os padrões, critérios e diretrizes para emissão de ruídos são definidos pela resolução CONAMA 01/90. Quanto ao destino adequado dos resíduos sólidos, deve ser obedecida a Resolução CONAMA 313/02 e 307/02.

A GEOCAL possui os Certificados nº 32006707 e 32006708 para a movimentação de resíduos de interesse ambiental, que se referem respectivamente ao “tratamento e disposição de resíduos contaminados” e “recepção, reciclagem, rerrefino de óleos lubrificantes usados”, conforme constantes nas “Manifestações Externas”.

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 357/05 e 430/11. Na esfera municipal, a Lei 2.640/05, regulamentada pelo Decreto 3.821/16, dispõe sobre padrões de emissões de ruídos e vibrações. A Lei municipal 2.942/09 dispõe sobre a instituição do programa municipal de conservação e uso racional da água nas edificações públicas e privadas.

- ✓ ***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 IPHAN 01/15 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Assim, em atendimento à IN 01/2015, para a solicitação de Licença Prévia de ampliação do empreendimento da GEOCAL, em 16 de junho de 2016 foi protocolada no IPHAN/SP a Ficha de Caracterização de Atividade - FCA, no âmbito do processo IPHAN 01506.005055/2016-16, sendo emitido em 19 de julho de 2016 o Termo de Referência Específico – TRE, enquadrando a ampliação do empreendimento da GEOCAL no Nível III da IN 01/2015, sendo exigida a apresentação do Projeto de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico – PAIPA, protocolado no IPHAN/SP em 18 de outubro de 2016. Em 17 de junho de 2017 foi publicada no Diário Oficial da União – DOU a Portaria IPHAN nº 27, de 02 de junho de 2017 autorizando a execução do PAIPA. Os levantamentos de campo foram realizados entre os dias 29 de agosto a 01 de 2017, sendo constatado um sítio arqueológico inserido na área diretamente afetada pelo empreendimento – ADA, de cerca de 25m² de extensão. O TER, a Portaria IPHAN 27/17 e o protocolo do Relatório de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico – RAIPA com os resultados da execução do PAIPA são apresentados nas “Manifestações Externas”.

De acordo com o Anexo II da Decisão de Diretoria 25/2014/C/I, Santana de Parnaíba não consta na lista de municípios com ocorrência de rochas carbonáticas, com feições cársticas, atualmente identificadas no estado de São Paulo. Porém, em atendimento ao Termo de Referência, foi realizado o levantamento espeleológico nas áreas previstas de ampliação, que concluiu que não há potencial espeleológico nas poligonais minerárias da GEOCAL. A caverna encontrada no entorno ocorre em quartzitos e calcários e está distante mais de 3,5km do empreendimento proposto.

Não é prevista a interferência do empreendimento em Unidades de Conservação da Natureza (UCs) ou em suas zonas de amortecimento, Comunidades Quilombolas, Terras Indígenas e cavidades subterrâneas. No DESENHO 1214.0.2.1-EIA-03, constante nos “Mapas”, são apresentadas as unidades de conservação, áreas tombadas, terras indígenas e quilombolas situadas mais próximas ao empreendimento proposto.

✓ ***Recuperação de áreas degradadas***

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

✓ ***Sanções Penais***

A Lei Federal 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 60.342/14 dispõe sobre o procedimento para imposição de penalidades no âmbito do SEAQUA. Na esfera estadual, as resoluções SMA 32/10, 48/14 e 65/14 dispõem sobre condutas infracionais ao meio ambiente.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Na esfera municipal, a Lei Orgânica prevê que o Poder Público Municipal deve “acompanhar toda e qualquer atividade de recuperação do meio ambiente, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão competente, nos termos do artigo 194, da Constituição Estadual”. Também estabelece que aquele que explorar recursos fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei. A Lei Orgânica também prevê que “as atividades e comportamentos lesivos ao meio ambiente, submeterão seus infratores a sanções administrativas, penais e civis, além da obrigação de reparar os danos causados, sejam pessoas físicas ou jurídicas”.

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

Para os casos de compensação ambiental, foi definido no Artigo 36 da Lei Federal 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 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 36 da Lei 9.985/00.

A aplicação dos recursos da compensação ambiental foi definida pelo Decreto Federal 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 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 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”.

A UC mais próxima ao empreendimento proposto é a Área de Proteção Ambiental – APA Cajamar, localizada imediatamente a norte/nordeste do empreendimento proposto, no município de Cajamar, tendo como limite o rio Juqueri. A APA Várzea do Rio Tietê está localizado a sudeste da GEOCAL, distante cerca 7 km, e a Reserva Biológica do Tamboré, instituída por meio da Lei municipal 2.689/05, dista 10 km, também a sudeste do empreendimento proposto. A APA é uma unidade de conservação de uso sustentável e a Reserva Biológica é de proteção integral, O mapa com a indicação dessas unidades de conservação é apresentada no DESENHO 1214.0.2.1-EIA-03 – Unidades de Conservação e Áreas protegidas, apresentado nos “Mapas”.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

✓ ***Certidão de Uso do Solo***

Conforme estabelecido nos Artigos 5º e 10 da Resolução CONAMA 237/97 e na Resolução SMA 22/09 deve ser apresentada a Certidão da Prefeitura Municipal de Santana de Parnaíba relativa ao uso do solo e a manifestação técnica, que integram os documentos constantes nas “Manifestações Externas”.

✓ ***Legislação municipal***

Em relação à legislação municipal, o município conta com o Código Ambiental (Política Municipal de Meio Ambiente), instituído por meio da Lei 2.823/07, para fins de planejamento, controle e gestão das ações do Poder Público e da coletividade, objetivando a preservação, conservação, defesa, recuperação e melhoria do meio ambiente natural e construído. Além disso, há legislações específicas que devem ser observadas pelo empreendedor, como aquela que dispõe sobre a obrigatoriedade de instalação de cobertura fixa ou desmontável em toda e qualquer espécie de estabelecimento que mantenha depósitos de pneus, novos e usados, ferros velhos e afins, para evitar acúmulo de água; o Decreto Municipal 3.160/09 dispõe sobre a proibição do tráfego de caminhões com peso bruto total – PBT superior a 15 toneladas; a Lei 2.621/05 dispõe sobre a coleta, recolhimento e destino final de pilhas, baterias de telefones celulares e de veículos automotores no município de Santana de Parnaíba; a Lei 3.199/12 dispõe sobre a gestão de resíduos sólidos da construção civil e resíduos volumosos. Ademais, a municipalidade declara de proteção permanente as nascentes, os mananciais e matas ciliares; as áreas que abriguem exemplares raros da fauna e flora, bem como aquelas que sirvam como local de pouso ou reprodução de migratórias; as paisagens notáveis; e as cavidades naturais subterrâneas.

De acordo com a Lei Municipal 2.462/2003, a área prevista de ampliação da lavra situa na Zona Especial de Mineração – ZEM, enquadrando-se o empreendimento na categoria de Uso Industrial – ID, na qual a atividade minerária é *conforme*, de acordo com certidão de uso do solo apresentada.

A análise e a interpretação da legislação, para os fins acima expostos, são apresentadas a seguir, e estão resumidas no QUADRO 2.9.1.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 2.9.1
RESUMO DAS LEGISLAÇÕES

TEMA	SUBTEMA	ESFERA		
		FEDERAL	ESTADUAL	MUNICIPAL
LICENCIAMENTO AMBIENTAL	Atividades sujeitas a EIA/RIMA Competência para licenciamento Licenciamento de atividades 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 237/97 Resolução CONAMA 09/87 Resolução CONAMA 01/86	Constituição, Capítulo IV Lei 9.509/97 Lei 9.477/96 Lei 997/76 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 Orgânica Lei 3.037/10 Lei 2.823/07 Lei 2.696/06 Decreto 2.722/05
	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)	Lei Orgânica Lei 2.823/07
	Mineração	Lei 9.314, de 14/11/96 Decreto 62.934/68 Decreto-Lei 227/67 Resolução CONAMA 237/97	Resolução SMA 03/99 Decisão de Diretoria 025/2014/C/I	Lei 2.823/07 Lei 2.822/07
	Cadastro Técnico	Lei 6.938/81 Resolução CONAMA 01/88	Lei 14.626/11	Lei 3.293/13
	Regularização de imóvel rural	Decreto 8.235/14 Decreto 7.830/12	Lei 15.684/15 Decreto 61.792/16 Decreto 60.107/14 Decreto 59.261/14	
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 Orgânica Lei 3.470/15 Lei 3.305/13 Lei 3.297/13 Lei 3.237/12 Lei 2.626/05 Lei 2.462/03 Lei 1.832/93 LC 30/06
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 61/14Resolução SMA 85/12	Lei 3.431/14 Lei 2.689/05
AUDITORIA AMBIENTAL	Requisitos	Resolução CONAMA 381/06 Resolução CONAMA 306/02		
EDUCAÇÃO AMBIENTAL	Educação ambiental Semana do meio ambiente	Resolução CONAMA 422/10	Lei 12.780/07	Lei 2.823/07 Lei 2.821/07 Lei 2.029/97

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 2.9.1
RESUMO DAS LEGISLAÇÕES

TEMA	SUBTEMA	ESFERA		
		FEDERAL	ESTADUAL	MUNICIPAL
PATRIMÔNIO	Cultural, arqueológico e espeleológico	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 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 Lei 2.823/07 Decreto Lei 3.385/12
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 443/14 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 SMA 20/17 Resolução SMA 07/17 Resolução SMA 57/16 Resolução SMA 49/16 Resolução SMA 72/15 Resolução SMA 32/14 Resolução SMA 58/09 Resolução SMA 22/10 Decisão de Diretoria 287/2013/V/C/I Decisão de Diretoria 148//2010/L	Lei Orgânica Lei 2.823/07 Lei 2.354/02 Lei 1.905/94
FAUNA	Proibição da caça Proteção e espécies ameaçadas	Lei 5.197/67 Portaria MMA 444/14	Decreto 60.133/14 Resolução SMA 22/10 Decisão de Diretoria 167/2015/C	Lei Orgânica Lei 2.823/07
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 3.272/13 Lei 3.199/12 Lei 2.823/07 Lei 2.621/05 Lei 2.401/02
SOLO	Padrões de qualidade	Resolução CONAMA 463/14 Resolução CONAMA 460/13 Resolução CONAMA 420/09	Lei 13.577/09	Lei 2.823/07
AR	Emissão de poluentes Fumaça preta de motores diesel Padrões de qualidade	Resolução CONAMA 436/11 Resolução CONAMA 433/11 Resolução CONAMA 432/11	Decreto 59.113/13 Resolução SMA 100/13	Lei 2.835/07 Lei 2.823/07 Lei 2.640/05

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 2.9.1
RESUMO DAS LEGISLAÇÕES

TEMA	SUBTEMA	ESFERA		
		FEDERAL	ESTADUAL	MUNICIPAL
		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 3.821/16
ÁGUAS E EFLUENTES	Política de recursos hídricos Padrões de lançamentos de efluentes Classificação e enquadramento Proteção de Mananciais	Lei 11.445/07 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 11.216/02 Lei 9.866/97 Lei 9.509/97 Lei 7.663/91 Lei 5.598/87 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	Lei 3.431/14 Lei 3.414/14 Lei 3.297/13 Lei 2.823/07
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	Lei 2.823/07
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 997/75 Lei 898/75 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 2.823/07 Lei 2.821/07 Lei 2.775/07 Lei 2.029/07 Lei 1.361/88 Decreto 3.671/14
OUTROS	Tráfego			Lei 2.361/02 Decreto 3.160/09
	Desapropriação		Decreto-Lei nº 3.365/1941.	Lei 2.891/06

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

CAPÍTULO 3.

ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

Neste capítulo são apresentadas e discutidas possíveis alternativas locacionais e tecnológicas para o projeto de ampliação do empreendimento, da lavra e disposição de estéril, de interesse da GEOCAL MINERAÇÕES LTDA., objeto do licenciamento ambiental prévio de ampliação através deste Estudo e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA.

Como a ampliação do empreendimento ocasionará a supressão de vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração e interferência em área de preservação permanente - APP, há necessidade de comprovação da inexistência de alternativa técnica ou locacional às atividades propostas, em atendimento ao disposto no Artigo 32, Inciso I, da Lei nº 11.428/2006 e o Decreto nº 6.660/2008.

3.1. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

As tecnologias atualmente empregadas no empreendimento já se constituem no que há de mais consolidado para a operação de minerações do ramo. A seguir são detalhadas as alternativas tecnológicas existentes e aplicadas no empreendimento da GEOCAL.

3.1.1. Alternativas tecnológicas para a lavra

Conforme descrito anteriormente, a extração mineral está condicionada à rigidez locacional das reservas minerais, cabendo ao projeto de lavra delimitar a situação de lavra com maior aproveitamento do minério 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.

Como o dolomito é um minério com relativa escassez no estado de São Paulo e considerado estratégico no Plano Nacional de Mineração 2030 do Ministério das Minas e Energia - MME seu aproveitamento deve ser maximizado. A sua escassez e importância justifica técnica e economicamente a extração do volume cerca de 50% maior de co-produtos e estéril que o volume de dolomito, portanto, o plano de lavra deve visar o maior aproveitamento do dolomito.

Dentre os métodos de lavra, pode ser utilizado o método de lavra em cava a céu aberto ou lavra subterrânea. De modo geral, o método de lavra subterrâneo, 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 que o minério é aflorante e há a possibilidade do aproveitamento de parte dos demais os minérios de quartzito e filito extraídos no desenvolvimento da mina.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Além disso, o método de lavra subterrânea, por envolver altos custos e grandes investimentos, 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. Cabe ressaltar que o método de lavra subterrânea também envolve questões geotécnicas especiais e o aumento do risco de acidentes. Por isso a alternativa de lavra subterrânea não se aplica ao empreendimento da GEOCAL.

Para a elaboração do projeto de lavra são utilizados *softwares* especializados na área de geologia e mineração que realizam a interpolação dos dados de pesquisa geológica para calcular matematicamente o projeto de lavra que resulte na menor REM e consequentemente menor movimentação proporcional de estéril.

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.

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.

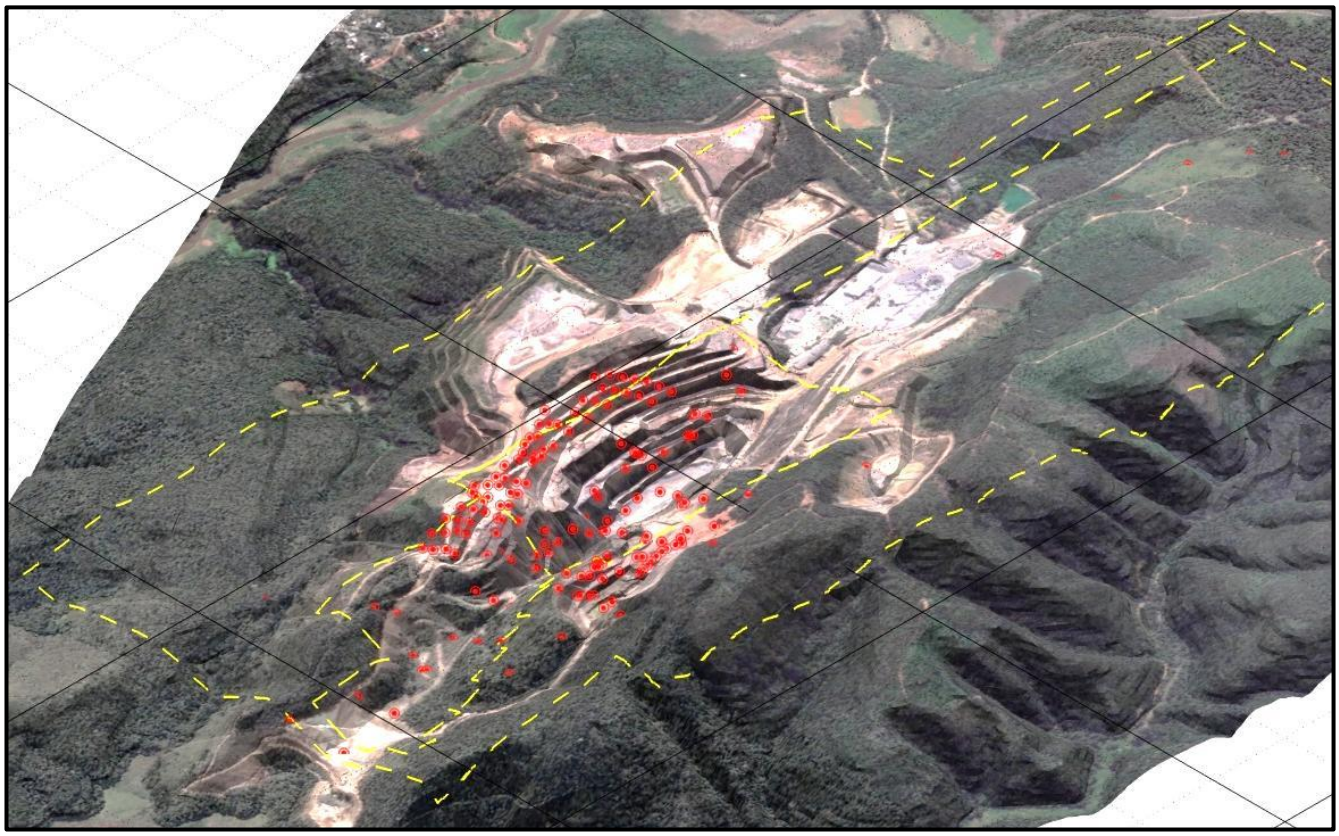


FIGURA 3.1.1.1 – Modelo digital de terreno (MDT) do empreendimento com os furos de sondagem realizados em vermelho e em amarelo tracejado os limites das poligonais minerárias.

Com o modelo de blocos e o modelo digital de terreno é realizado o cálculo, através de algorítimos matemáticos, da cava que resulta no melhor aproveitamento do minério com a menor REM e, consequentemente, no menor impacto devido à necessidade de menos áreas para deposição de material estéril.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

O algorítimo 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 algorítimo foi apresentado em artigo publicado no *Canadian Mining and Metallurgical Bulletin* em 1965 e, desde aquela época, é o principal algorítimo 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 do estéril.

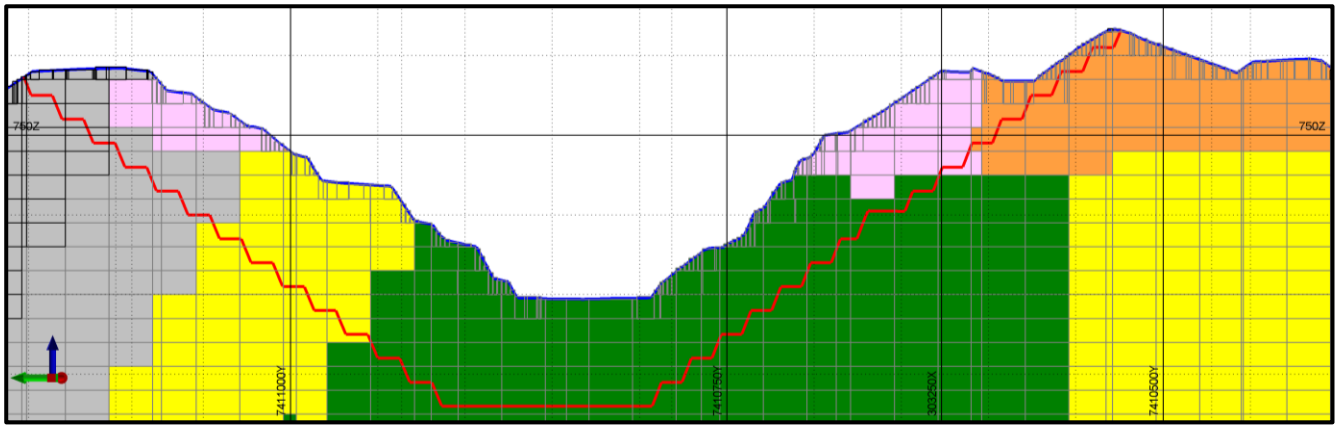


FIGURA 3.1.1.2 – Perfil N-S do modelo de blocos gerado e da cava final projetada (vermelho) no dolomito (verde), quartzito (amarelo), quartzito friável (laranja), filito (rosa) e estéril (cinza).

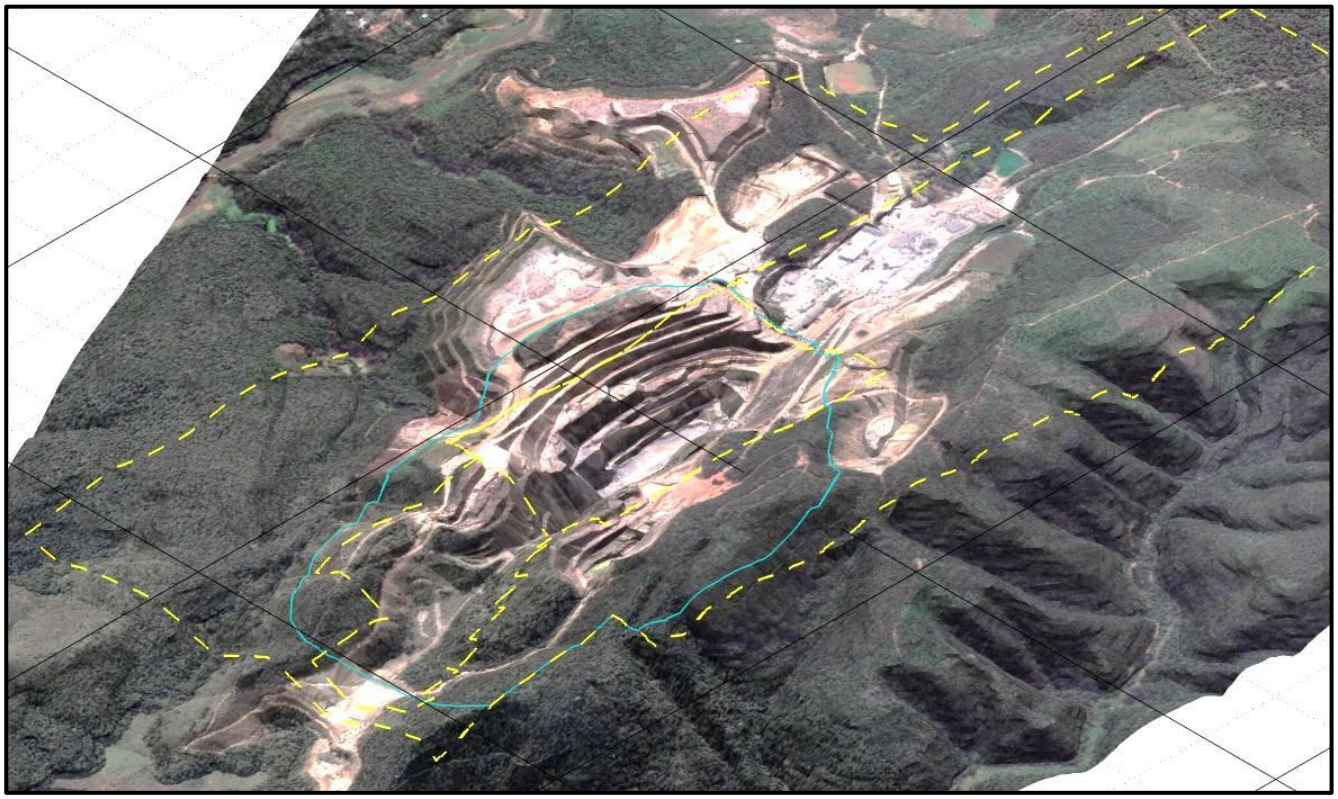


FIGURA 3.1.1.3 – Modelo digital de terreno (MDT) do empreendimento da GEOCAL, com o limite de ampliação da cava (azul) e os limites das poligonais minerárias (amarelo tracejado).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Deste modo, garante-se que o projeto de lavra a céu aberto adotado resultará no melhor aproveitamento da jazida e menor dano ambiental, 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 áreas com depósitos de estéril.

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 que deve, necessariamente, ser removido para que seja possível lavrar o minério.

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

Na mineração, co-produtos são minérios cuja exploração, por si só, não justificariam a implantação de um empreendimento, contudo, como possuem valor comercial, mesmo que em alguns casos o custo de extração é maior que o preço de venda, não são mais considerados como estéril.

No empreendimento da GEOCAL o minério é o dolomito para uso na agricultura e na construção civil, cuja jazida se apresenta em formato tabular de pequena espessura e alta inclinação, também denominada de lente.

Devido às características físicas do depósito é necessária a remoção do quartzito e do filito, juntamente com o material estéril, para viabilizar a extração do dolomito em cava a céu aberto. Assim, como é necessária a extração de outros minérios, a GEOCAL tem como prática a realização de estudos tecnológicos e de mercado para o aproveitamento dos minerais intercalados ao dolomito para melhor aproveitamento dos recursos minerais.

Na GEOCAL o quartzito já é beneficiado e comercializado como agregado para construção civil, sendo considerado como um co-produto da lavra de dolomito. Apesar da demanda elevada de agregados no estado de São Paulo, onde o empreendimento está localizado, os últimos anos apresentaram uma forte queda na demanda de insumos para a construção civil. Dependendo da frente de lavra em desenvolvimento, a extração de quartzito pode aumentar significativamente, chegando a ultrapassar a demanda de mercado. Além disso, uma parcela do quartzito não apresenta a qualidade necessária para produção de agregados para construção civil.

Dessa forma, para se garantir a manutenção da produção de dolomito, apesar do quartzito ser um co-produto, ainda é necessária a deposição de parte deste minério em pilhas. No caso de aumento da demanda, a pilha de quartzito pode ser retomada para produção de agregados destinados ao uso na construção civil (FOTO 3.1.2.1).

Além do quartzito, também é necessária a extração do filito, que de acordo com estudos realizados pela GEOCAL, pode ser aproveitado na produção de artefatos cerâmicos. Atualmente, estão sendo realizados estudos para viabilizar a instalação de fábrica de produtos cerâmicos para o aproveitamento do filito e para redução do estéril gerado.

Com a instalação da fábrica de produtos cerâmicos, o empreendimento garantirá a demanda cativa de parte do filito extraído. Isso, aliada à comercialização *in natura* do minério de filito, possibilitará o aproveitamento de boa parte do volume extraído de filito e disposto nos depósitos de estéril, reduzindo assim a necessidade de áreas para sua disposição como estoque provisório ou permanente.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 3.1.2.1 – Instalação de britagem de quartzito da GEOCAL para produção de agregados para uso na construção civil.



FOTO 3.1.2.2 – local previsto de implantação da futura fábrica de cerâmica no empreendimento da GEOCAL.

É importante ressaltar que após a conclusão dos estudos e do projeto básico da fábrica de produtos cerâmicos, esta nova atividade será previamente licenciada perante a CETESB e demais órgãos licenciadores.

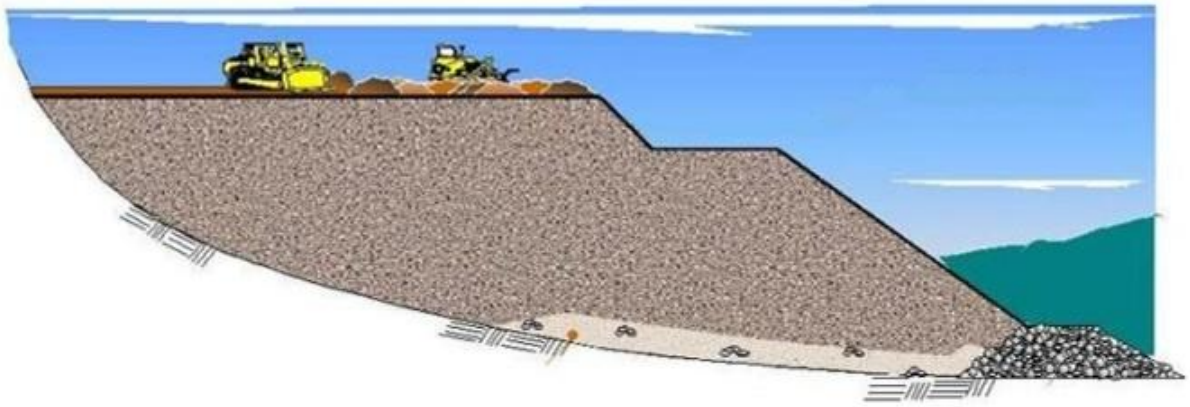
Apesar dos investimentos feitos pela GEOCAL para o aproveitamento dos materiais intercalados ao corpo de dolomito, a demanda regional por agregados para uso na construção civil e fabricação de cerâmica não comportam todo o volume que será extraído, de modo a garantir a escala de produção de dolomito (produto principal do empreendimento).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Dessa forma, torna-se indispensável a implantação de depósitos de estéril e pilhas de estoque para a disposição definitiva ou temporária de todo o material estéril ou de parte do quartzito e filito, que serão removidos ao longo da vida útil do empreendimento.

A construção das pilhas de estéril e de estoque temporário 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 formação da pilha que 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).



Fonte: Aragão, 2008.

FIGURA 3.1.2.1 – Esquema construtivo de pilha de estéril pelo método ascendente.



Fonte: Aragão, 2008.

FIGURA 3.1.2.2 – Esquema construtivo de pilha de estéril pelo método descendente.

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,

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

do depósito de estéril possibilitando sua revegetação antecipada em relação ao método descendente, onde a revegetação só é possível com o encerramento definitivo da operação;

- Drenos de fundo: No método ascendente podem ser construídos drenos junto com a evolução do depósito de estéril. 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 de modo concomitante à construção do depósito de estéril, tornam o método ascendente a melhor alternativa tecnológica, a qual já é no presente e continuará a ser no futuro a alternativa tecnológica adotada pela GEOCAL.

3.1.3. Alternativas tecnológicas para o beneficiamento

O processo tecnológico de britagem e moagem utilizado no empreendimento da GEOCAL corresponde à rota consolidada em empreendimentos do ramo, composta por etapas sucessivas de redução de tamanho das rochas (britagem e moagem) intercaladas com etapas de separação por tamanho em peneiras e aeroclassificadores (classificação). Este processo permite o aproveitamento e comercialização de todo o dolomito e quartzito extraídos, sem a geração de rejeitos.

A avaliação de alternativas tecnológicas para as instalações de britagem se baseia nas instalações de beneficiamento fixo para o dolomito, bem como fixo e móvel para o quartzito, que atualmente se encontram em operação no empreendimento da GEOCAL. Os processos de beneficiamento do empreendimento são detalhados no capítulo 4 deste EIA e não serão ampliados.

Em relação a impactos ao meio ambiente, os equipamentos móveis são acionados por motores a diesel (enquanto que 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.

No caso do empreendimento da GEOCAL, o beneficiamento do dolomito necessita de etapas de moagem, as quais consomem uma energia mais elevada e acabam inviabilizando linhas móveis devido ao elevado consumo de combustíveis. Já para o beneficiamento do quartzito, a utilização da linha de britagem móvel apresenta a vantagem de possibilitar a retomada imediata das pilhas de estoque temporário, uma vez que a instalação de britagem móvel pode se deslocar com facilidade operacional de uma pilha de estoque temporário de quartzito para outra.

Contudo, como o empreendimento já conta com linhas fixas de beneficiamento, a linha de britagem móvel continuará sendo usada apenas em períodos de pico de produção e na retomada das pilhas de estoque temporário de quartzito.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

3.2. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

Para disposição de estéril foi realizado um extenso estudo de alternativas locacionais para escolha daquela que apresentasse o menor impacto ambiental e atendesse às atuais restrições legais.

Deste modo, dentre as alternativas locacionais para a disposição de estéril não foram consideradas áreas ocupadas pela Reserva Legal averbada no empreendimento.

As alternativas locacionais para disposição de estéril também estão situadas fora de áreas especialmente protegidas, como Terras Indígenas, Terras Quilombolas e Unidades de Conservação - UCs. A APA Cajamar é a única UC localizada nas adjacências do empreendimento proposto, situada a norte e nordeste do empreendimento da GEOCAL, compreendendo esta UC apenas o território do município de Cajamar. As áreas de ampliação da lavra ou dos depósitos de material estéril não interferirão com a APA Cajamar ou em quaisquer outras Unidades de Conservação ou áreas especialmente protegidas, como a APAs da Várzea do Rio Tietê ou do Morro do Voturuna ou do manancial Santo André, que se encontram há pelo menos três quilômetros distantes do empreendimento proposto.

De acordo com o zoneamento do município de Santana de Parnaíba, as áreas de ampliação do empreendimento proposto pela GEOCAL encontram-se nas seguintes zonas: Zona Especial de Mineração (ZEM), Zona Residencial de Baixa Densidade (ZRBD-4) e Zona de Uso Predominantemente Industrial (ZUPI-1).

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 exercer a extração mineral devido ao fato de que as minas devem ser lavradas onde o bem mineral foi formado (ARAUJO, L.O.S., MORAIS, C.S.; 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 de aproveitamento. 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.

Além disso, também deve ser ressaltado que o dolomito, apesar de ser um material relativamente abundante na natureza, possui disponibilidade bastante restrita no estado de São Paulo, e ainda mais na Região Metropolitana de São Paulo reforçando ainda mais a rigidez locacional da jazida da GEOCAL.

Dessa forma, a ampliação da lavra de dolomito, filito e quartzito da GEOCAL se dará dentro do limite das reservas minerais, projetando-se a cava de extração sobre as reservas minerais medidas e aprovadas, delimitadas de acordo com os trabalhos de pesquisa previamente executados e aprovados pelo Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, nas poligonais dos processos DNPM 805.057/1971, 820.476/1979 e 820.614/1981 com devidas concessões de lavra outorgadas pelo referido órgão. Neste contexto, a elaboração do projeto deve considerar o aproveitamento ótimo da jazida, ou seja, em que se

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

considera o maior aproveitamento das reservas minerais com a menor relação estéril:minério (REM).

3.2.2. Alternativas locacionais para a disposição de estéril

Como restrição locacional para a disposição de estéril há as restrições legais, como a Reserva Legal, 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.

No levantamento das alternativas, foi considerado como delimitação o Rio Tietê, a oeste, o Rio Juqueri, a norte, e uma distância de cerca de 2 km, a partir da qual o custo de transporte de estéril torna-se inviável economicamente. Além disso, foram desconsideradas áreas que apresentam grandes fragmentos de vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração (maiores que 50 ha) e a área onde será implantado o loteamento industrial em ZUP-1 “Parque Tecnológico Vau Novo I”, que já conta com a Licença Prévia expedida pela CETESB.

Assim, nas áreas remanescentes consideradas viáveis para implantação do depósito de estéril foram projetados depósitos de estéril para avaliação das alternativas locacionais.

- ✓ ***Metodologia de avaliação***

Os impactos associados a cada uma das alternativas são de natureza diversa, como a deterioração da qualidade do ar devido às emissões no transporte do estéril por caminhões, a perda de vegetação nativa, perda de habitats naturais, entre outros. Desta maneira, foi necessário desenvolver um procedimento de comparação que leve em conta o conjunto de impactos significativos associados à atividade de disposição de estéril.

Assim, foi utilizado como base para a análise comparativa das alternativas locacionais de disposição de estéril, mediante adaptações, a matriz de avaliação expedita de impacto (rapid impact assessment matrix – RIAM, PASTAKIA e JENSEN, 1998). Trata-se de um procedimento desenvolvido para analisar, comparar e apresentar os resultados da avaliação de impactos, usando escalas qualitativas e quantitativas.

Há diversos outros métodos de análise comparativa, inclusive aqueles que usam procedimentos lógico-matemáticos relativamente sofisticados. Entretanto, o problema aqui tratado é simples, uma vez que o leque de alternativas é bastante restrito e o número de variáveis é pequeno. Diferentemente de problemas mais complexos de análise comparativa, as alternativas de localização das pilhas de estéril devem necessariamente se situar nas proximidades da mina e atender às restrições já citadas.

O método RIAM – ou suas variantes – tem sido usado nos países nórdicos, tanto em aplicações domésticas quanto em projetos de cooperação realizados com países em desenvolvimento. Além disso, também tem sido objeto de análises críticas em publicações técnicas e acadêmicas recentes (BABA, 2007; EL-NAQA, 2005; IJÄS et al., 2009; KUITUNEN et al., 2008), o que contribuiu para sua validação.

Dentre as vantagens deste método destacam-se, principalmente, (i) emprego de operações matemáticas simples e (ii) uso de uma escala ordinal. Ambas as características permitem facilmente comunicar os resultados da análise comparativa, condição importante quando se deseja justificar a escolha perante as partes interessadas – no caso, no processo público de

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

avaliação de impacto ambiental – e não somente utilizar os resultados para decisões corporativas internas, como é o caso de muitos métodos de auxílio à decisão.

✓ ***Procedimento de avaliação***

A matriz de avaliação expedita de impacto (RIAM) é um procedimento de análise qualitativa, no qual são atribuídos notas e pesos a atributos ou variáveis previamente selecionados. Filia-se, assim, a uma corrente que data do início da institucionalização da avaliação de impacto ambiental.

Os atributos de avaliação são divididos em dois grupos:

(A) Atributos que são muito importantes para a condição e que individualmente podem influenciar o resultado (escore) final; e

(B) Atributos que tem alguma importância para a situação, mas que individualmente não deveriam ser capazes de mudar o resultado final.

Originalmente os atributos do Grupo A são valoradas de acordo com a escala de interesse e magnitude do benefício ou prejuízo do impacto.

Assim como tem ocorrido na apliação deste método em diversos locais, nesta aplicação foram realizadas algumas modificações no método original, como a limitação da avaliação nos impáctos adversos, ao contrário do método original que avalia tanto impactos adversos como benéficos.

Outra adaptação foi o agrupamento das categorias de impacto nas três grandes classicamente empregadas no Brasil, físicos, bióticos e antrópicos. No método original, os impactos são agrupados nas categorias físico/químico, biológico/ecológico, social/cultural e econômico/operacional.

Para uso na matriz de avaliação expedita de impacto foram adotados os mesmos cinco atributos de Pastakia e Jensen (1998), mas o enquadramento de importância foi modificado, para refletir o contexto mais restrito desta aplicação e as diretrizes expostas nos termos de referência para o estudo de alternativas. Ijäs *et al*. (2009) estenderam a escala dos atributos permanência, reversibilidade e cumulatividade para quatro níveis ao invés de três e acrescentaram o atributo “suscetibilidade do ambiente afetado”.

Nesta aplicação à escolha de alternativas de disposição de estéreis, as principais modificações correspondem à descrição das características do atributo A1 (cujo título também foi modificado), mostradas no QUADRO 3.2.2.1. Os descritivos de magnitude (atributo A2) também foram modificados, para homogeneizar a linguagem utilizada no EIA que este estudo subsidia. A escala de magnitude é apresentada no QUADRO 3.2.2.2. Os atributos da série B foram mantidos de acordo com o original.

A proposta original de Pastakia e Jensen (1998) não desenvolve ou explica como o atributo magnitude deve ser aplicado, apresentado somente uma escala de 0 a 3 (neutro, mudança, mudança significativa, mudança maior). As modificações adotadas por IJÄS *et al*., 2009 tampouco avançam na explicitação dos critérios ou na redução da subjetividade. Para fins desta aplicação, foi mantida a escala de 0 a 3, julgou-se necessário explicitar os critérios de enquadramento na escala, visando reduzir a subjetividade e aumentar a reprodutibilidade do método, conforme é feito a seguir.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Finalmente, nesta aplicação foram levados em conta somente impactos adversos, uma vez que o objetivo da análise comparativa é o de selecionar aquela de menor impacto adverso. Por este motivo, e para fins de simplificação da apresentação dos resultados, a magnitude é apresentada somente em escala positiva (ainda que referida aos impactos adversos), assim como as faixas de variação do índice de impacto.

QUADRO 3.2.2.1
DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DOS ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO

ATRIBUTO	PESO	CARACTERÍSTICAS	RECURSO OU COMPONENTE AMBIENTAL
(A1) Importância do recurso ambiental ou componente ambiental afetado	4	Protegido por legislação específica ou de valor ecológico muito alto	1 – Vegetação nativa secundária em estágio avançado de regeneração; 2 – Assentamentos humanos;
	3	Protegido por legislação específica ou de alto valor ecológico	3 – Vegetação nativa em estágio médio de regeneração; 4 – Área de preservação permanente; 5 – Invervenção em drenagens naturais;
	2	De valor econômico para a população ou de médio valor ecológico	6 – Vegetação nativa em estágio inicial de regeneração; 7 – Intervenção em vias públicas; 8 – Intervenção em propriedade de terceiros; 9 – Reflorestamento com espécies exóticas;
	1	De valor econômico para a população e de pequeno valor ecológico	10 – Pastagem
(A2) Provável magnitude do efeito ambiental	1	Nenhum efeito esperado	
	2	Pequena magnitude	
	3	Grande magnitude	
(B1) Permanência	1	Não se aplica	
	2	Impacto temporário	
	3	Impacto permanente	
(B2) Reversibilidade	1	Não se aplica	
	2	Impacto reversível	
	3	Impacto irreversível	
(B3) Cumulatividade e sinergismo	1	Não se aplica	
	2	Não cumulativo	
	3	Cumulativo ou sinérgico	

Fonte: Pastakia e Jensen (1998).

Valores semi-quantitativos são atribuídos para cada grupo de atributos. Os valores dos atributos do grupo (A) são multiplicados, de modo a assegurar que estes atributos tenham grande peso no resultado final, ao passo que a soma de seus valores poderia levar a resultados idênticos para situações muito diferentes. Já os valores atribuídos aos atributos do grupo (B) são somados, reconhecendo que, tomados individualmente, os atributos deste grupo tem menor peso sobre o resultado final.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 3.2.2.2
DESCRIÇÃO DE ESCALAS DE MAGNITUDE

RECURSO	MAGNITUDE	DESCRIÇÃO
1 – Vegetação nativa secundária em estágio avançado de regeneração	0	Nenhuma interferência
	1	Até 20 ha
	2	Entre 20 e 40 ha
	3	Maior que 40 ha
2 – Assentamentos humanos	0	Nenhuma interferência, distante mais de 1 km de assentamentos.
	1	Estruturas situadas a até 200 metros de assentamentos
	2	Estruturas situadas a menos de 200 metros de assentamento, mas sem interferência direta.
	3	Interferência direta sobre assentamento
3 – Vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração	0	Nenhuma interferência
	1	Até 20 ha
	2	Entre 20 e 40 ha
	3	Maior que 40 ha
4 – Área de preservação permanente	0	Nenhuma interferência
	1	Até 5 ha
	2	Entre 5 e 10 ha
	3	Maior que 10 ha
5 – Intervenção em drenagens naturais	0	Nenhuma intervenção
	1	Até 1 drenagens
	2	Entre 2 ou 3 drenagens
	3	Mais que 4 drenagens
6 – Vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração	0	Nenhuma interferência
	1	Até 20 ha
	2	Entre 20 e 40 ha
	3	Maior que 40 ha
7 – Intervenção em vias públicas;	0	Nenhuma interferência
	1	Tráfego esporádico
	2	Tráfego regular
	3	Tráfego regular e desvio
8 – Intervenção em propriedade de terceiros	0	Nenhuma interferência
	1	Até 20 ha
	2	Entre 20 e 40 ha
	3	Maior que 40 ha
9 – Reflorestamento com espécies exóticas	0	Nenhuma interferência
	1	Até 20 ha
	2	Entre 20 e 40 ha
	3	Maior que 40 ha
10 – Pastagem	0	Nenhuma interferência
	1	Até 20 ha
	2	Entre 20 e 40 ha
	3	Maior que 40 ha

Fonte: Prominer Projetos Ltda., 2017

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

A soma dos resultados do grupo (B) é multiplicada pelo resultado do grupo (A), de modo a se obter um *environmental score*, aqui chamado de índice de impacto. O critério de avaliação é dado pelas seguintes expressões:

(A1) x (A2) = AT (1)
(B1) + (B2) + (B3) = BT (2)
(AT) x (BT) = ES (3)

Onde:
(A1) e (A2) são os atributos individuais para o grupo (A);
(B1), (B2) e (B3) são os atributos individuais para o grupo (B);
AT é o resultado da multiplicação dos atributos do grupo (A);
BT é o resultado da soma dos atributos do grupo (B); e
ES é o índice de impacto dado pela multiplicação de AT e BT.

Em seguida, o resultado numérico é transformado em faixas qualitativas de significância ou importância de cada impacto, como mostra o QUADRO 3.2.2.3. Uma vez classificados os impactos de cada alternativa em estudo, a distribuição dos impactos em cada uma das faixas pode ser mostrada em gráficos ou diagramas.

Os resultados da aplicação do método RIAM são apresentados por meio de diagramas ou histogramas em que se representam os índices de impacto (classes – E a + E, ou seja, de impacto adverso maior a impacto adverso menor, passando pela classe de impactos neutros) em um eixo horizontal e o número de componentes ambientais enquadrados em cada classe no eixo vertical. Esta representação permite uma rápida visualização dos resultados da análise de cada alternativa, permitindo observar qual ou quais têm maiores impactos adversos ou benéficos.

QUADRO 3.2.2.3
FAIXAS QUALITATIVAS DE SIGNIFICÂNCIA

ÍNDICE DE IMPACTO	FAIXA DE SIGNIFICÂNCIA	DESCRIÇÃO
+ 72 a + 108	+ E	Impacto benéfico maior
+ 36 a + 71	+ D	Impacto benéfico significativo
+ 19 a + 35	+ C	Impacto benéfico moderado
+ 10 a + 18	+ B	Impacto benéfico
+ 1 a + 9	+ A	Impacto benéfico pequeno
0	N	Impacto nulo, não aplicável
- 1 a - 9	- A	Impacto adverso pequeno
- 10 a - 18	- B	Impacto adverso
- 19 a - 35	- C	Impacto adverso moderado
- 36 a - 71	- D	Impacto adverso significativo
- 71 a - 108	- E	Impacto adverso maior

Fonte: Pastakia e Jensen (1998).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Como no presente caso estão sendo avaliados somente os impactos negativos, tendo em vista que a atividade de disposição de estéril praticamente não gera impactos benéficos, no presente estudo não serão utilizadas as faixas qualitativas de significância.

✓ ***Descrição dos recursos e componentes ambientais***

A seguir são detalhados os recursos e componentes ambientais utilizados na avaliação de alternativas, justificando-se as escalas de importância e magnitude utilizadas, assim como os demais atributos pertinentes, quais sejam permanência, reversibilidade e cumulatividade.

- Vegetação nativa secundária em estágio avançado de regeneração

Fragmentos de vegetação em estágio avançado de regeneração recebem o mais alto conceito de importância (a1 = 4), devido ao seu altíssimo valor ecológico, já que somente grandes fragmentos com florestas maduras são capazes de preservar espécies sensíveis (RIBEIRO *et al*., 2009), encontrando-se relações entre quantidade e diversidade de espécies com o tamanho das áreas e conectividade dos fragmentos (FERRAZ *et al*, 2007).

Na área de interesse não foram encontrados fragmentos de vegetação nativa primários ou em estágio avançado de regeneração, deste modo não há necessidade de discussão detalhada deste recurso.

- Assentamentos humanos

A ocorrência de assentamentos humanos é avaliada com uma das mais altas importâncias ambiental (a1 = 4), já que se relaciona diretamente com a qualidade de vida das pessoas e até mesmo com sua saúde e segurança.

Deste modo, uma das premissas básicas do estudo de alternativas locacionais foi a não intervenção direta com assentamento humanos, por isso foi excluída a área do loteamento “Parque Tecnológico Vau Novo I”.

A magnitude de interferência com áreas habitadas é avaliada de acordo com as diferentes formas de intervenção, reservando-se a magnitude elevada (a2 = 3) para intervenção direta sobre a área habitada, que implicaria a desapropriação e deslocamento dos residentes. Para alternativas situadas próximas às áreas habitadas, a emissão de ruídos por caminhões que realizam o transporte do estéril pode exceder aos limites vigentes, estabelecidos pela Resolução CONAMA 01/90 e Norma ABNT NBR 10.151/2000 (QUADRO 3.2.2.4).

QUADRO 3.2.2.4
NÍVEIS DE RUÍDO LIMITE PARA AMBIENTES EXTERNOS - dB(A)

TIPO DE ÁREAS	DIURNO	NOTURNO
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: Norma ABNT NBR 10.151/2000.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

A Resolução CONAMA 272/00 determina que a emissão máxima de ruído de um veículo de carga é de 80 dB(A). Assim, observa-se que para áreas predominantemente rurais, o cenário mais restritivo, uma única fonte de emissão com este nível atingiria o limite noturno de emissão de 35 dB(A) a 178 metros, considerando a redução do nível de ruído com a distância à fonte emissora devido à divergência esférica das ondas sonoras para uma fonte pontual (COWAN, 1994):

$$L_2 = L_1 - 20 \log \frac{d_2}{d_1}$$

Onde:
L1: nível de ruído medido;
L2: Nível de ruído teórico, calculado para a distância desejada;
d1: Distância entre o decibelímetro e a fonte de ruído;
d2: Distância para a qual se deseja avaliar o nível de ruído.

Desta forma, atribui-se a magnitude média (a2 = 2) para estruturas de disposição de estéril a menos de 200 metros de áreas habitadas e magnitude pequena (a2 = 1) para alternativas situadas entre 200 metros e 1 quilômetro.

Atribui-se o caráter temporário para as intervenções indiretas com áreas habitadas, já que estas cessam com as atividades do empreendimento ou uma vez que se deu o deslocamento dos residentes. Trata-se, no entanto, de um componente ambiental que é afetado de forma irreversível, por não haver mitigação eficiente tanto para o potencial incômodo como para um possível deslocamento.

As intervenções com áreas habitadas possuem caráter sinérgico, seja por impactos ambientais causados por deslocamentos dos habitantes (necessidade de novas áreas residenciais e infraestrutura) como por incômodo e desconforto (problemas de saúde e conflitos com a comunidade vizinha).

- Vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração

Para fragmentos em estágio médio de regeneração foi atribuído alto valor ecológico (a1 = 3), já que fragmentos secundários tendem a não apresentar condições tão favoráveis à quantidade e diversidade de espécies quanto fragmentos primários e maduros (BARLOW et al., 2007; DUNN, 2004).

A magnitude da supressão de vegetação em estágio médio foi, de forma análoga ao exposto, para a hipótese de supressão em estágio avançado, definida como grande (a2 = 3) para supressões acima de 40 hectares. Para supressões inferiores à metade deste valor (20 ha) foi atribuída magnitude pequena (a2 = 1) e a magnitude média (a2 = 2) foi reservada para supressões entre 20 e 40 hectares.

A supressão de mata secundária em estágio médio de regeneração foi avaliada como temporário (b1 = 2), pois é possível a recuperação da vegetação após a exaustão dos depósitos de estéril. A reversibilidade (b2 = 2) para a supressão de vegetação em estágio médio de regeneração foi atribuída devido à capacidade de desenvolvimento esperado para medidas compensatórias em um período relativamente curto (da ordem de 2 décadas).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

O sinergismo (b3 = 3) na supressão de mata secundária em estágio médio de regeneração se deve às suas interações ecológicas com habitat de espécies de fauna e com o microclima.

- Área de preservação permanente

Áreas de preservação permanente (APP) são legalmente definidas (Lei nº 12.651/2012) com o intuito de se proteger elementos ambientalmente valorizados tais como canais de drenagem natural e corpos d'água, topos de morro, encostas, restingas dentre outros. No caso do presente estudo de alternativas, ocorrem somente APP de margens de canais de drenagem, em diversos tipos de uso do solo, tais como pastagens, reflorestamentos com exóticas, e mata nativa em estágios médio e inicial de regeneração. Por sua potencial importância ecológica e variabilidade da qualidade de preservação, adota-se o alto valor ecológico (a1 = 3) para APP.

A intervenção em APP somente poderá ocorrer nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas na Lei nº 12.651/2012, sendo para os dois últimos casos não é permitida a intervenção em APP de nascentes.

A mineração, com exceção da extração de areia, argila, saibro e cascalho, é considerada atividade de utilidade pública, portanto possui permissão legal para intervenção em APP. Até recentemente havia dúvida sobre a abrangência do termo mineração, no entanto, o Artigo 7º do Código de Mineração, alterado pela Medida Provisória nº 790/2017, esclareceu esta dúvida determinando que "*A atividade de mineração abrange a pesquisa, a lavra, o desenvolvimento da mina, o beneficiamento, a comercialização dos minérios pelo estabelecimento minerador e o fechamento da mina.*", portanto, todas as atividades de uma mineração desde a lavra até o fechamento da mina são consideradas mineração, inclusive a disposição de estéril que faz parte da lavra e do desenvolvimento da mina.

Como as APPs de margem de canais de drenagem ocorrem de forma predominantemente linear, diferentemente de fragmentos de mata que ocupam áreas bidimensionais, adota-se um valor de área significativamente menor que os valores utilizados para supressão de mata nativa, como forma de avaliação da intervenção com APP. Assim, são consideradas como de grande magnitude (a2 = 3) intervenções superiores a 10 hectares, de pequena magnitude (a2 = 1) intervenções inferiores a 5 hectares e de média magnitude intervenções entre 5 e 10 hectares.

A intervenção em APP esperada para as alternativas de disposição é considerada permanente (b1 = 3) e irreversível (b2 = 3), embora possam e devam ser compensadas. O caráter sinérgico (b3 = 3) se relaciona com a própria definição destas áreas especialmente preservadas, destinadas a proteger elementos do meio ambiente como espécies aquáticas e fluxo hidrológico.

- Intervenção em drenagens naturais

Os recursos hídricos estão protegidos tanto pela Constituição Federal como pela Lei nº 9.433/1997 (Política Nacional de Recursos Hídricos). No Código Florestal também é ressaltada a importância dos recursos hídricos, por isso a existência das faixas marginais caracterizadas como Áreas de Preservação Permanente.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Foram consideradas como de grande magnitude (a2 = 3) intervenções superiores em 4 drenagens, de pequena magnitude (a2 = 1) intervenções em até 1 drenagens e de média magnitude intervenções entre 2 ou 3 drenagens.

A intervenção em drenagens naturais esperada para as alternativas de disposição é considerada permanente (b1 = 3) e irreversível (b2 = 3), embora possam e devam ser compensadas. O caráter sinérgico (b3 = 3) se relaciona com a própria definição destas áreas especialmente preservadas, destinadas a proteger elementos do meio ambiente como espécies aquáticas e fluxo hidrológico, devendo em qualquer intervenção ser prevista a manutenção do fluxo hidrológico da drenagem canalizada.

- Vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração

Fragmentos de vegetação secundária em estágio inicial de regeneração recebem avaliação similar aos que já foi considerado para mata nos estágios avançado e médio. Porém, recebe um valor ecológico médio (a1 = 2), pois são menos propícios à diversidade e sobrevivência de espécies diversas.

As magnitudes foram atribuídas de acordo com os critérios já estabelecidos para os outros estágios de regeneração de mata nativa, sendo grandes magnitudes (a2 = 3) supressões superiores a 40 hectares, médias magnitudes (a2 = 2) as supressões entre 20 e 40 hectares e pequenas (a2 = 1) as supressões inferiores a 20 hectares.

Os demais critérios também foram mantidos, tais quais os demais estágios sucessionais de vegetação nativa. Atribuindo-se o caráter temporário (b1 = 2) e com possibilidade de reversibilidade (b2 = 2), devido à capacidade de desenvolvimento para medidas compensatórias para o re-estabelecimento da vegetação até em estágios sucessionais mais avançados. Finalmente, a sinergia (b3 = 3) se deve às interações ecológicas da mata, mesmo em estágio inicial, com habitats de algumas espécies de fauna.

- Intervenção em vias públicas

Algumas das estruturas propostas, como alternativas para a disposição de estéril, interferem nas vias vicinais do entorno do empreendimento. Estas interferências podem demandar desvios da via, quando a estrutura se situa sobre o atual traçado, ou pode haver aumento do tráfego de veículos.

Tanto as alterações de traçados quanto as adequações das vias para receber maior volume de tráfego geram impactos ambientais diversos para os usuários e entorno, como aumento do risco de acidentes de trânsito, emissão de ruídos e geração de particulados.

Atribui-se uma significância ambiental média (a1 = 2) às intervenções em vias públicas ou localizadas em propriedades de terceiros, devido à sua escala espacial linear, que deve minimizar impactos referentes a interferências com mata nativa, APP e corpos hídricos.

As magnitudes foram avaliadas de acordo com o tipo de intervenção. Atribuiu-se pequena magnitude (a2 = 1) para tráfego adicional esporádico, ou seja, aquele esperado para a realização de manutenção no depósitos de estéril. A adição de volumes permanente no tráfego dessas vias, como o esperado para transporte de estéril, recebe média magnitude (a2 = 2). Grandes magnitudes (a2 = 3) foram reservadas para os casos em que além do desvio do traçado, impliquem a adição de volume de tráfego permanente para a via.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

O caráter permanente (b1 = 3) reflete a alteração dos acessos, seja por desvio de traçado ou alterações físicas devido ao aumento do volume do tráfego. Já a irreversibilidade (b2 = 3) se refere às alterações definitivas de traçado e de capacidade das vias. Por fim, consideram-se as intervenções nas vias como sinérgicas (b3 = 3), pois podem gerar impactos nos meios físico (interferência em cursos da água e terraplenagens), biótico (necessidade de supressão vegetal para desvios de traçado) e antrópico (alterações no volume de tráfego e novos traçados sobre propriedades de terceiros).

- Intervenção em propriedade de terceiros

Alternativas propostas sobre propriedades de terceiros trazem consigo incertezas e dificuldades associadas a uma possível necessidade de aquisição de propriedades e necessidade de indenizações, além da possibilidade de conflito de interesses com a própria comunidade do entorno do empreendimento e especulação imobiliária. Estes fatores levam a atribuir grau médio de importância (a1 = 2) para as alternativas situadas em propriedades do solo não pertencentes à GEOCAL.

Para a estimativa de sua magnitude consideraram-se as áreas de propriedade de terceiros a serem adquiridas ou arrendadas para cada alternativa avaliada. Considerou-se como de grande magnitude (a2 = 3) a necessidade de se adquirir ou arrendar mais de 40 hectares e como pequena (a2 = 1) a interferência em propriedades de terceiros compreendendo até 20 hectares. Interferências entre 20 e 40 hectares foram classificadas como de média magnitude (a2 = 2).

À interferência em propriedades de terceiros é atribuída o caráter permanente (b1 = 3), já que o terceiro deverá alienar sua propriedade ou terá as características físicas de sua propriedade permanentemente alteradas, em caso de arrendamento. A irreversibilidade (b2 = 3) se deve à alienação ou alteração permanente das características físicas da propriedade. Por fim, o sinergismo (b3 = 3) se dá com os fatores relacionados às alterações de uso do solo e de atividade econômica, bem como a possível especulação imobiliária, que a aquisição de propriedades pode gerar.

- Supressão de áreas de reflorestamento com espécies exóticas

A supressão de reflorestamento com exóticas provoca ainda modificações do uso econômico do solo e pode acarretar a perda de postos de trabalho rural na região. Desta forma, atribui-se um valor ecológico médio (a2 = 2) para as alterações de uso do solo relativas à áreas com reflorestamento com espécies exóticas.

A magnitude das supressões foi avaliada segundo as mesmas áreas de supressão já utilizadas para fragmentos de mata nativa, considerando-se grandes magnitudes (a2 = 3) as supressões superiores a 40 hectares, pequenas magnitudes (a2 = 1) as supressões de áreas inferiores a 20 hectares e intermediárias entre estes tamanhos.

Atribui-se o caráter temporário (b1 = 2), já que após a exaustão dos depósitos de estéril, as áreas poderão voltar a ser utilizadas para reflorestamento. A reversibilidade (b2 = 2) se aplica devido à possibilidade de criação de novas áreas que podem compensar as áreas suprimidas. Por fim, prefere-se não se aplicar a cumulatividade (b3 = 1) devido às poucas interações ecológicas e ambientais que estas áreas possuem.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

- Supressão de áreas de pastagem

Áreas de pastagem ou descampadas são consideradas de baixo valor de significância ambiental (a1 = 1), pois são pouco favoráveis à diversidade de espécies, à proteção de corpos hídricos e do solo contra processos erosivos. A magnitude para estas áreas foi estimada da mesma forma que as demais supressões, sendo de grandes magnitudes (a1 = 3) as supressões superiores a 40 hectares, e de pequena magnitude (a2 = 1) as supressões inferiores a 20 hectares e intermediárias entre estes tamanhos.

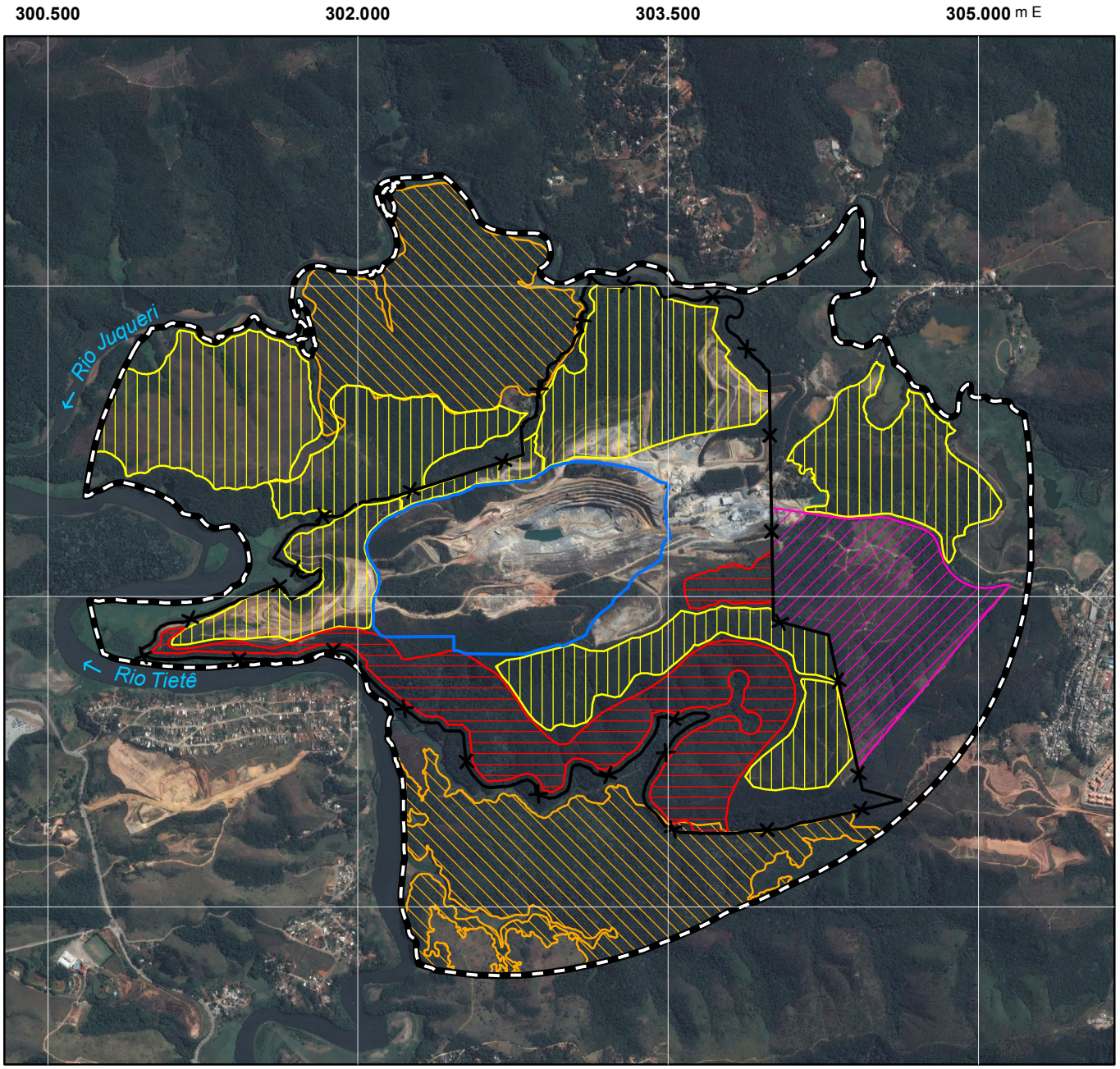
Atribui-se o caráter temporário (b1 = 2), já que após a exaustão dos depósitos de estéril, as áreas poderão voltar a ser utilizadas como pastagem. A reversibilidade (b2 = 2) se aplica devido à possibilidade de criação de novas áreas que podem compensar as áreas suprimidas. Por fim, prefere-se não se aplicar a cumulatividade (b3 = 1) devido às poucas interações ecológicas e ambientais que estas áreas possuem.

✓ ***Alternativas estudadas***

A partir das restrições legais, financeiras e premissas utilizadas, foram estudadas 9 depósitos de estéril para deposição de estéril nas áreas. Em algumas das alternativas foram estudados cenários com ou sem intervenção em drenagens e áreas de preservação permanente. Além disso, para quantificação de área, os valores foram calculados em hectares com arredondamento sem casas decimais.

Na FIGURA 3.2.2.1 é apresentada imagem de satélite com as alternativas estudadas, que são detalhadas na sequência.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FONTE: GOOGLE EARTH PRO, 2017. IMAGEM DE SATÉLITE DATADA DE 24/08/2017.

0 250 500 750 1.000 (m)

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

LEGENDA

- ÁREA LIMITE PARA ESTUDO DE ALTERNATIVAS
- RESTRIÇÃO POR OCUPAÇÃO ANTRÓPICA
- RESTRIÇÃO POR RESERVA LEGAL
- RESTRIÇÃO POR VEGETAÇÃO NATIVA SECUNDÁRIA EM ESTÁGIO MÉDIO
- ALTERNATIVAS ESTUDADAS
- LIMITE DE PROPRIEDADE (447,62 ha)
- CAVA FINAL

FIGURA 3.2.2.1 – Imagem de satélie com alternativas estudadas.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Depósitos de estéril 1 e 2

O depósito de estéril 1 e 2 é uma alternativa de unificação de dois depósitos de estéril que já foram utilizados no empreendimento para deposição de estéril formando uma única estrutura. Ele é contíguo aos depósitos 3 e 5 e, em sua configuração final, será integrado com os depósitos de estéril 3 e 5. A sua capacidade é de 1.150.400 t.

Como a área já foi utilizada para deposição de estéril hoje ela é ocupada por vegetação pioneira, reflorestamento com espécies exóticas e campo antrópico. O depósito de estéril 1 e 2 está totalmente contido na propriedade da GEOCAL e se encontra a cerca de 900 m do Cristal Park IV e seu acesso é realizado exclusivamente por vias internas.

No QUADRO 3.2.2.5 são apresentadas as características ambientais da área do depósito de estéril 1 e 2.

QUADRO 3.2.2.5
CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL 1 E 2

INDICADOR AMBIENTAL	VALORES	UNIDADE
1 – Vegetação nativa secundária em estágio avançado de regeneração;	0	ha
2 – Assentamentos humanos;	0	ha
3 – Vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração;	0	ha
4 – Área de preservação permanente;	0	ha
5 – Intervenção em drenagens naturais;	0	quantidade
6 – Vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração;	0	ha
7 – Intervenção em vias públicas;	0	ha
8 – Intervenção em propriedade de terceiros;	0	ha
9 – Reflorestamento com espécies exóticas;	3	ha
10 – Pastagem	0	ha
VOLUME	**1.150.400**	**t**

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

Na FIGURA 3.2.2.2 são apresentados os depósitos de estéril 1 e 2.

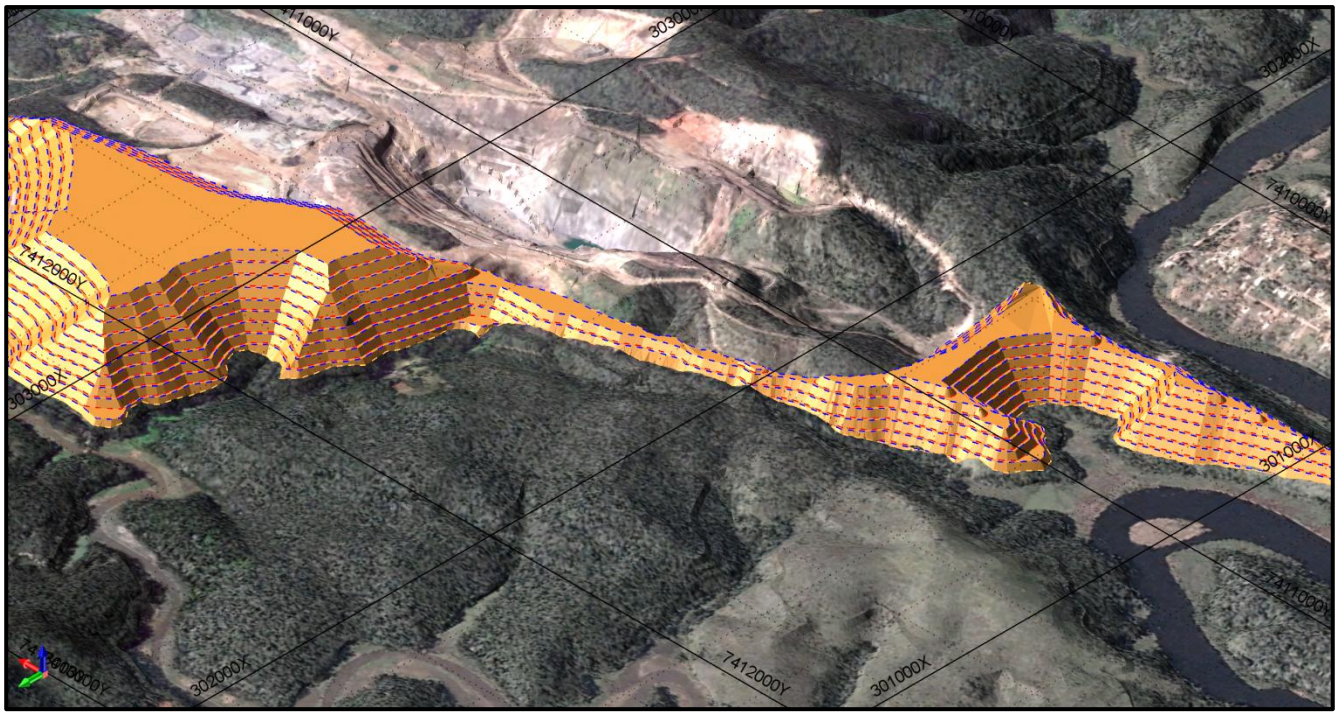


FIGURA 3.2.2.2 – Modelo digital de terreno com o Depósito de estéril 1 e 2, ao centro, com o Depósito de estéril 3 e 4, a esquerda, e o depósito de estéril 5, a direita.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Depósitos de estéril 3 e 4

Atualmente os depósitos de estéril 3 e 4 são separados, sendo que o depósito de estéril 3 e 4 é uma alternativa de unificação destes depósitos de estéril formando uma única estrutura. Ele é contíguo ao depósito de estéril 1 e 2 e, em sua ampliação, ele será integrado ao depósito de estéril 1 e 2 ao final de sua vida útil.

Para unificação dos depósitos de estéril 3 e 4 será necessária a intervenção em uma drenagem local e em vegetação de preservação permanente, deste modo foram elaborados os projetos das duas situações, com intervenção em drenagem e área de preservação permanente com a unificação dos depósitos de estéril 3 e 4 e sem intervenção em drenagem e área de preservação permanente com dois depósitos separados. A capacidade do depósito de estéril 3 e 4 unificado é de 65.835.200 t e a capacidade dos depósitos de estéril 3 e 4 separados é de apenas 31.328.000 t.

Parte da área já é utilizada para deposição de estéril e o restante é ocupado por vegetação nativa em estágio inicial e médio de regeneração, reflorestamento com espécies exóticas e campo antrópico. O depósito de estéril 3 e 4 está totalmente contido na propriedade da GEOCAL e se encontra a cerca de 300 m do bairro Vau Novo.

Nos QUADROS 3.2.2.6 e 3.2.2.7 são apresentadas as características ambientais nos dos depósitos 3 e 4 separados e no QUADRO 3.2.2.8 são apresentadas as características ambientais dos depósitos 3 e 4 unificados.

QUADRO 3.2.2.6
CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL 3

INDICADOR AMBIENTAL	VALORES	UNIDADE
1 – Vegetação nativa secundária em estágio avançado de regeneração;	0	ha
2 – Assentamentos humanos;	0	ha
3 – Vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração;	12	ha
4 – Área de preservação permanente;	0	ha
5 – Intervenção em drenagens naturais;	0	quantidade
6 – Vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração;	11	ha
7 – Intervenção em vias públicas;	0	ha
8 – Intervenção em propriedade de terceiros;	0	ha
9 – Reflorestamento com espécies exóticas;	19	ha
10 – Pastagem	3	ha
CAPACIDADE	**25.550.400**	**t**

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 3.2.2.7
CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL 4

INDICADOR AMBIENTAL	VALORES	UNIDADE
1 – Vegetação nativa secundária em estágio avançado de regeneração;	0	ha
2 – Assentamentos humanos;	0	ha
3 – Vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração;	2	ha
4 – Área de preservação permanente;	0	ha
5 – Intervenção em drenagens naturais;	0	quantidade
6 – Vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração;	4	ha
7 – Intervenção em vias públicas;	0	ha
8 – Intervenção em propriedade de terceiros;	0	ha
9 – Reflorestamento com espécies exóticas;	5	ha
10 – Pastagem	1	ha
CAPACIDADE	**5.777.600**	**t**

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

QUADRO 3.2.2.8
CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL 3 E 4 UNIFICADOS

INDICADOR AMBIENTAL	VALORES	UNIDADE
1 – Vegetação nativa secundária em estágio avançado de regeneração;	0	ha
2 – Assentamentos humanos;	0	ha
3 – Vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração;	16	ha
4 – Área de preservação permanente;	4	ha
5 – Intervenção em drenagens naturais;	1	quantidade
6 – Vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração;	17	ha
7 – Intervenção em vias públicas;	0	ha
8 – Intervenção em propriedade de terceiros;	0	ha
9 – Reflorestamento com espécies exóticas;	27	ha
10 – Pastagem	4	ha
CAPACIDADE	**65.835.200**	**t**

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

Conforme se verifica, ao coroar os dois depósitos 3 e 4 a capacidade resultante da verificação destes depósitos aumenta consideravelmente, em mais de 100%.

Na FIGURA 3.2.2.3 é apresentado o modelo digital de terreno com o Depósito de estéril 3 e na figura 3.2.2.4 os depósitos de estéril 3 e 4 separados, sem intervenção em drenagem ou em área de preservação permanente. Na FIGURA 3.2.2.5 é apresentado o modelo digital de terreno com o Depósito de estéril 3 e 4 unificados.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

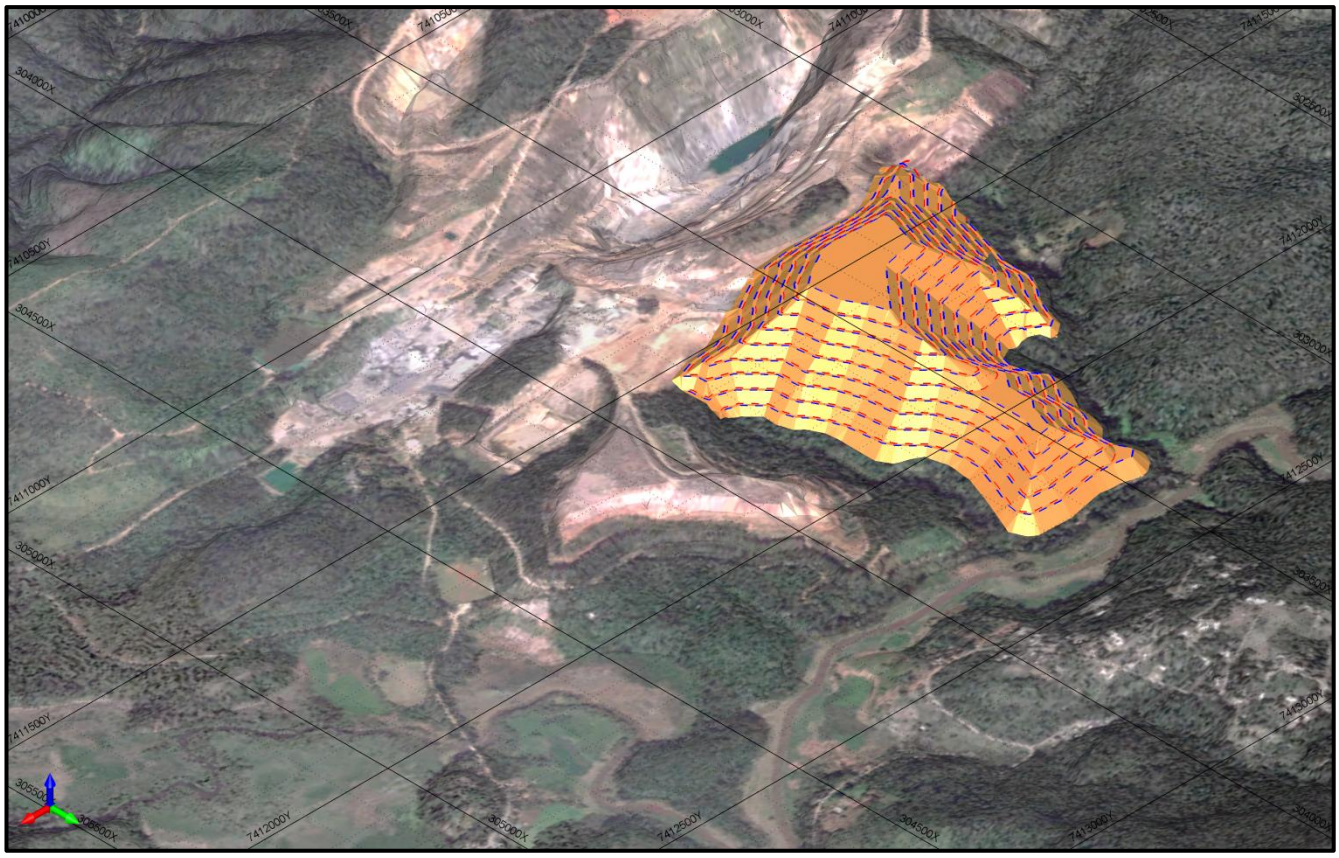


FIGURA 3.2.2.3 – Modelo digital de terreno com o depósito de estéril 3, sem intervenção em drenagem ou em área de preservação permanente.

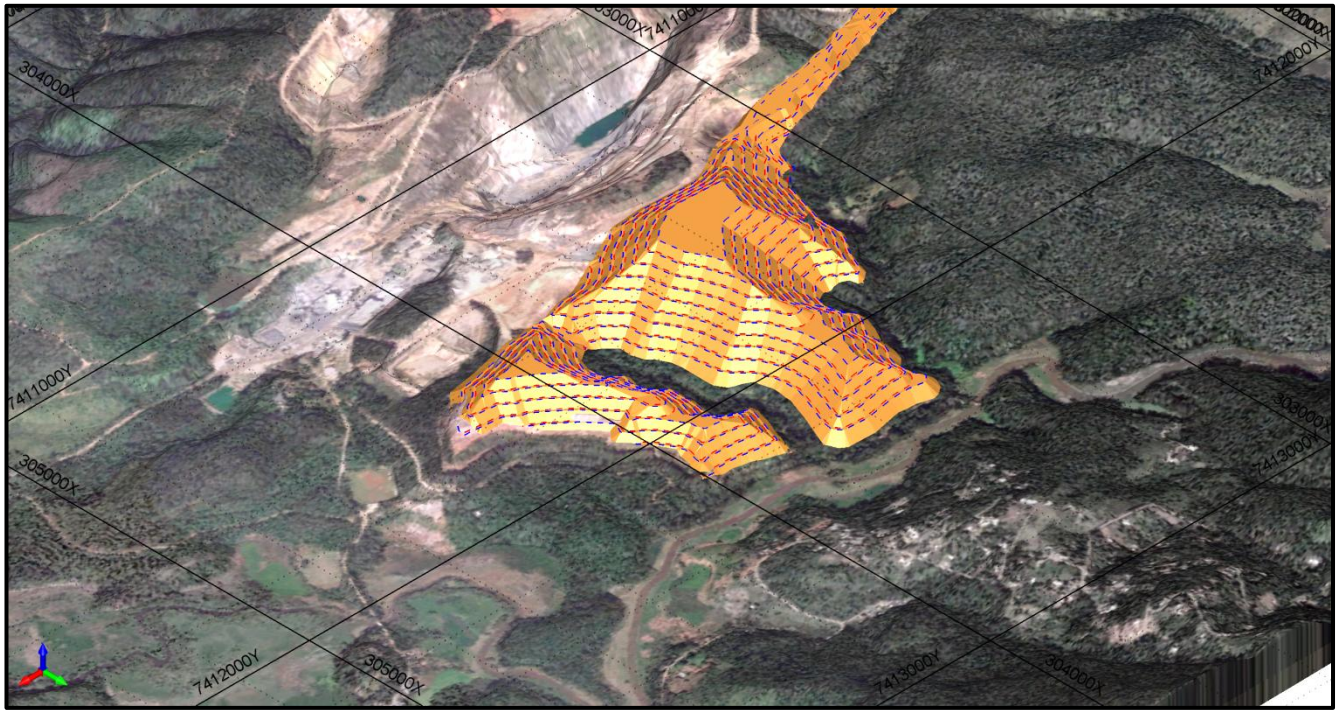


FIGURA 3.2.2.4 – Modelo digital de terreno com o depósito de estéril 3 e depósito de estéril 4 separados e sem intervenção em drenagem ou em área de preservação permanente.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

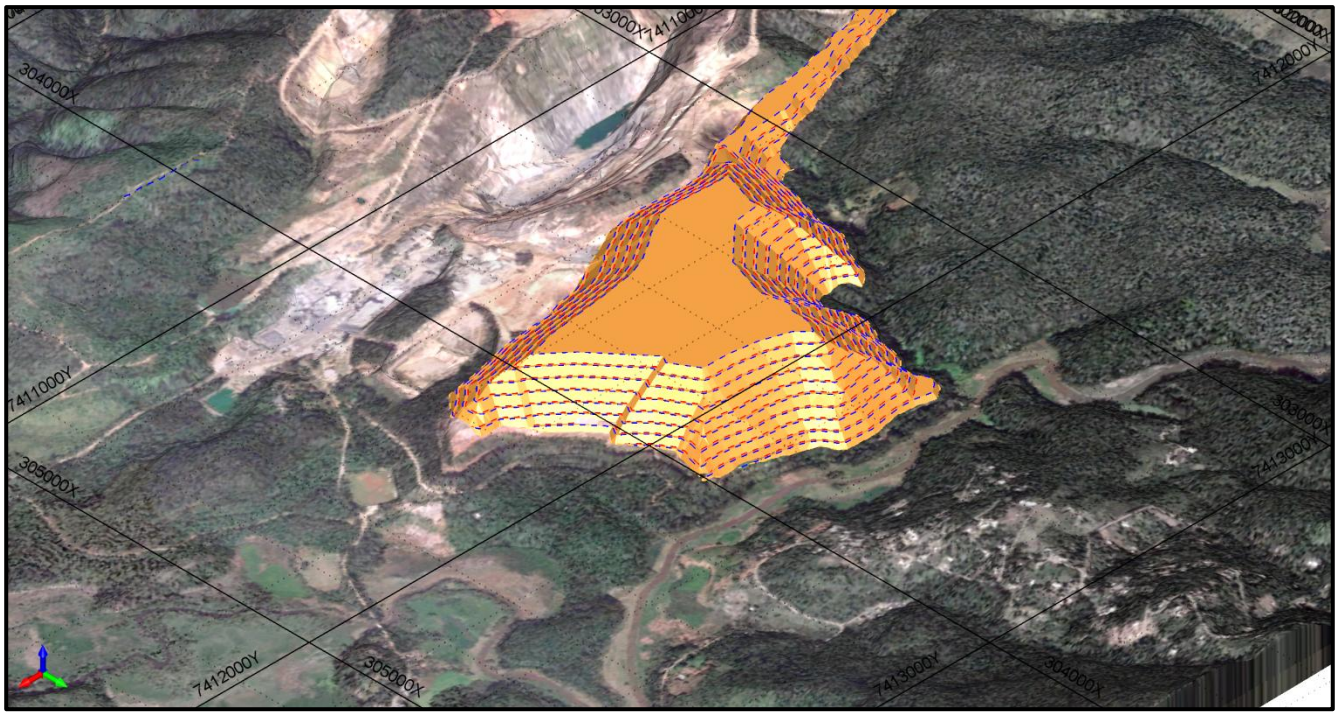


FIGURA 3.2.2.5 – Modelo digital de terreno com o depósito de estéril 3 e 4, onde é apresentada a situação unificando os depósitos de estéril 3 e 4, com intervenção em drenagem local e em sua área de preservação permanente.

Depósito de estéril 5

O depósito de estéril 5 é uma alternativa de ampliação deste depósito de estéril já existente e que será ampliado para se tornar contíguo aos depósitos de estéril 1 e 2. Na ampliação sua capacidade será de 13.795.200 t.

Parte da área já é utilizada para deposição de estéril e o restante é ocupado por reflorestamento com espécies exóticas. O depósito de estéril 5 está totalmente contido na propriedade da GEOCAL e se encontra a cerca de 300 m do Cristal Park IV. No QUADRO 3.2.2.9 são apresentadas as características do depósito de estéril 5.

QUADRO 3.2.2.9
CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL 5

INDICADOR AMBIENTAL	VALORES	UNIDADE
1 – Vegetação nativa secundária em estágio avançado de regeneração;	0	ha
2 – Assentamentos humanos;	0	ha
3 – Vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração;	0	ha
4 – Área de preservação permanente;	0	ha
5 – Intervenção em drenagens naturais;	0	quantidade
6 – Vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração;	0	ha
7 – Intervenção em vias públicas;	0	ha
8 – Intervenção em propriedade de terceiros;	0	ha
9 – Reflorestamento com espécies exóticas;	13	ha
10 – Pastagem	0	ha
CAPACIDADE	**13.795.200**	**t**

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

Na FIGURA 3.2.2.6 é apresentado o modelo digital de terreno com o depósito de estéril 5.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

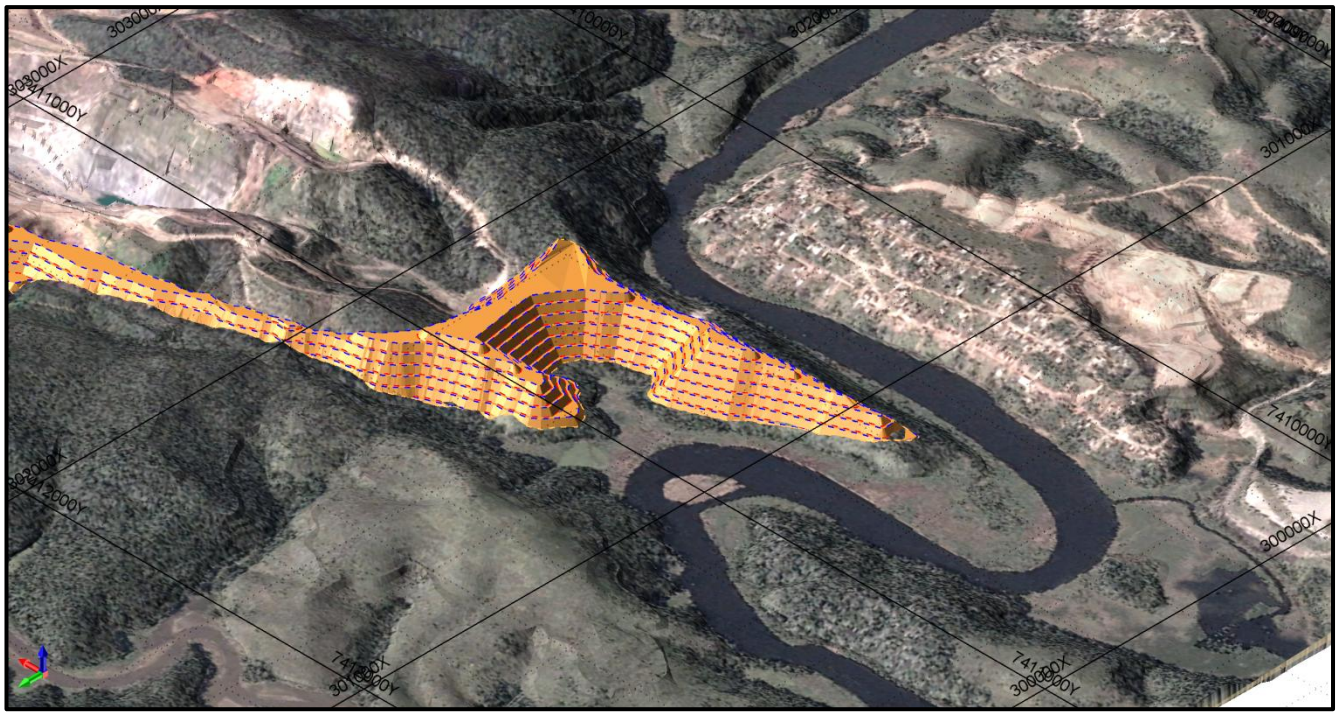


FIGURA 3.2.2.6 – Modelo digital de terreno com o depósito de estéril 5.

Depósito de estéril 6

O depósito de estéril 6 é uma alternativa de novo depósito de estéril previsto na implantação em área atualmente ocupada por reflorestamento com espécies exóticas.

A sua capacidade será de 12.310.400 t e foi projetado totalmente contido na propriedade da GEOCAL e se encontra contíguo ao loteamento industrial “Parque Tecnológico Vau Novo I”. No QUADRO 3.2.2.10 são apresentadas as características do depósito de estéril 6.

QUADRO 3.2.2.10
CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL 6

INDICADOR AMBIENTAL	VALORES	UNIDADE
1 – Vegetação nativa secundária em estágio avançado de regeneração;	0	ha
2 – Assentamentos humanos;	0	ha
3 – Vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração;	0	ha
4 – Área de preservação permanente;	0	ha
5 – Intervenção em drenagens naturais;	0	quantidade
6 – Vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração;	0	ha
7 – Intervenção em vias públicas;	0	ha
8 – Intervenção em propriedade de terceiros;	0	ha
9 – Reflorestamento com espécies exóticas;	34	ha
10 – Pastagem	0	ha
CAPACIDADE	**12.310.400**	**t**

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

Na FIGURA 3.2.2.7 é apresentado o modelo digital de terreno com o depósito de estéril 6.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

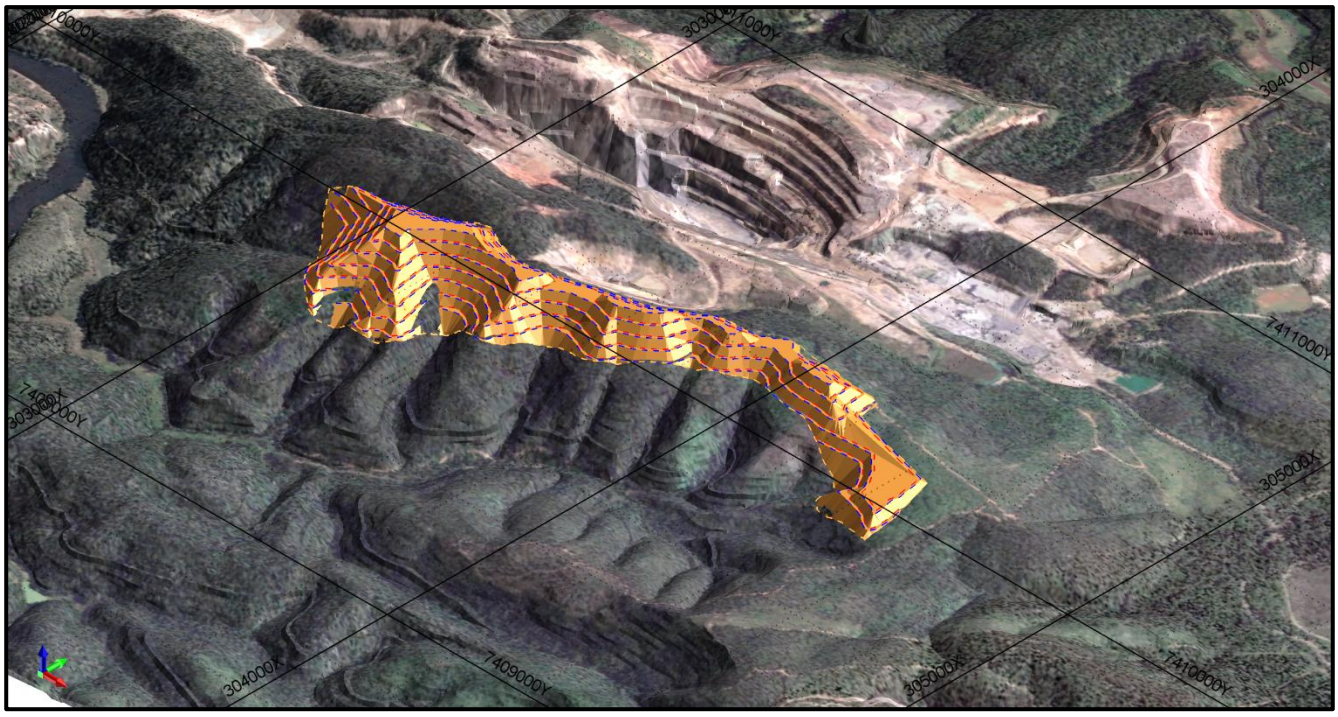


FIGURA 3.2.2.7 – Modelo digital de terreno com o depósito de estéril 6.

Depósito de estéril 7

O depósito de estéril 7 é uma alternativa de novo depósito de estéril a ser implantado em área atualmente ocupada por reflorestamento com espécies exóticas.

A sua capacidade será de 8.752.000 t e foi projetado totalmente contido na propriedade da GEOCAL e se encontra contíguo ao loteamento industrial “Parque Tecnológico Vau Novo I”. No QUADRO 3.2.2.11 são apresentadas as características do depósito de estéril 7.

QUADRO 3.2.2.11
CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL 7

INDICADOR AMBIENTAL	VALORES	UNIDADE
1 – Vegetação nativa secundária em estágio avançado de regeneração;	0	ha
2 – Assentamentos humanos;	0	ha
3 – Vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração;	0	ha
4 – Área de preservação permanente;	0	ha
5 – Intervenção em drenagens naturais;	0	quantidade
6 – Vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração;	0	ha
7 – Intervenção em vias públicas;	0	ha
8 – Intervenção em propriedade de terceiros;	0	ha
9 – Reflorestamento com espécies exóticas;	15	ha
10 – Pastagem	0	ha
CAPACIDADE	**8.752.000**	**t**

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

Na FIGURA 3.2.2.8 é apresentado o modelo digital de terreno com o depósito de estéril 7.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FIGURA 3.2.2.8 – Modelo digital de terreno com o depósito de estéril 7.

Depósito de estéril 8

O depósito de estéril 8 é uma alternativa de novo depósito de estéril a ser implantado em área atualmente ocupada predominantemente por pastagem.

Para o ótimo aproveitamento da área será necessária a intervenção em drenagens e em área de preservação permanente, deste modo foram projetadas duas situações, sendo uma com intervenção em drenagens e área de preservação permanente (8A) e outra sem intervenção de área de preservação permanente e APP (8B).

A sua capacidade, com intervenção em drenagens e áreas de preservação permanente, será de 43.385.600 t e, sem intervenção, será de 2.608.000 t. O depósito de estéril 8 foi projetado fora da propriedade da GEOCAL e se encontra a cerca de 900 m do bairro Cristal Park IV.

Como o depósito de estéril 8 se encontra fora da propriedade da GEOCAL, para sua implantação e operação será necessário o trânsito de caminhões em vias de propriedades de terceiros.

No QUADRO 3.2.2.12 são apresentadas as características ambientais do depósito de estéril 8 com intervenção em drenagens e áreas de preservação permanente (8A) e no QUADRO 3.2.2.13 sem intervenção em drenagens ou em áreas de preservação permanente (8B).

Na FIGURA 3.2.2.9 é apresentado o modelo digital de terreno com o depósito de estéril 8 com intervenção em drenagens e áreas de preservação permanente (8A) e na FIGURA 3.2.2.10 o modelo digital de terreno com o depósito de estéril 8 sem intervenção em drenagens ou áreas de preservação permanente (8B).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 3.2.2.12
CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL 8A

INDICADOR AMBIENTAL	VALORES	UNIDADE
1 – Vegetação nativa secundária em estágio avançado de regeneração;	0	ha
2 – Assentamentos humanos;	0	ha
3 – Vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração;	0	ha
4 – Área de preservação permanente;	12	ha
5 – Intervenção em drenagens naturais;	8	quantidade
6 – Vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração;	2	ha
7 – Intervenção em vias públicas;	0	ha
8 – Intervenção em propriedade de terceiros;	60	ha
9 – Reflorestamento com espécies exóticas;	4	ha
10 – Pastagem	53	ha
CAPACIDADE	**43.385.600**	**t**

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

QUADRO 3.2.2.13
CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL 8B

INDICADOR AMBIENTAL	VALORES	UNIDADE
1 – Vegetação nativa secundária em estágio avançado de regeneração;	0	ha
2 – Assentamentos humanos;	0	ha
3 – Vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração;	0	ha
4 – Área de preservação permanente;	0	ha
5 – Intervenção em drenagens naturais;	0	quantidade
6 – Vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração;	0	ha
7 – Intervenção em vias públicas;	0	ha
8 – Intervenção em propriedade de terceiros;	41	ha
9 – Reflorestamento com espécies exóticas;	0	ha
10 – Pastagem	41	ha
CAPACIDADE	**2.608.000**	**t**

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

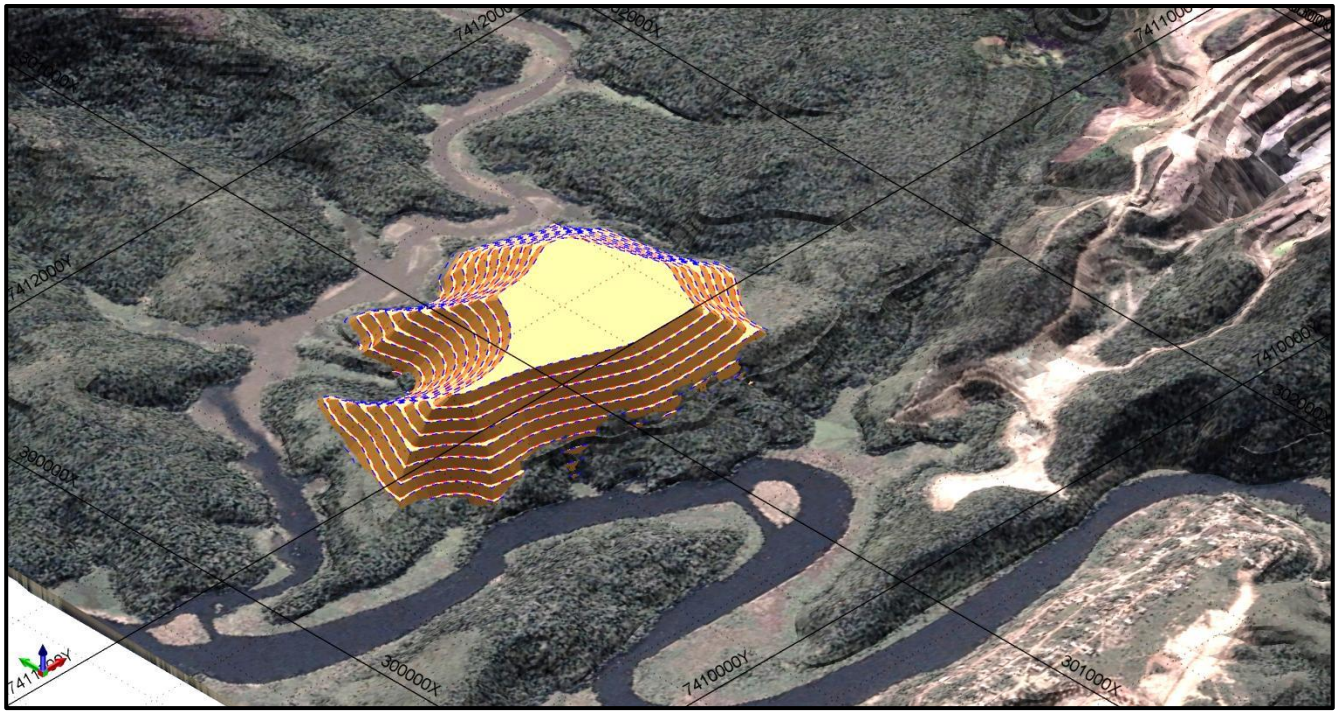


FIGURA 3.2.2.9 – Modelo digital de terreno com o depósito de estéril 8 com intervenção em drenagens ou em áreas de preservação permanente (8A).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

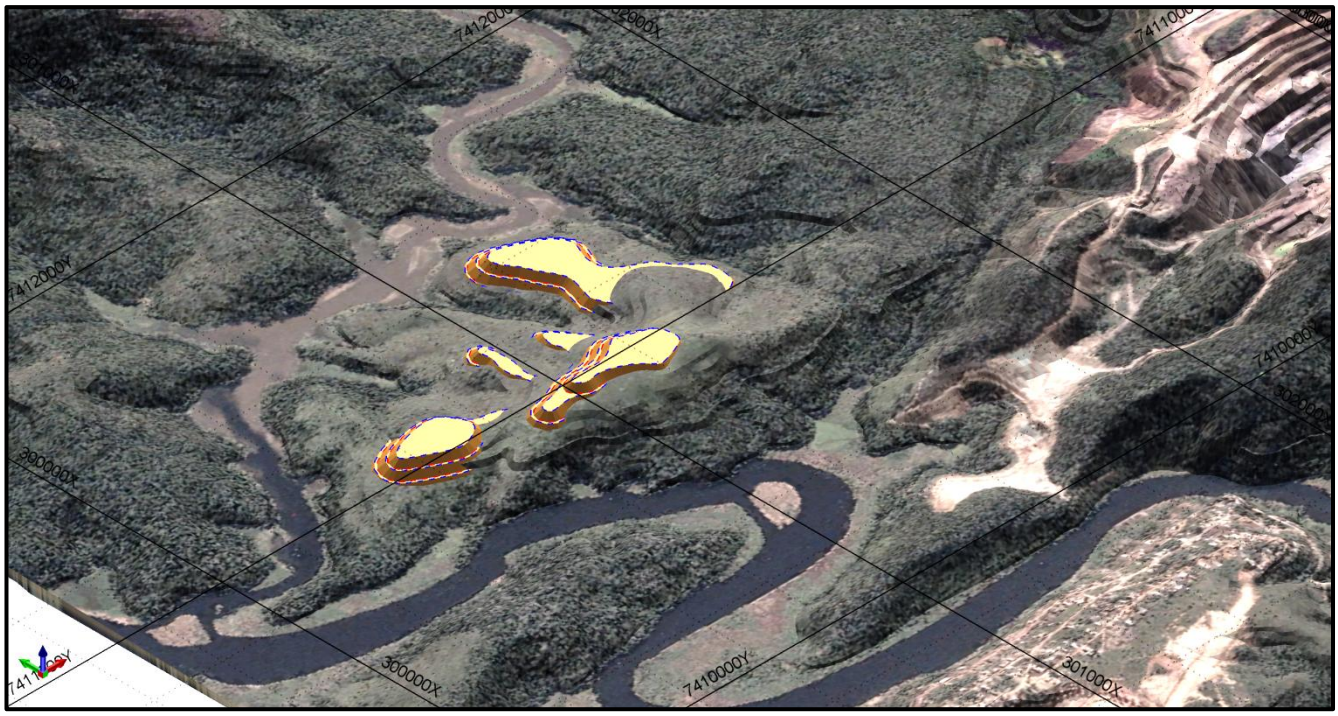


FIGURA 3.2.2.10 – Modelo digital de terreno com o depósito de estéril 8 sem intervenção em drenagens e áreas de preservação permanente (8B).

Depósito de estéril 9

O depósito de estéril 9 é uma alternativa de novo depósito de estéril a ser implantado em área atualmente ocupada predominantemente por reflorestamento.

Para o ótimo aproveitamento da área será necessária a intervenção em drenagens e em área de preservação permanente, deste modo foram projetadas duas situações, sendo uma com intervenção em drenagens e área de preservação permanente (9A) e outra sem intervenção de área de preservação permanente e APP (9B).

A sua capacidade, com intervenção em drenagens e áreas de preservação permanente, será de 17.337.600 t e, sem intervenção, será de 7.068.800 t. O depósito de estéril 9 foi projetado fora da propriedade da GEOCAL e se encontra a cerca de 900 m do bairro Cristal Park IV.

Como o depósito de estéril 9 se encontra fora da propriedade da GEOCAL, para sua implantação e operação será necessário o transito de caminhões em vias de propriedades de terceiros.

No QUADRO 3.2.2.14 são apresentadas as características ambientais do depósito de estéril 9 com intervenção em drenagens e áreas de preservação permanente (9A) e no QUADRO 3.2.2.14 sem intervenção em drenagens e áreas de preservação permanente (9B).

Na FIGURA 3.2.2.11 é apresentado o modelo digital de terreno com o depósito de estéril 9 com intervenção em drenagens e áreas de preservação permanente (9A) e na FIGURA 3.2.2.12 o modelo digital de terreno com o depósito de estéril 9 sem intervenção em drenagens ou em áreas de preservação permanente (9B).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 3.2.2.14
CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL 9A

INDICADOR AMBIENTAL	VALORES	UNIDADE
1 – Vegetação nativa secundária em estágio avançado de regeneração;	0	ha
2 – Assentamentos humanos;	0	ha
3 – Vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração;	0	ha
4 – Área de preservação permanente;	3	ha
5 – Intervenção em drenagens naturais;	2	quantidade
6 – Vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração;	0	ha
7 – Intervenção em vias públicas;	0	ha
8 – Intervenção em propriedade de terceiros;	38	ha
9 – Reflorestamento com espécies exóticas;	36	ha
10 – Pastagem	2	ha
CAPACIDADE	**17.337.600**	**t**

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

QUADRO 3.2.2.15
CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL 9B

INDICADOR AMBIENTAL	VALORES	UNIDADE
1 – Vegetação nativa secundária em estágio avançado de regeneração;	0	ha
2 – Assentamentos humanos;	0	ha
3 – Vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração;	0	ha
4 – Área de preservação permanente;	0	ha
5 – Intervenção em drenagens naturais;	0	quantidade
6 – Vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração;	0	ha
7 – Intervenção em vias públicas;	0	ha
8 – Intervenção em propriedade de terceiros;	38	ha
9 – Reflorestamento com espécies exóticas;	36	ha
10 – Pastagem	2	ha
CAPACIDADE	**7.068.800**	**t**

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

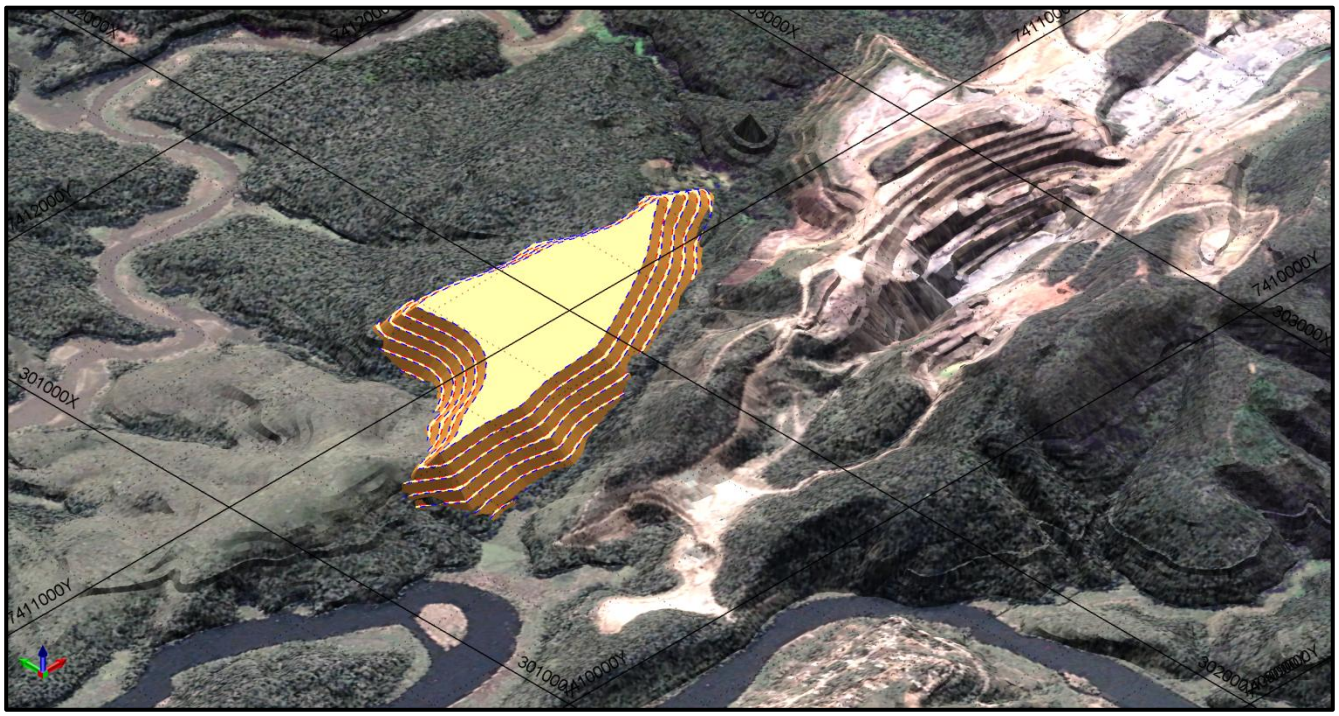


FIGURA 3.2.2.11 – Modelo digital de terreno com o depósito de estéril 9 com intervenção em drenagens ou em áreas de preservação permanente (9A).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

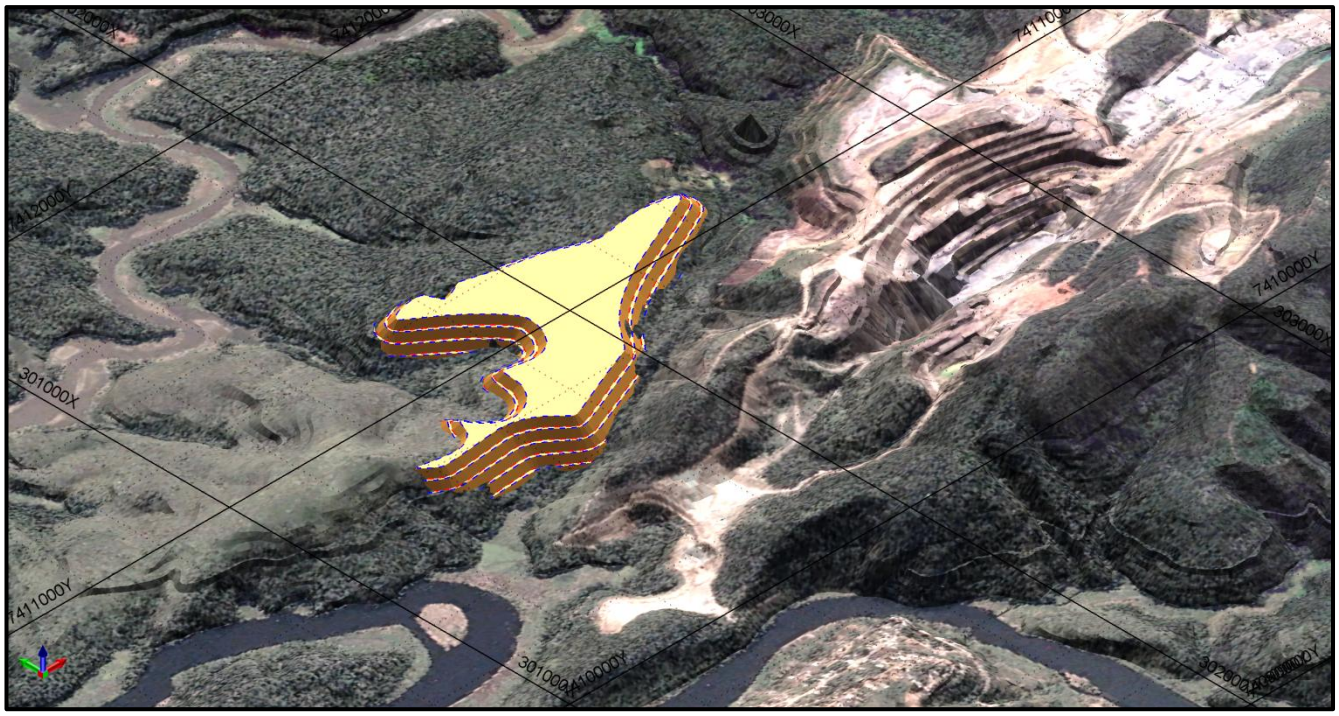


FIGURA 3.2.2.12 – Modelo digital de terreno com o depósito de estéril 9 sem intervenção em drenagens ou em áreas de preservação permanente (9B).

Depósitos de estéril 10

O depósito de estéril 10 é uma alternativa de novo depósito de estéril em área atualmente ocupada predominantemente por reflorestamento e vegetação nativa em estágio inicial.

A sua capacidade será de 29.092.800 t e foi projetado fora da propriedade da GEOCAL e é contíguo ao loteamento “Parque Tecnológico Vau Novo I”.

O Depósito de estéril 10 se encontra fora da propriedade da GEOCAL e, além de ser necessário o trânsito de caminhões em vias de propriedades de terceiros para sua implantação e operação, também será necessário o desvio de uma via em propriedade de terceiros. No QUADRO 3.2.2.16 são apresentadas as características ambientais do depósito de estéril 10.

QUADRO 3.2.2.16
CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL 10

INDICADOR AMBIENTAL	VALORES	UNIDADE
1 – Vegetação nativa secundária em estágio avançado de regeneração;	0	ha
2 – Assentamentos humanos;	0	ha
3 – Vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração;	0	ha
4 – Área de preservação permanente;	0	ha
5 – Intervenção em drenagens naturais;	0	quantidade
6 – Vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração;	17	ha
7 – Intervenção em vias públicas;	1	ha
8 – Intervenção em propriedade de terceiros;	43	ha
9 – Reflorestamento com espécies exóticas;	29	ha
10 – Pastagem	2	ha
CAPACIDADE	**29.092.800**	**t**

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Na FIGURA 3.2.2.13 é apresentado o modelo digital de terreno com o depósito de estéril 10.

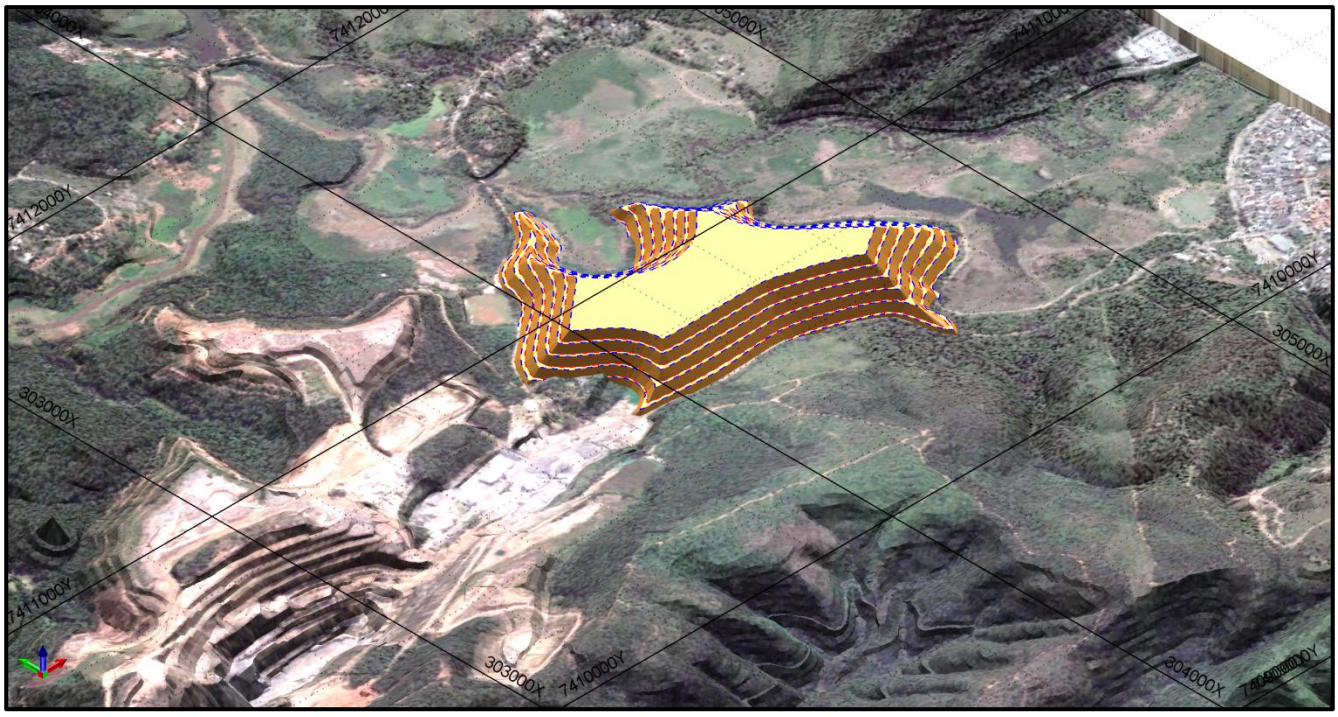


FIGURA 3.2.2.13 – Modelo digital de terreno com o depósito de estéril 10.

✓ ***Avaliação das alternativas***

Para o aproveitamento das reservas de dolomito no empreendimento da GEOCAL será necessária a remoção de cerca de 116 milhões de toneladas de outros minerais (quartzito, filito e estéril).

Deste modo, no cenário mais conservador, há a necessidade depósitos de estéril com capacidade para 116 milhões de toneladas. Considerando um cenário otimista de aproveitamento de 20% do filito e 40% do quartzito extraídos, a capacidade dos depósitos de estéril deverá ser de cerca de 96 milhões de toneladas.

Para cada alternativa foi aplicado o procedimento da matriz expedita de avaliação de impactos (RIAM) de modo a se avaliar o impacto de cada alternativa. Os resultados são apresentados nos QUADROS 3.2.2.17 a 3.2.2.29.

QUADRO 3.2.2.17
TABELA RIAM DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL 1 E 2

INDICADOR AMBIENTAL	A1	A2	AT	B1	B2	B3	BT	ES
1 – Vegetação nativa secundária em estágio avançado de regeneração;	4	0	0	2	2	3	7	0
2 – Assentamentos humanos;	4	1	4	2	3	3	8	32
3 – Vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração;	3	0	0	2	2	3	7	0
4 – Área de preservação permanente;	3	0	0	3	3	3	9	0
5 – Intervenção em drenagens naturais;	3	0	0	3	3	3	9	0
6 – Vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração;	2	0	0	2	2	3	7	0
7 – Intervenção em vias públicas;	2	0	0	3	3	3	9	0
8 – Intervenção em propriedade de terceiros;	2	0	0	3	3	3	9	0
9 – Reflorestamento com espécies exóticas;	2	1	2	2	2	1	6	10
10 – Pastagem	1	0	0	2	2	1	6	0
TOTAL								**42**

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 3.2.2.18
TABELA RIAM DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL 3 E 4

INDICADOR AMBIENTAL	A1	A2	AT	B1	B2	B3	BT	ES
1 – Vegetação nativa secundária em estágio avançado de regeneração;	4	0	0	2	2	3	7	0
2 – Assentamentos humanos;	4	1	4	2	3	3	8	32
3 – Vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração;	3	1	3	2	2	3	7	21
4 – Área de preservação permanente;	3	1	3	3	3	3	9	27
5 – Intervenção em drenagens naturais;	3	2	6	3	3	3	9	54
6 – Vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração;	2	1	2	2	2	3	7	14
7 – Intervenção em vias públicas;	2	0	0	3	3	3	9	0
8 – Intervenção em propriedade de terceiros;	2	0	0	3	3	3	9	0
9 – Reflorestamento com espécies exóticas;	2	2	4	2	2	1	6	20
10 – Pastagem	1	1	1	2	2	1	6	5
TOTAL								**173**

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

QUADRO 3.2.2.19
TABELA RIAM DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL 3

INDICADOR AMBIENTAL	A1	A2	AT	B1	B2	B3	BT	ES
1 – Vegetação nativa secundária em estágio avançado de regeneração;	4	0	0	2	2	3	7	0
2 – Assentamentos humanos;	4	1	4	2	3	3	8	32
3 – Vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração;	3	1	3	2	2	3	7	21
4 – Área de preservação permanente;	3	0	0	3	3	3	9	0
5 – Intervenção em drenagens naturais;	3	0	0	3	3	3	9	0
6 – Vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração;	2	1	2	2	2	3	7	14
7 – Intervenção em vias públicas;	2	0	0	3	3	3	9	0
8 – Intervenção em propriedade de terceiros;	2	0	0	3	3	3	9	0
9 – Reflorestamento com espécies exóticas;	2	1	2	2	2	1	6	10
10 – Pastagem	1	1	1	2	2	1	6	5
TOTAL								**82**

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

QUADRO 3.2.2.20
TABELA RIAM DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL 4

INDICADOR AMBIENTAL	A1	A2	AT	B1	B2	B3	BT	ES
1 – Vegetação nativa secundária em estágio avançado de regeneração;	4	0	0	2	2	3	7	0
2 – Assentamentos humanos;	4	1	4	2	3	3	8	32
3 – Vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração;	3	1	3	2	2	3	7	21
4 – Área de preservação permanente;	3	0	0	3	3	3	9	0
5 – Invervenção em drenagens naturais;	3	0	0	3	3	3	9	0
6 – Vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração;	2	1	2	2	2	3	7	14
7 – Intervenção em vias públicas;	2	0	0	3	3	3	9	0
8 – Intervenção em propriedade de terceiros;	2	0	0	3	3	3	9	0
9 – Reflorestamento com espécies exóticas;	2	1	2	2	2	1	6	10
10 – Pastagem	1	1	1	2	2	1	6	5
TOTAL								**82**

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 3.2.2.21
TABELA RIAM DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL 5

INDICADOR AMBIENTAL	A1	A2	AT	B1	B2	B3	BT	ES
1 – Vegetação nativa secundária em estágio avançado de regeneração;	4	0	0	2	2	3	7	0
2 – Assentamentos humanos;	4	1	4	2	3	3	8	32
3 – Vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração;	3	0	0	2	2	3	7	0
4 – Área de preservação permanente;	3	0	0	3	3	3	9	0
5 – Intervenção em drenagens naturais;	3	0	0	3	3	3	9	0
6 – Vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração;	2	0	0	2	2	3	7	0
7 – Intervenção em vias públicas;	2	0	0	3	3	3	9	0
8 – Intervenção em propriedade de terceiros;	2	0	0	3	3	3	9	0
9 – Reflorestamento com espécies exóticas;	2	1	2	2	2	1	6	10
10 – Pastagem	1	0	0	2	2	1	6	0
TOTAL								**42**

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

QUADRO 3.2.2.22
TABELA RIAM DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL 6

INDICADOR AMBIENTAL	A1	A2	AT	B1	B2	B3	BT	ES
1 – Vegetação nativa secundária em estágio avançado de regeneração;	4	0	0	2	2	3	7	0
2 – Assentamentos humanos;	4	2	8	2	3	3	8	64
3 – Vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração;	3	0	0	2	2	3	7	0
4 – Área de preservação permanente;	3	0	0	3	3	3	9	0
5 – Intervenção em drenagens naturais;	3	0	0	3	3	3	9	0
6 – Vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração;	2	0	0	2	2	3	7	0
7 – Intervenção em vias públicas;	2	0	0	3	3	3	9	0
8 – Intervenção em propriedade de terceiros;	2	0	0	3	3	3	9	0
9 – Reflorestamento com espécies exóticas;	2	2	4	2	2	1	6	20
10 – Pastagem	1	0	0	2	2	1	6	0
TOTAL								**84**

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

QUADRO 3.2.2.23
TABELA RIAM DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL 7

INDICADOR AMBIENTAL	A1	A2	AT	B1	B2	B3	BT	ES
1 – Vegetação nativa secundária em estágio avançado de regeneração;	4	0	0	2	2	3	7	0
2 – Assentamentos humanos;	4	2	8	2	3	3	8	64
3 – Vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração;	3	0	0	2	2	3	7	0
4 – Área de preservação permanente;	3	0	0	3	3	3	9	0
5 – Intervenção em drenagens naturais;	3	0	0	3	3	3	9	0
6 – Vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração;	2	0	0	2	2	3	7	0
7 – Intervenção em vias públicas;	2	0	0	3	3	3	9	0
8 – Intervenção em propriedade de terceiros;	2	0	0	3	3	3	9	0
9 – Reflorestamento com espécies exóticas;	2	1	2	2	2	1	6	10
10 – Pastagem	1	0	0	2	2	1	6	0
TOTAL								**74**

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 3.2.2.24
TABELA RIAM DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL 8A

INDICADOR AMBIENTAL	A1	A2	AT	B1	B2	B3	BT	ES
1 – Vegetação nativa secundária em estágio avançado de regeneração;	4	0	0	2	2	3	7	0
2 – Assentamentos humanos;	4	0	0	2	3	3	8	0
3 – Vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração;	3	0	0	2	2	3	7	0
4 – Área de preservação permanente;	3	3	9	3	3	3	9	81
5 – Intervenção em drenagens naturais;	3	3	9	3	3	3	9	81
6 – Vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração;	2	1	2	2	2	3	7	14
7 – Intervenção em vias públicas;	2	2	4	3	3	3	9	36
8 – Intervenção em propriedade de terceiros;	2	3	6	3	3	3	9	54
9 – Reflorestamento com espécies exóticas;	2	1	2	2	2	1	6	10
10 – Pastagem	1	3	3	2	2	1	6	15
TOTAL								**291**

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

QUADRO 3.2.2.25
TABELA RIAM DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL 8B

INDICADOR AMBIENTAL	A1	A2	AT	B1	B2	B3	BT	ES
1 – Vegetação nativa secundária em estágio avançado de regeneração;	4	0	0	2	2	3	7	0
2 – Assentamentos humanos;	4	0	0	2	3	3	8	0
3 – Vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração;	3	0	0	2	2	3	7	0
4 – Área de preservação permanente;	3	0	0	3	3	3	9	0
5 – Intervenção em drenagens naturais;	3	0	0	3	3	3	9	0
6 – Vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração;	2	0	0	2	2	3	7	0
7 – Intervenção em vias públicas;	2	2	4	3	3	3	9	36
8 – Intervenção em propriedade de terceiros;	2	3	6	3	3	3	9	54
9 – Reflorestamento com espécies exóticas;	2	0	0	2	2	1	6	0
10 – Pastagem	1	3	3	2	2	1	6	15
TOTAL								**105**

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

QUADRO 3.2.2.26
TABELA RIAM DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL 9A

INDICADOR AMBIENTAL	A1	A2	AT	B1	B2	B3	BT	ES
1 – Vegetação nativa secundária em estágio avançado de regeneração;	4	0	0	2	2	3	7	0
2 – Assentamentos humanos;	4	1	4	2	3	3	8	32
3 – Vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração;	3	0	0	2	2	3	7	0
4 – Área de preservação permanente;	3	1	3	3	3	3	9	27
5 – Intervenção em drenagens naturais;	3	2	6	3	3	3	9	54
6 – Vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração;	2	0	0	2	2	3	7	0
7 – Intervenção em vias públicas;	2	2	4	3	3	3	9	36
8 – Intervenção em propriedade de terceiros;	2	2	4	3	3	3	9	36
9 – Reflorestamento com espécies exóticas;	2	2	4	2	2	1	6	20
10 – Pastagem	1	1	1	2	2	1	6	5
TOTAL								**210**

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 3.2.2.27
TABELA RIAM DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL 9B

INDICADOR AMBIENTAL	A1	A2	AT	B1	B2	B3	BT	ES
1 – Vegetação nativa secundária em estágio avançado de regeneração;	4	0	0	2	2	3	7	0
2 – Assentamentos humanos;	4	1	4	2	3	3	8	32
3 – Vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração;	3	0	0	2	2	3	7	0
4 – Área de preservação permanente;	3	0	0	3	3	3	9	0
5 – Intervenção em drenagens naturais;	3	0	0	3	3	3	9	0
6 – Vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração;	2	0	0	2	2	3	7	0
7 – Intervenção em vias públicas;	2	2	4	3	3	3	9	36
8 – Intervenção em propriedade de terceiros;	2	2	4	3	3	3	9	36
9 – Reflorestamento com espécies exóticas;	2	2	4	3	2	1	6	20
10 – Pastagem	1	1	1	3	2	1	6	5
TOTAL								**129**

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

QUADRO 3.2.2.28
TABELA RIAM DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL 10

INDICADOR AMBIENTAL	A1	A2	AT	B1	B2	B3	BT	ES
1 – Vegetação nativa secundária em estágio avançado de regeneração;	4	0	0	2	2	3	7	0
2 – Assentamentos humanos;	4	2	8	2	3	3	8	64
3 – Vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração;	3	0	0	2	2	3	7	0
4 – Área de preservação permanente;	3	0	0	3	3	3	9	0
5 – Intervenção em drenagens naturais;	3	0	0	3	3	3	9	0
6 – Vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração;	2	1	2	2	2	3	7	14
7 – Intervenção em vias públicas;	2	3	6	3	3	3	9	54
8 – Intervenção em propriedade de terceiros;	2	3	6	3	3	3	9	54
9 – Reflorestamento com espécies exóticas;	2	2	4	3	2	1	6	20
10 – Pastagem	1	1	1	3	2	1	6	5
TOTAL								**211**

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

QUADRO 3.2.2.29
CONSOLIDAÇÃO DA ANÁLISE RIAM DAS ALTERNATIVAS DE DEPÓSITOS DE ESTÉRIL

DEPÓSITO DE ESTÉRIL	CAPACIDADE (t)	ÍNDICE DE IMPACTO
Depósito de estéril 1 e 2	1.150.400	42
Depósito de estéril 3 e 4	65.835.200	173
Depósito de estéril 3	25.550.400	82
Depósito de estéril 4	5.777.600	82
Depósito de estéril 5	13.795.200	42
Depósito de estéril 6	12.310.400	84
Depósito de estéril 7	8.752.000	74
Depósito de estéril 8A	43.385.600	291
Depósito de estéril 8B	2.608.000	105
Depósito de estéril 9A	17.337.600	210
Depósito de estéril 9B	7.068.800	129
Depósito de estéril 10	29.092.800	211

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Para suprimento da demanda minerária de 96 milhões de toneladas de capacidade dos depósitos de estéril há apenas onze combinações das alternativas apresentadas a seguir. Deste modo foram avaliadas as combinações que minimizam o impacto ambiental e atendem a demanda mínima de cerca de 96 milhões de toneladas de capacidade dos depósitos de estéril apresentadas no QUADRO 3.2.2.30.

QUADRO 3.2.2.30
COMBINAÇÃO DAS ALTERNATIVAS DE DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL PARA CAPACIDADE MÍNIMA

COMBINAÇÃO	CAPACIDADE (t)	ÍNDICE DE IMPACTO
Depósitos 1 e 2, 3 e 4 (separados), 5, 6, 7 e 10	96.428.800	617
Depósitos 1 e 2, 3 e 4 (juntos), 5, 6 e 7	**101.843.200**	**415**
Depósitos 1 e 2, 3, 5, 6, 7, 8B, 9B e 10	100.328.000	769
Depósitos 1 e 2, 3, 5, 6, 9A e 10	99.236.800	721
Depósitos 1 e 2, 3 e 4 (separados), 5, 6, 7 e 8A	110.721.600	671
Depósitos 1 e 2, 3, 5, 7 e 8A	98.411.200	697
Depósitos 1 e 2, 3, 8A e 10	99.179.200	613
Depósitos 1 e 2, 3 e 4 (juntos) e 10	96.078.400	626
Depósitos 3 e 4 (juntos) e 8A	109.220.800	426
Depósitos 5, 8A, 9A e 10	103.611.200	464
Depósitos 5, 6, 8A e 10	98.584.000	754

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

Deste modo, conclui-se que a alternativa que combina os depósitos de estéril 1 e 2, 3 e 4, 5, 6, 7 é a que apresenta menor índice de impacto dentre todas as alternativas que possuem capacidade de pelo menos 96 milhões de toneladas.

A relação entre capacidade de cada um dos depósitos de estéril e a correspondente área ocupada também é importante para determinar as melhores soluções para a disposição de estéril, não tendo entretanto sido considerada na presente análise de alternativas.

A relação entre capacidade e área ocupada pelos depósitos de estéril na alternativa selecionada, pela combinação dos depósitos 1 e 2, 3 e 4 (juntos), 5, 6 e 7 é apresentada a seguir no QUADRO 3.2.2.31.

QUADRO 3.2.2.31
RELAÇÃO ENTRE CAPACIDADE E ÁREA OCUPADA PELOS DEPÓSITOS DE ESTÉRIL

DEPÓSITO DE ESTÉRIL	CAPACIDADE (t)	ÁREA (ha)	CAPACIDADE/ÁREA(t/ha)
Depósito de estéril 1 e 2	1.150.400	6	191.733
Depósito de estéril 3 e 4	65.835.200	62	1.061.858
Depósito de estéril 3	25.550.400	40	638.760
Depósito de estéril 4	5.777.600	18	320.978
Depósito de estéril 5	13.795.200	29	475.697
Depósito de estéril 6	12.310.400	35	351.726
Depósito de estéril 7	8.752.000	16	547.000
Depósito de estéril 8A	43.385.600	57	761.151
Depósito de estéril 8B	2.608.000	17	153.412
Depósito de estéril 9A	17.337.600	40	433.440
Depósito de estéril 9B	7.068.800	31	228.026
Depósito de estéril 10	29.092.800	45	646.507

Fonte: Prominer Projetos Ltda.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Na análise do QUADRO 3.2.2.31 depreende-se que a melhor relação (t/ha) é a obtida no depósito de estéril 3 e 4 (juntos) e a pior é a obtida no caso dos depósitos de estéril 8B.

3.3. ALTERNATIVA ZERO

A alternativa de não ampliação do empreendimento limitará para cerca de 10 anos a vida útil da principal jazida de calcário corretivo agrícola do estado de São Paulo e retirará do mercado no curto prazo um importante fornecedor de agregados para uso na construção civil da Região Metropolitana de São Paulo.

A GEOCAL é o principal fornecedor de dolomito para uso como corretivo agrícola do estado de São Paulo, estando extremamente bem localizado, devido à escassez de jazidas deste tipo na Região Metropolitana e no Estado. De acordo com os dados da arrecadação do DNPM de 2016 o município de Santana de Parnaíba representou 70% do valor de comercialização de dolomito do estado de São Paulo.

Cabe ressaltar que os demais produtores relevantes de dolomito se localizam no extremo sul do estado de São Paulo, em Bom Sucesso de Itararé, e no leste do estado de São Paulo, em Campos do Jordão.

Outro ponto que deve ser destacado é que o estado de São Paulo possui déficit de produção de corretivo agrícola, conforme publicado no relatório anual de produção e consumo da Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola (ABRACAL).

De acordo com o balanço do ano de 2015, o estado de São Paulo produziu cerca de 2,5 milhões de toneladas frente a um consumo de 3,4 milhões de toneladas, resultando assim em um déficit de 0,9 milhão de toneladas. O empreendimento da GEOCAL é responsável pela produção anual da ordem de 1,2 milhões de toneladas de calcário para corretivo agrícola, ou seja, aproximadamente 50% da produção deste importante insumo agrícola no estado de São Paulo.

Deste modo, a saída da GEOCAL do mercado será extremamente prejudicial para a agroindústria do estado de São Paulo, tendo em vista que o calcário dolomítico corretivo agrícola é o produto mais indicado para correção de acidez de solos de locais com clima tropical e solos ácidos, como é o caso do Brasil. A falta desta matéria prima implica no aumento do uso de fertilizantes nitrogenados e fosfatados, visto que a correção de acidez ajuda na absorção destes fertilizantes pelo solo e, consequentemente, na perda de produtividade nas plantações.

Além de ser o principal fornecedor de calcário corretivo agrícola do estado de São Paulo a GEOCAL também é importante produtora de agregados e abastece o mercado da construção civil da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP, que é o principal mercado de agregados para construção civil do Brasil.

Apesar do atual momento de crise no setor da construção civil, a perspectiva a médio e longo prazo é de retomada do crescimento deste setor e, consequentemente, de aumento do consumo de agregados para construção civil, deste modo a redução da vida útil do empreendimento é danosa para o toda sociedade, pois a restrição de insumos resulta no aumento do preço destes insumos que é essencial para a agroindústria e construção civil

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Ressalta-se ainda que o empreendimento da GEOCAL gera atualmente 175 empregos diretos e, considerando o fator de correlação de 3 empregos indiretos para cada emprego direto, o empreendimento contribui para manutenção de cerca de 700 empregos na região.

Portanto, a não ampliação do empreendimento acarretará em um elevado impacto socioeconômico, agravando ainda mais a crise econômica atual da região com a perda de cerca de 700 empregos diretos e indiretos relacionados ao empreendimento. Adicionalmente, acarretaria em um impacto significativo no setor agrícola do estado de São Paulo, uma vez que o custo relacionado ao frete do corretivo agrícola aumentaria consideravelmente, impactando no custo final dos produtos da agroindústria e reduzirá a oferta de agregados para construção civil na Região Metropolitana de São Paulo.

3.4. ALTERNATIVAS DE ESCOAMENTO DOS PRODUTOS

O empreendimento da GEOCAL está localizado na porção norte do município de Santana de Parnaíba, conforme detalhado no item 2.4.

O escoamento dos produtos, realizado pelos caminhões dos compradores dos produtos, é realizado por meio da Rodovia Anhanguera (SP-330), a leste do empreendimento cruzando-se o município de Polvilho, ou pela Estrada dos Romeiros (SP-312), a oeste do empreendimento cruzando-se o município de Santana de Parnaíba.

O acesso mais curto à Rodovia Anhanguera (SP-330) é por meio da Avenida Tenente Marques, sentido leste, percorrendo-se cerca de 7 km em trecho urbano e um total de 10 km até a Rodovia SP-330. A Avenida Tenente Marques já é amplamente utilizada como rota de escoamento de caminhões da rede de indústrias locais de Polvilho e dos municípios do entorno, sendo toda sua extensão asfaltada e devidamente sinalizada.

Outra alternativa para se chegar até a Rodovia Anhanguera (SP-330), sem passar por trecho urbano, é por meio da Estrada Municipal de cerca de 5 km que liga a Estrada Vau novo até a Avenida Prefeito Juvenal Ferreira dos Santos, já no município de Cajamar, percorrendo-se um trecho total de 10 km até a Rodovia SP-330. Esta Estrada Municipal, contudo, está totalmente inserida dentro da APA Cajamar, além de não ser asfaltada e possuir sinalização precária.

Melhorias nessa Estrada Municipal com asfaltamento implicaria na impermeabilização de cerca de 5 km dentro da APA Cajamar. Esta obra, além de causar impacto devido à impermeabilização do leito carroçável, também potencializaria o desmatamento, uma vez que a maior facilidade de acesso facilitaria a invasão da mata à estrada vicinal para a construção de moradias precárias e instalação de micro comércio.

Dessa forma, a melhor alternativa para se chegar à Rodovia Anhanguera (SP-330) é através da Avenida Tenente Marques, principal via de entrada e saída do município de Polvilho, percorrendo-se um trecho total de cerca de 10 km.

Já para acessar a Estrada dos Romeiros (SP-312), a única alternativa de acesso é pela Avenida Tenente Marques, sentido sul, percorrendo-se cerca de 6 km em trecho urbano e um total de 10 km até a Estrada SP-312. O trecho sul da Avenida Tenente Marques, contudo, apresenta uma área com maior densidade residencial apenas no primeiro quilômetro, sendo o percurso restante praticamente desprovido de residências e estabelecimentos comerciais.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Assim, para o escoamento dos produtos ofertados pela GEOCAL, os caminhões dos compradores precisarão percorrer distâncias da ordem de 10 km até as principais vias de acesso rodoviário, que são a Rodovia Anhanguera (SP-330) e Estrada dos Romeiros (SP-312), da mesma forma como fazem atualmente.

3.5. ALTERNATIVAS DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

Ao final das atividades produtivas do empreendimento da GEOCAL, com o esgotamento das reservas lavráveis, a topografia se encontrará em um estado alterado, diferente do seu estado natural e do estado atual, conforme apresentado na FIGURA 3.5.1, na qual é possível observar a ampliação e o aprofundamento da cava e a construção dos depósitos de material estéril nas suas configurações finais.

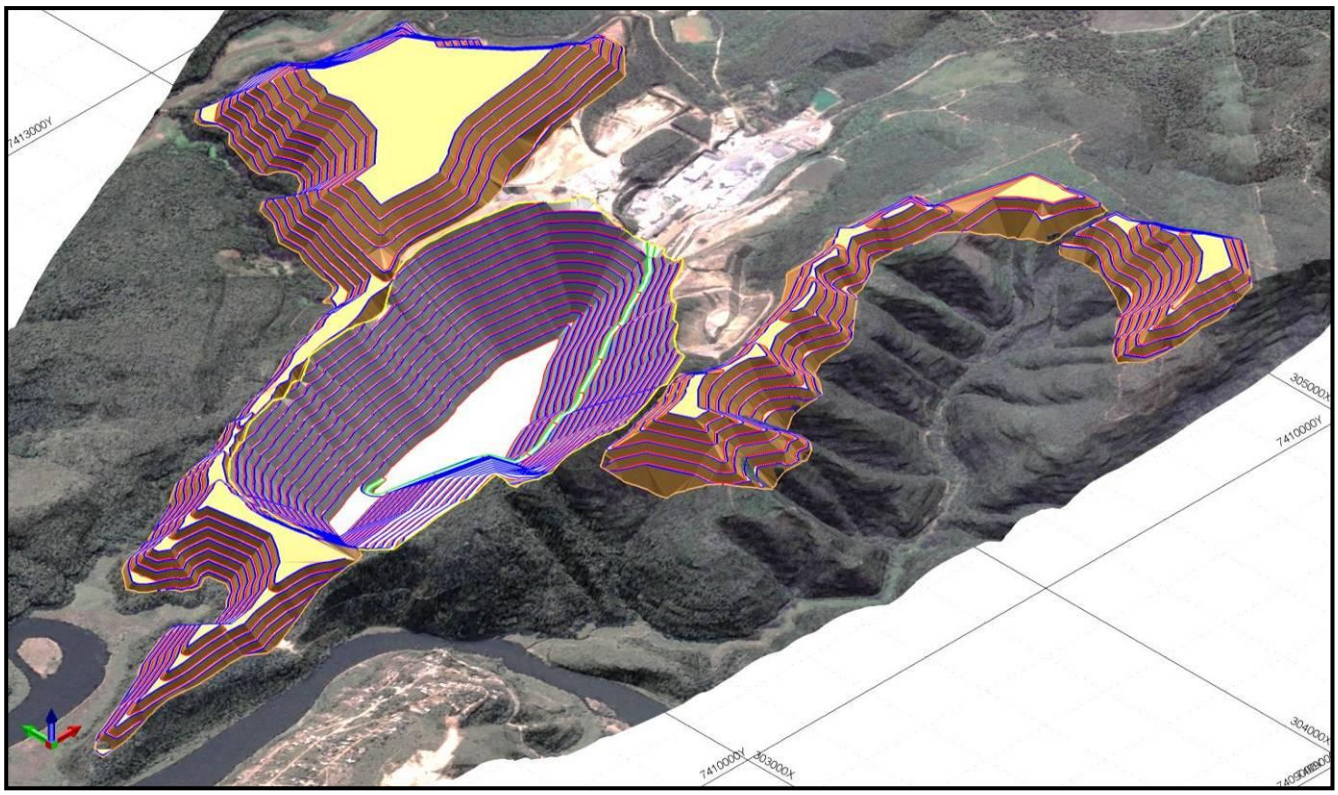


FIGURA 3.5.1 - Vista oblíqua (NE) do modelo digital de terreno com a cava (cinza) e o depósito de estéril (laranja) na configuração final. Em azul a crista do talude, em vermelho o pé do talude e em verde as rampas de acesso.

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 auto-sustentabilidade 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
- ✓ As características físico-químicas do solo ou substrato nestes locais
- ✓ A região fitoecológica em que esta área está inserida

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

- ✓ 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 ampliação, conforme os taludes forem alcançando suas configurações finais.

Para a cava, a prática mais usual é a utilização como aterro de resíduos inertes e a criação de um reservatório de água. No caso do empreendimento em questão, ambas alternativas são possíveis.

A utilização da cava exaurida como aterro de inertes possibilitaria a reconformação topográfica parcial do terreno, restaurando área com cerca de 100 ha para uma configuração mais próxima à configuração natural, conforme ilustrado na FIGURA 3.5.2 que poderá ter novos usos futuros.

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 da construção civil na operação do aterro de resíduos inertes com capacidade para receber cerca de 100 milhões de m³ de terras e entulhos.

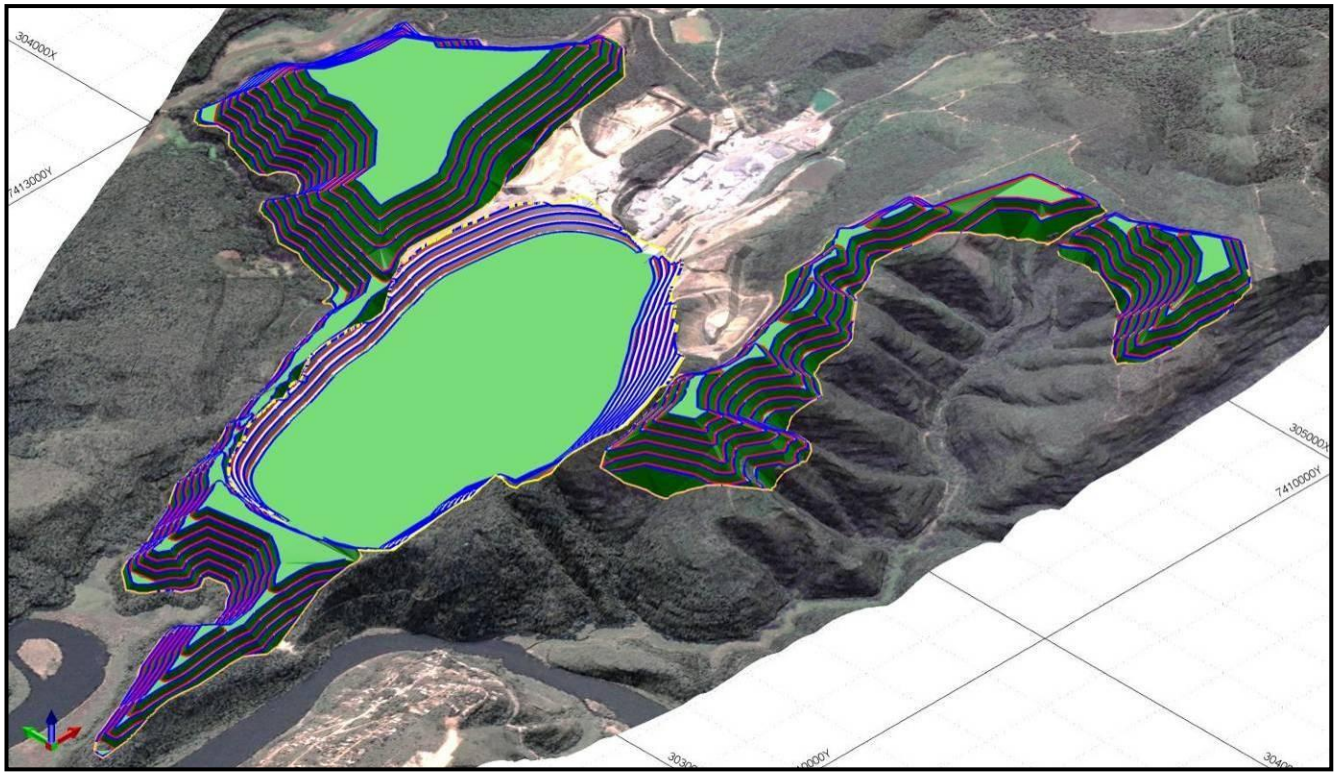


FIGURA 3.5.2 - Vista oblíqua (NE) do modelo digital de terreno com a cava recuperada por meio de aterro de material inerte e revegetada (verde) e o depósito de estéril recuperado por meio de plantio (verde). Em azul a crista das bancadas, em vermelho o pé das bancadas e em verde as rampas de acesso.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

A utilização da cava como reservatório de água com capacidade para cerca de 100 milhões de m³, conforme ilustrado na FIGURA 3.5.3, por estar localizada na Região Metropolitana de São Paulo, também implicaria um ganho socioambiental, uma vez que permitiria uma melhor segurança no abastecimento local em períodos de crise hídrica.

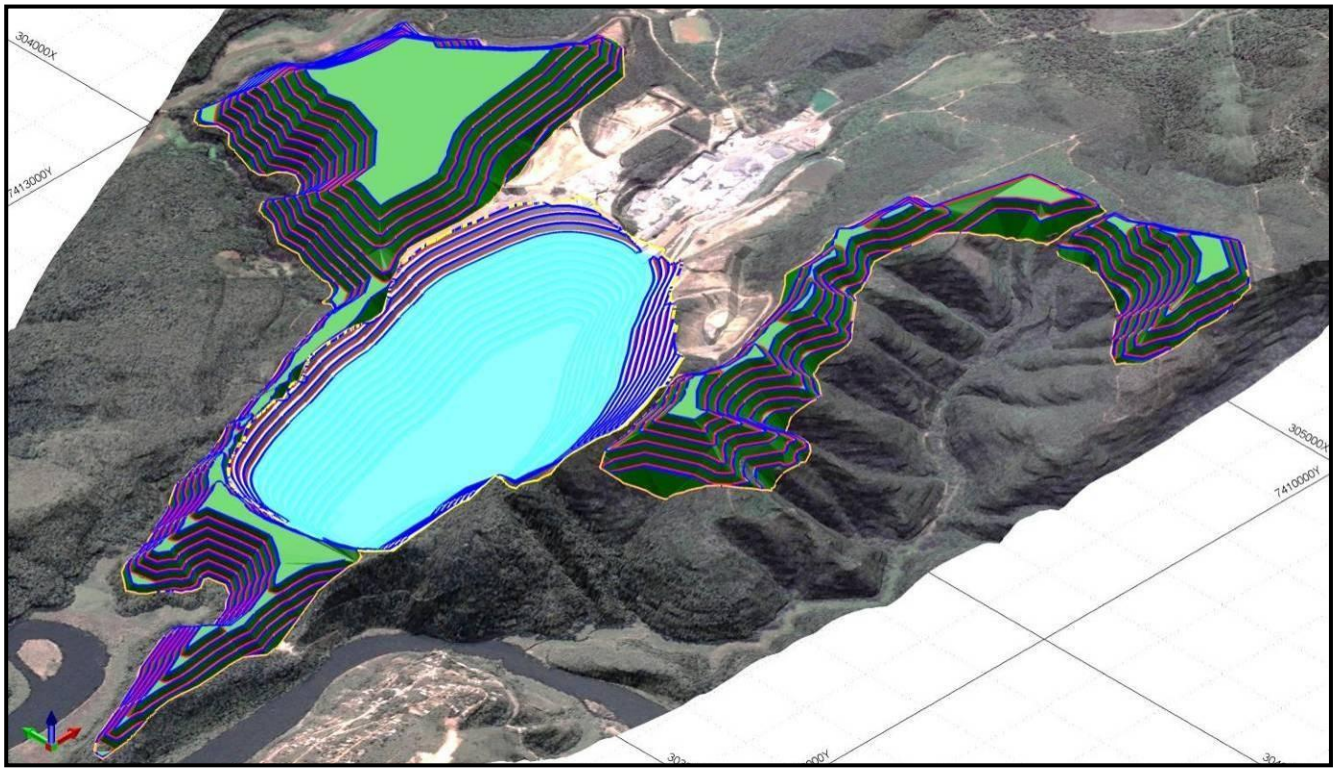


FIGURA 3.5.3 - Vista oblíqua (NE) do modelo digital de terreno com a cava recuperada por meio de um reservatório de água (azul claro) e o depósito de estéril por meio de plantio (verde). Em azul a crista das bancadas, em vermelho o pé das bancadas e em verde as rampas de acesso.

O detalhamento da alternativa de recuperação ambiental que será utilizada é escopo do Plano de Fechamento de Mina, o qual é revisto de forma periódica e concomitantemente de desenvolvimento 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 no empreendimento da GEOCAL.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

CAPÍTULO 4.

CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Neste Capítulo é apresentada a caracterização da ampliação do empreendimento, com a descrição das atividades de lavra e beneficiamento de dolomito, quartzito e filito, de modo a permitir o entendimento das implicações locais e regionais da ampliação do empreendimento da GEOCAL MINERAÇÕES LTDA., bem como embasar a avaliação dos impactos ambientais.

Cabe ressaltar que o empreendimento está em operação pela GEOCAL há mais de 20 anos (FOTO 4.1), sucessora das empresas ligadas ao Grupo Matarazzo (Mineração Marambaia Ltda., Mineração Miruna Ltda. e Cimimar Mineração Matarazzo Ltda.), que exploraram a jazida desde antes da primeira metade do século passado.



FOTO 4.1 – Vista panorâmica do empreendimento da GEOCAL.

O projeto de ampliação da lavra foi elaborado tomando como topografia inicial a configuração da cava em 2021, período necessário de análise e aprovação do EIA/RIMA, levando-se em consideração as áreas e as reservas licenciadas por meio da Licença de Operação nº 32008023 e da Licença de Operação nº 32008797, válidas até 17 de setembro de 2018, bem como considerando o rebaixo do piso atual da cava em 30m, cuja solicitação de Licença Prévia encontra-se em análise na Agência Ambiental de Osasco da CETESB, desde 14 de setembro de 2017.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

As Licenças de Operação nº 32008023 e nº 32008797 e a solicitação de Licença Prévia – SD LP nº 91285663 compõem as “Manifestações Externas”.

A topografia inicial considerada neste EIA/RIMA, consiste na cava licenciada pela CETESB até o ano 2021, com rebaixo do piso atual da cava até a cota 620m é apresentada na FIGURA 4.1 e em planta no DESENHO 1214.0.2.1-EIA-04, integrante dos “Mapas”.

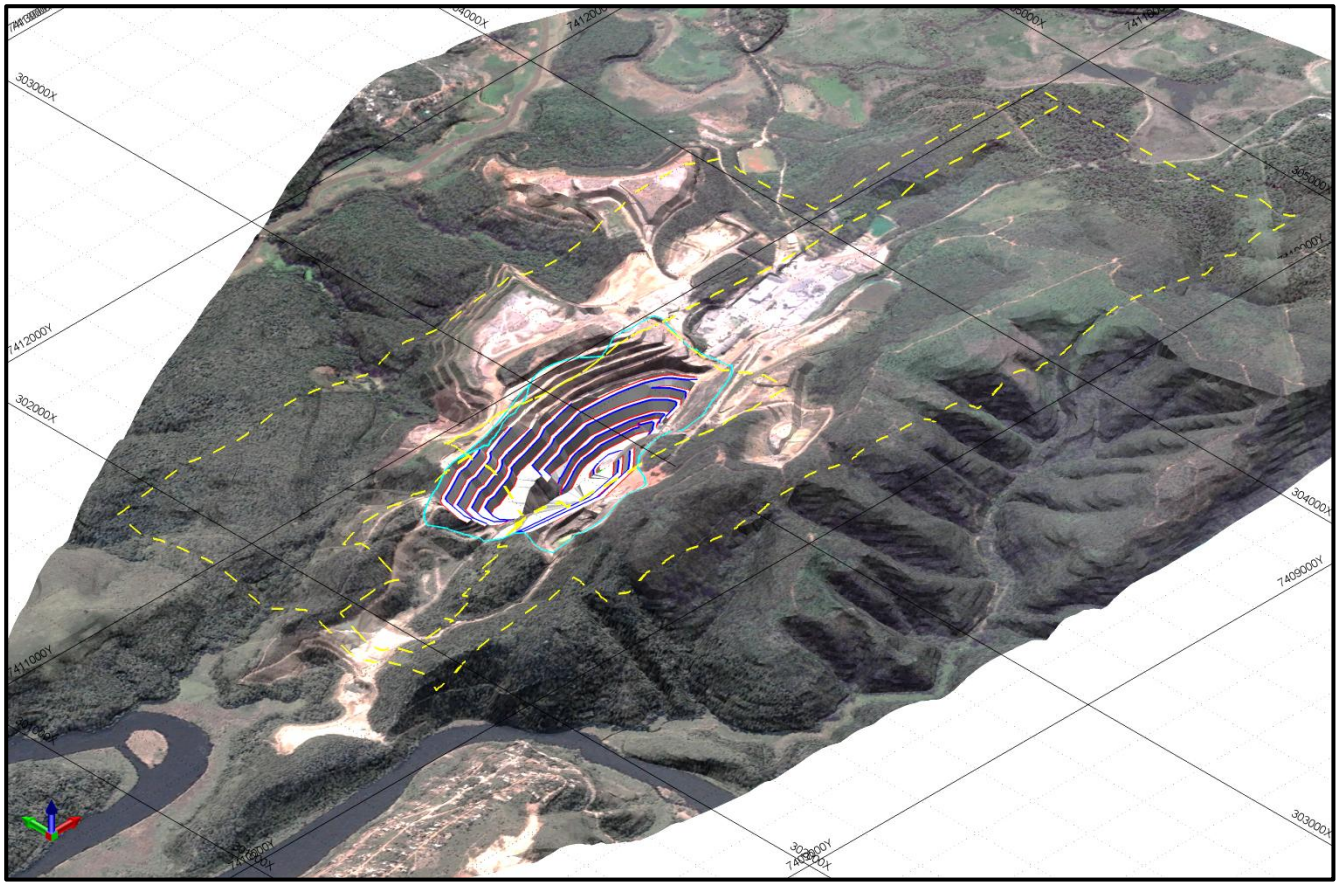


FIGURA 4.1 – Vista NE do modelo digital de terreno (MDT) na topografia inicial adotada neste EIA (em cinza), com piso da cava na cota 620m, na área atualmente licenciada de 43,69 ha (em azul claro) e as poligonais DNPM (em amarelo tracejado).

No QUADRO 4.1 são apresentadas as informações sínteses relativa à situação atual do empreendimento da GEOCAL, considerando os licenciamentos de regularização em tramitação na Agência Ambiental de Osasco da CETESB.

O plano de lavra, detalhado neste Estudo de Impacto Ambiental - EIA, resulta em uma cava final com uma área de lavra de 99,75 ha, depósitos de material estéril com 146,37 ha e áreas de beneficiamento de 37,61 ha, sendo a vida útil do empreendimento de 81 anos.

No QUADRO 4.2 são apresentadas as informações sínteses do licenciamento ambiental de ampliação relativa à lavra e disposição de estéril da GEOCAL.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 4.1
SÍNTESE DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DA FASE ATUAL

PARÂMETRO		QUANTIFICAÇÃO	UNIDADE
Porção/Trecho		Não se aplica	
Poligonais do DNPM		805.057/1971, 820.476/1979 e 820.614/1979	títulos minerários
Área das poligonais do DNPM		342,35	ha
Bens minerais a serem extraídos		Dolomito, Quartzito e Filito	
Uso dos bens minerais		Corretivo agrícola, agregado para construção civil e industrial	-
Área da cava licenciada		43,69	ha
Volume estimado de minério (Reserva lavrável somadas as LO nº 32008023, LO nº 32008797 e SDLP nº 91285663)	Dolomito	4.567.542	m^3
	Quartzito	1.755.611	m^3
	Filito	2.762.917	m^3
Produção mensal (extração de minério)	Dolomito	59.250	m^3/mês
	Quartzito	15.000	m^3/mês
	Filito	22.500	m^3/mês
Volume de estéril		607.630	m^3
Remoção mensal de estéril		27.917	m^3/mês
Volume de solo orgânico		6.000	m³
Tempo de desenvolvimento das atividades (vida útil)		3	anos
Cota do piso da cava		620	m
Profundidade da cava		245	m
Nº de painéis de lavra		Não se aplica	
Tamanho dos painéis de lavra		Não se aplica	
Bancadas		18	nº de bancadas
Altura dos taludes	solo	15 a 20	m
	rocha	20	m
Largura das bermas		15	m
Área do(s) pátio(s) de estocagem		37,61	ha
Área do(s) depósito(s) de estéril		28,10	ha
Altura do(s) depósito(s) de estéril		82	m
Geração de rejeito no beneficiamento		0	m^3
Corpos d'água afetados		0	nº de corpos d'água
Produção mensal (expedição de produtos)	Dolomito	59.250	m³/mês
	Quartzito	15.000	m³/mês
	Filito	22.500	m³/mês
Demanda de mão de obra		175	funcionários
Tráfego para escoamento do minério		155	viagens/dia
Supressão de vegetação nativa		0	ha
Intervenção em APP		0	ha
Investimento total		0	R$

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 4.2
SÍNTESE DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL SITUAÇÃO FINAL DA AMPLIAÇÃO

PARÂMETRO		VALOR	UNIDADE
Porção/Trecho		Não se aplica	
Poligonais do DNPM		805.057/1971, 820.476/1979 e 820.614/1979	
Área das poligonais do DNPM		342,35	ha
Bens minerais a serem extraídos		Dolomito, Quartzito e Filito	
Uso dos bens minerais		Corretivo agrícola, agregado para construção civil e indústria	
Área da cava licenciada		99,75	ha
Volume estimado de minério (Reserva lavrável somadas as LO nº 32008023, LO nº 32008797 e SDLP nº 91285663)	Dolomito	36.121.264	m^3
	Quartzito	12.272.247	m^3
	Filito	19.756.282	m^3
Produção mensal (extração de minério)	Dolomito	59.250	m^3/mês
	Quartzito	25.000	m^3/mês
	Filito	48.333	m^3/mês
Volume de estéril		22.889.232	m^3
Remoção mensal de estéril		27.917	m^3/mês
Volume de solo orgânico		65.265	m³
Tempo de desenvolvimento das atividades (vida útil)		81	anos
Cota do piso da cava		580	m
Profundidade da cava		285	m
Nº de painéis de lavra		Não se aplica	
Tamanho dos painéis de lavra		Não se aplica	
Bancadas		20	nº
Altura dos taludes	solo	15 a 20	m
	rocha	20	m
Largura das bermas		15	m
Área do(s) pátio(s) de estocagem		37,61	ha
Área do(s) depósito(s) de estéril		146,37	ha
Altura do(s) depósito(s) de estéril		160,00	m
Geração de rejeito no beneficiamento		-	m^3
Corpos d'água afetados		1	nº de corpos d'água
Produção mensal (expedição de produtos)	Dolomito	59.259	m^3/mês
	Quartzito	25.000	m^3/mês
	Filito	48.333	m^3/mês
Demanda de mão de obra		175	nº de pessoas
Tráfego para escoamento do minério		256	viagens/dia
Supressão de vegetação nativa		42,55	ha
Intervenção em APP		3,82	ha
Investimento total		44.645.000,00	R$

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

4.1. RESERVAS GEOLÓGICAS E CARACTERÍSTICAS DOS MINÉRIOS

Para a realização dos estudos referentes às reservas minerais no empreendimento da GEOCAL foram adotados os procedimentos a seguir descritos.

O levantamento bibliográfico dos trabalhos geológicos realizados na jazida compreendeu a primeira etapa nos trabalhos de pesquisa mineral, que envolveu 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.

Os dados utilizados na pesquisa mineral realizada preteritamente no empreendimento da GEOCAL foram aproveitados para a elaboração do diagnóstico ambiental de geologia, não havendo informações adicionais da geologia local a serem acrescentadas nesta caracterização do empreendimento.

Após a consolidação dos dados disponíveis, 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. Estes trabalhos foram essenciais para a boa interpretação geológica local.

A utilização de bases topográficas pré-existentes, da EMPLASA, na escala 1:10.000 (folhas Várzea do Souza (SF-23-Y-C-III-3-SO-B), Represa de Pirapora (SF-23-Y-C-III-3-SO-A), Cajamar (SF-23-Y-C-III-3-NO-F) e Ponunduva (SF-23-Y-C-III-3-NO-E)), e de informações coletadas nos levantamentos de campo, possibilitou a elaboração de planta preliminar de pesquisa para a locação dos trabalhos a serem executados e, posteriormente, para a elaboração do plano de lavra.

Conforme descrito no Relatório de Reavaliação de Reservas Integrado e Novo Plano de Aproveitamento Econômico, apresentado ao DNPM em 16 de dezembro de 2016, a nova campanha de pesquisa mineral consistiu na realização de novos furos de sondagem rotativa com recuperação dos testemunhos para os ensaios de caracterização tecnológica dos minérios. O QUADRO 4.1.1 apresenta a quantidade de furos de sondagem rotativa com recuperação dos testemunhos realizados em cada poligonal.

QUADRO 4.1.1
FUROS DE SONDAGEM REALIZADOS

PROCESSO DNPM	FUROS DE SONDAGEM	PROFUNDIDADE (m)
805.057/1971	42	3.299,0
820.476/1979	79	4.607,4
820.614/1981	67	7.765,8
SONDAGENS	**188 FUROS**	**15.672,20 m**

Fonte: GEOFOCUS, 2016 - Relatório de Reavaliação de Reservas Integrado e Novo Plano de Aproveitamento Econômico.

A partir de todos resultados obtidos nas campanhas de sondagens realizadas no empreendimento da GEOCAL, foi utilizado *software* especializado em mineração para elaborar o modelo digital de terreno - MDT e o modelo de blocos da jazida, utilizados na cubagem das reservas.

4.1.1. Reserva Medida

A partir dos resultados obtidos em todas campanhas de pesquisa mineral, foram cubadas as reservas de dolomito, quartzito e filito por meio de *software* especializado em mineração,

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

conforme detalhado no Relatório de Reavaliação de Reservas e Novo Plano Integrado de Aproveitamento Econômico, protocolado no DNPM em 16 de dezembro de 2016.

No QUADRO 4.1.1.1 são apresentadas as reservas medidas para cada poligonal minerária, de titularidade da GEOCAL, e nas quais se dará ampliação da lavra. A reserva medida é limitada verticalmente pela cota 580 m, uma vez que esta foi a maior profundidade alcançada pelos furos de sondagem realizados.

Os perfis geológicos utilizados para auxiliar na cubagem das reservas minerais são ilustrados no DESENHO 1214.0.2.1-EIA-11, integrante dos “Mapas”.

QUADRO 4.1.1.1
RESERVAS MEDIDAS DOS MINÉRIOS NA MINA DA GEOCAL

PROCESSO	DOLOMITO (D=2,7 t/m³)		QUARTZITO (D=2,5 t/m³)		FILITO (D=2,0 t/m³)	
DNPM	VOLUME (m³)	RESERVA MEDIDA (t)	VOLUME (m³)	RESERVA MEDIDA (t)	VOLUME (m³)	RESERVA MEDIDA (t)
805.057/1971	24.282.650	65.563.157	5.440.534	13.601.328	5.014.689	12.536.722
820.476/1979	24.197.565	65.333.428	6.510.739	16.276.847	5.418.297	13.545.743
820.614/1981	39.038.319	105.403.464	55.615.550	139.038.875	8.123.903	20.309.759
TOTAL	**87.518.534 m³**	**236.300.049 t**	**67.566.823 m³**	**168.917.050 t**	**18.556.889 m³**	**46.392.224 t**

Fonte: GEOFOCUS, 2016 - Relatório de Reavaliação de Reservas Integrado e Novo Plano de Aproveitamento Econômico.

4.1.2. Reserva Lavrável

Os volumes de minério e estéril a serem extraídos são determinados pelo plano de avanço da lavra, que considera o modelo geológico envolvendo os dados de pesquisa geológica previamente realizada.

O planejamento elaborado para o empreendimento da GEOCAL prevê a expansão de lavra em uma área de 55,06 ha, totalizando assim 99,75 ha de área de lavra, conforme apresentado no DESENHO 1214.0.2.1-EIA-10, integrantes dos “Mapas”, sendo os volumes relacionados no QUADRO 4.1.2.1.

QUADRO 4.1.2.1
RESERVAS LAVRÁVEIS TOTAIS E ESTÉRIL NA MINA DA GEOCAL

PROCESSO DNPM	RESERVA LAVRÁVEL						ESTÉRIL	
	DOLOMITO (D=2,7 t/m³)		QUARTZITO (D=2,5 t/m³)		FILITO (D=2,0 t/m³)		(D=2,0 t/m³)	
	(m³)	(t)	(m³)	(t)	(m³)	(t)	(m³)	(t)
805.057/1971	9.127.597	24.644.511	3.550.616	8.876.541	5.740.165	11.480.330	5.748.748	11.497.496
820.476/1979	18.426.195	49.750.726	3.504.163	8.760.408	6.537.504	13.075.007	3.020.930	6.041.860
820.614/1981	8.567.473	23.132.177	5.217.467	13.043.669	7.478.613	14.957.227	14.109.554	28.219.109
TOTAL	**36.121.265**	**97.527.414**	**12.272.246**	**30.680.618**	**19.756.282**	**39.512.564**	**22.879.232**	**45.758.465**

Fonte: GEOFOCUS, 2016 - Relatório de Reavaliação de Reservas Integrado e Novo Plano de Aproveitamento Econômico.

De acordo com o planejamento de lavra elaborado, as reservas lavráveis de dolomito totalizam 97.527.414 t, enquanto que as reservas lavráveis de quartzito e filito são de 30.680.617 t e 39.512.564 t. O volume de material estéril que será removido é de 22.879.232 m³, o que representa 45.758.456 t para uma densidade de 2,0 t/m³.

Considerando-se a escala de produção detalhada no item 4.2.2 (QUADRO 4.2.2.1), a vida útil das reservas lavráveis será de 81 anos.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

O QUADRO 4.1.2.2 apresenta os volumes lavrados de 6 em 6 anos até o 30º ano de operação do empreendimento da GEOCAL de acordo com as escalas de produções detalhadas no item 4.2.2. Nos DESENHOS 1214.0.2.1-EIA-05 a 1214.0.2.1-EIA-10 são apresentados o sequenciamento da lavra de 6 em 6 anos, até o ano 30, bem como da situação final de lavra (81 anos). Os perfis topográficos para o sequenciamento da lavra é apresentado no DESENHO 1214.0.2.1-EIA-11. Esses desenhos são integrantes dos "Mapas".

QUADRO 4.1.2.2
SEQUENCIAMENTO DA LAVRA NA MINA DA GEOCAL

ANO	RESERVA A SER LAVRADA							
	DOLOMITO (D=2,7 t/m³)		QUARTZITO (D=2,5 t/m³)		FILITO (D=2,0 t/m³)		ESTÉRIL (D=2,0 t/m³)	
	(m³)	(t)	(m³)	(t)	(m³)	(t)	(m³)	(t)
1º AO 6º ano	2.534.342	6.842.724	1.765.259	4.413.147	4.751.740	9.503.480	2.118.345	4.236.690
7º AO ano 12º	2.696.517	7.280.596	1.450.506	3.626.264	2.210.308	4.420.616	991.856	1.983.712
Ano 13 AO 18	2.602.424	7.026.545	407.654	1.019.134	1.826.183	3.652.366	1.534.353	3.068.705
Ano 19 AO 24	2.484.384	6.707.837	1.173.979	2.934.948	1.735.315	3.470.630	2.485.319	4.970.637
Ano 25 AO 30	2.725.910	7.359.958	1.535.748	3.839.369	1.015.541	2.031.081	1.971.348	3.942.696
Ano 31 AO 81	23.077.688	62.309.754	0 5.939.100	14.847.756	0 8.217.195	16.434.391	0 13.778.011	27.556.025

Fonte: GEOFOCUS, 2016 - Relatório de Reavaliação de Reservas Integrado e Novo Plano de Aproveitamento Econômico.

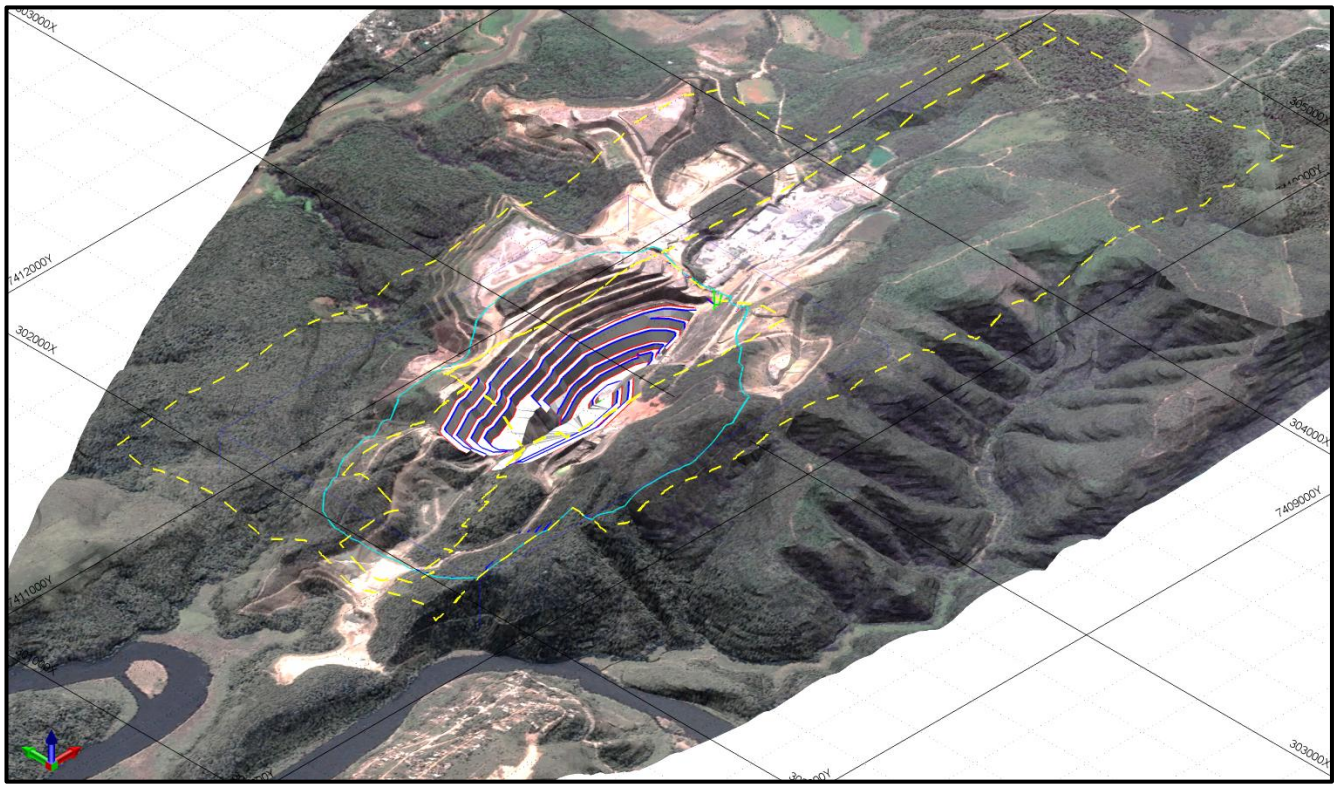


FIGURA 4.1.2.1 - Vista oblíqua (NE) do modelo digital de terreno (MDT) na configuração inicial do EIA, com poligonais minerárias (amarelo tracejado) e a cava final com 99,75 ha (em azul claro).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

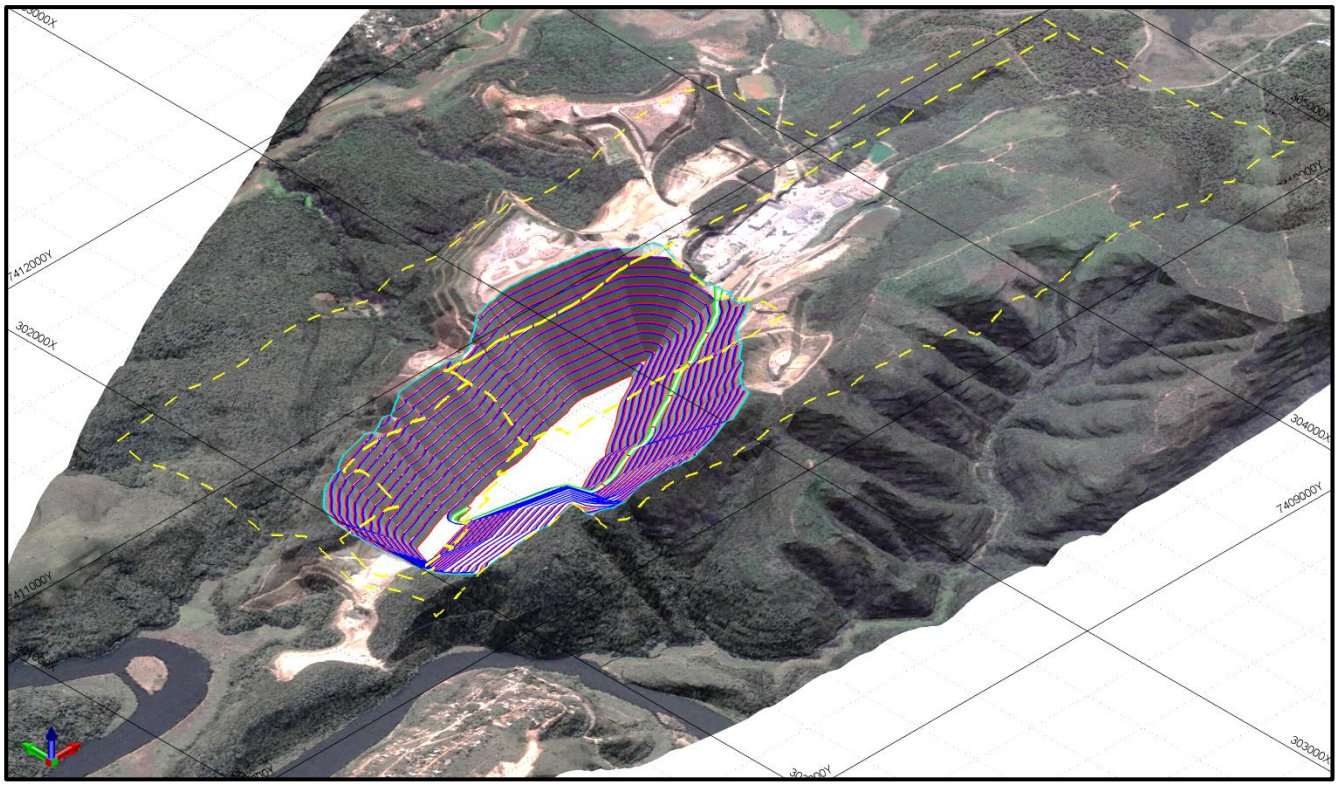


FIGURA 4.1.2.2 - Vista oblíqua (NE) do MDT com a cava na configuração final no 81º ano de produção (em cinza), com poligonais minerárias (em amarelo tracejado), crista do talude (azul), pé do talude (vermelho) e rampas de acesso (verde).

4.2. PLANO DE DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES MINERÁRIAS

Nesta seção são apresentadas informações sobre o desenvolvimento das atividades extrativas minerais no empreendimento da GEOCAL com a ampliação da lavra, não sendo previstas grandes alterações em relação às demais atividades desenvolvidas atualmente.

A lavra é realizada em cava a céu aberto, com remoção do capeamento e da camada superficial de filito por escavação mecânica e com desmonte através de explosivos do dolomito e do quartzito.

A realização da lavra envolve as seguintes operações, que são descritas discutidas na sequência:

- ✓ Preparação da frente de lavra;
- ✓ Remoção do estéril e filito;
- ✓ Carregamento e transporte do estéril até o depósito de estéril;
- ✓ Carregamento e transporte do filito para expedição;
- ✓ Carregamento e transporte do filito excedente para o depósito de estéril;
- ✓ Perfuração e desmonte do dolomito e do quartzito;
- ✓ Carregamento e transporte do dolomito e do quartzito para o beneficiamento;
- ✓ Carregamento e transporte do quartzito excedente para o depósito temporário;

As operações de lavra de dolomito, quartzito e filito do empreendimento da GEOCAL são ilustradas, de forma simplificada, na FIGURA 4.2.1.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 nativa e remoção do solo orgânico anteriormente às etapas de extração de filito, dolomito e quartzito.

A remoção e o carregamento do solo orgânico será feita por meio de escavadeiras hidráulicas em caminhões basculantes, que realizam o transporte para o local de armazenamento do solo 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 e do filito para se atingir a rocha dolomítica e quartzítica. A remoção do capeamento estéril é realizada por escavadeira hidráulica, que escava o material e carrega em caminhões basculantes que, por sua vez, o transportam para a área do depósito de estéril. Nos locais onde a camada de solo é muito compacta pode ser utilizado o trator de esteiras com escarificador para desagregação do material, permitindo sua escavação e carregamento pela escavadeira hidráulica.

A lavra do filito é realizada de maneira similar à da remoção do material estéril. Esta operação é realizada por escavadeiras hidráulicas sobre esteiras, que carregam o filito em caminhões que fazem o transporte até a área de expedição, onde é armazenado em pilhas de estoque temporário. Dependendo da demanda de mercado, o filito excedente que não for comercializado será transportado para a área de depósito de material estéril.

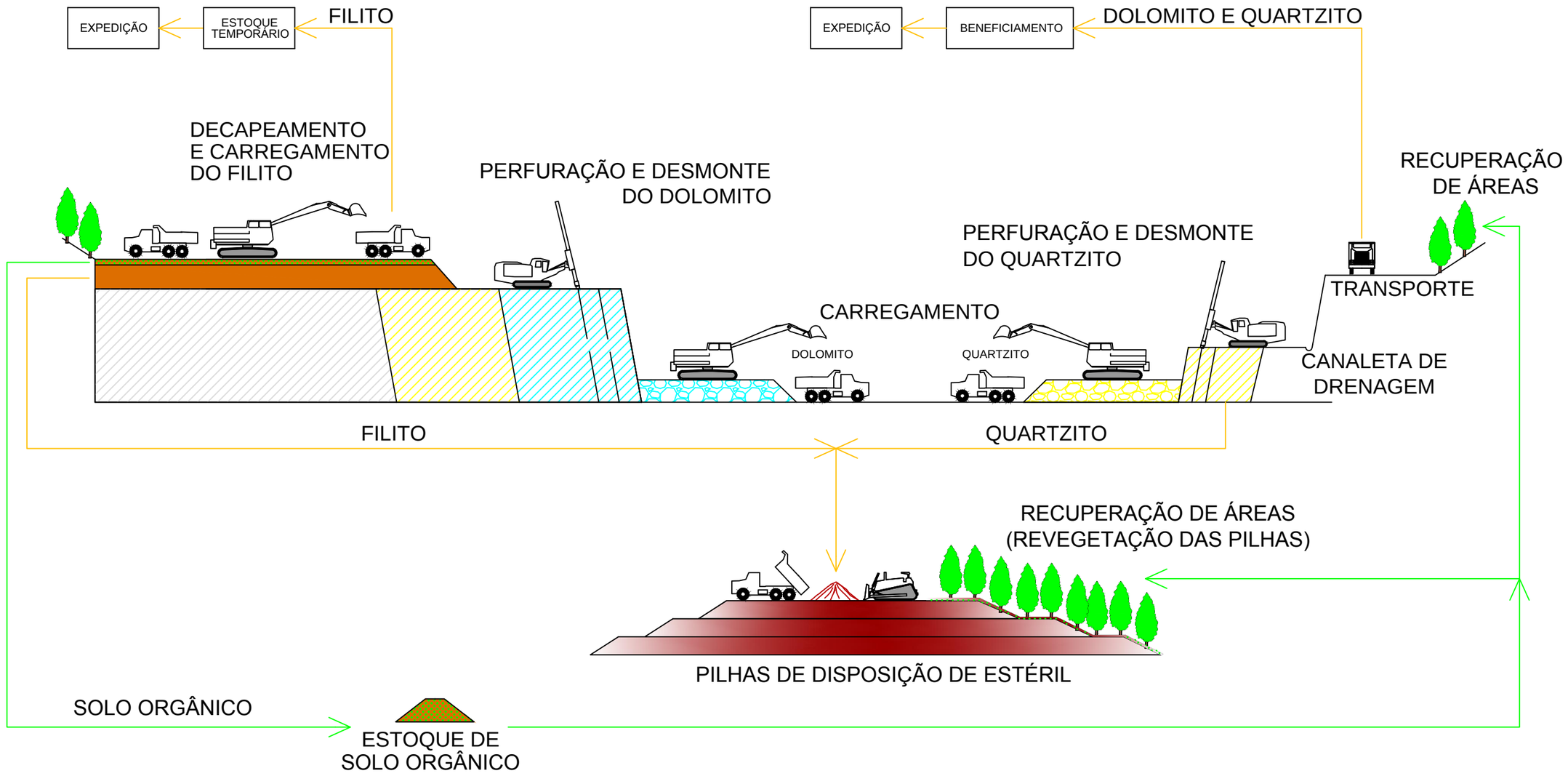
Após a remoção do capeamento estéril e do filito, com a exposição das camadas de rocha, o desmonte é realizado com o uso de explosivos. Este desmonte é iniciado com a perfuração da rocha para execução dos furos, que são preenchidos com explosivos. Os furos são realizados em malha, de acordo com o plano de fogo definido pela empresa responsável pelo desmonte, de modo a minimizar os níveis de vibração e não permitir ultralançamentos. Após a perfuração, os furos são carregados com explosivo encartuchado e emulsão. A ligação entre os furos é realizada com linha silenciosa ou espoleta eletrônica.

Depois de desmontada com explosivos, a rocha é carregada por escavadeira hidráulica em caminhões basculantes, que realizam o transporte do minério para as instalações de britagem, sendo a rocha dolomítica enviada para a linha de britagem 01, para produção de corretivo agrícola e agregados para construção civil, e a rocha quartzítica para a linha de britagem 02, para produção de agregados para construção civil.

Na FOTO 4.2.1 é apresentado o fluxograma geral das operações de lavra e disposição de estéril no empreendimento da GEOCAL.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

FLUXOGRAMA DAS OPERAÇÕES DE LAVRA



LEGENDA

- SOLO ORGÂNICO
- DOLOMITO
- QUARTZITO
- MINÉRIO DE DOLOMITO DESMONTADO
- MINÉRIO DE QUARTZITO DESMONTADO
- FILITO
- MATERIAL ESTÉRIL

PROMINER PROJETOS LTDA
Rua França Pinto, 1233 - Vila Mariana CEP: 04016-035 - São Paulo-SP
Rua Haddock Lobo, 356, sala 309 - CEP 20260-142 - Tijuca - Rio de Janeiro - RJ
Fone/fax: (11) 5571-6525 (21) 2137-2979
prominer@prominer.com.br

Empreendedor: GEOCAL MINERAÇÕES LDTA.		
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA		
Título: FLUXOGRAMA DAS OPERAÇÕES DE LAVRA		
Solicitação: SOLICITAÇÃO DE LICENÇA PRÉVIA DE AMPLIAÇÃO		Processo: SMA Nº 161/2016
Município/Estado: SANTANA DE PARNAÍBA - SP		Bacia Hidrográfica: UGRHI 06
Responsável Técnico: CIRO TERÊNCIO RUSSOMANO RICCIARDI		CREA Nº: 0600871181
Escala: SEM ESCALA	Documento Nº: FIGURA 4.2.1	Revisão:/Data Ø - 21/12/2017

Formato de impressão A3

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

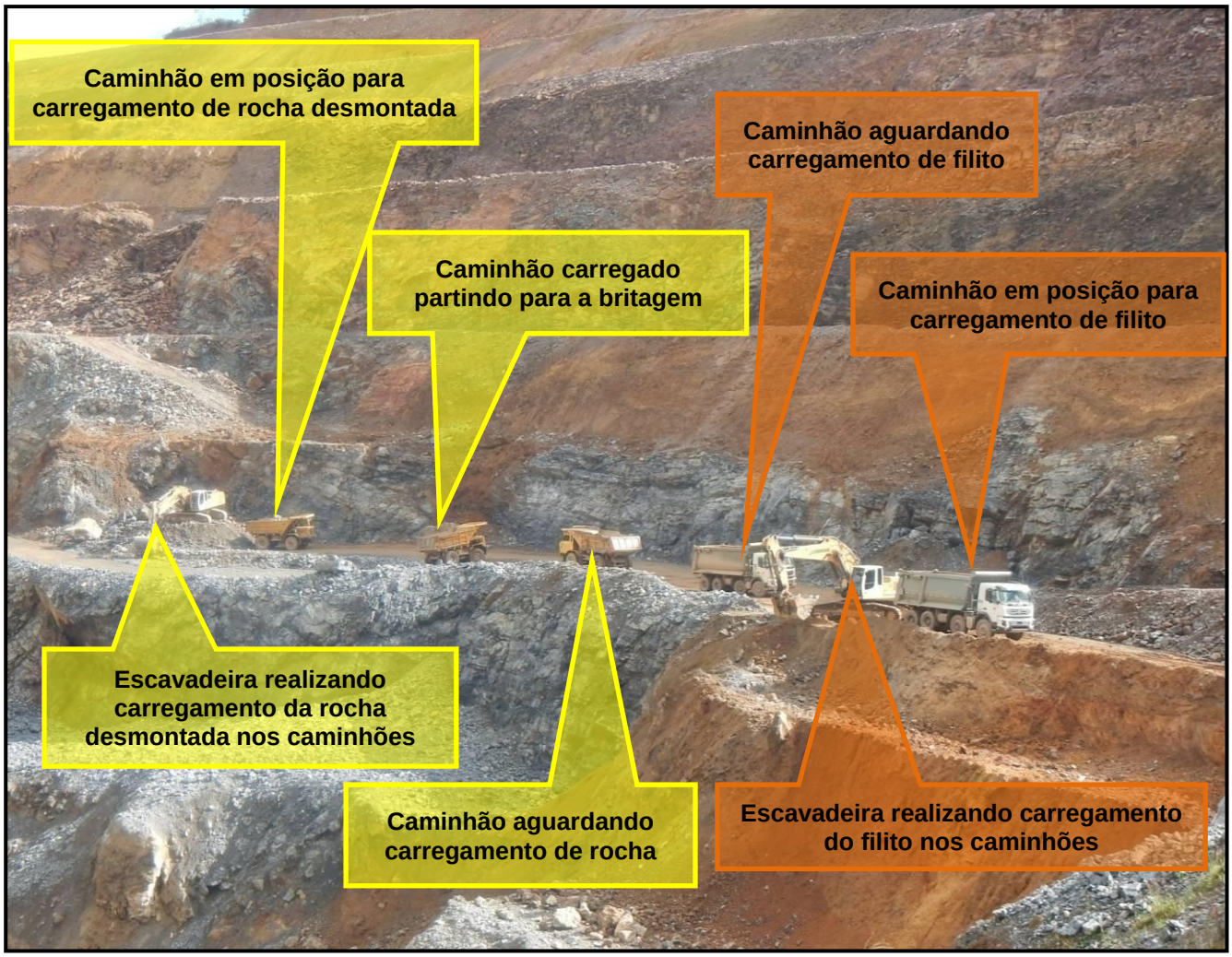


FOTO 4.2.1 – Visão geral das operações de lavra do empreendimento da GEOCAL.

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, porém, 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 do empreendimento da GEOCAL.

QUADRO 4.2.1.1
PARÂMETROS GEOTÉCNICOS ADOTADOS NA GEOCAL

PARÂMETRO	VALOR
Altura das bancadas em rocha	15 a 20 m
Altura das bancadas em solo	20 m
Largura mínima das bermas operacionais	15 m
Largura mínima das bermas finais	5 a 15 m
Ângulo da face dos taludes em rocha	45º a 70°
Ângulo da face dos taludes em solo	45º
Largura de rampas	12 m
Máxima declividade de rampas	10% a 16%

Fonte: GEOCAL MINERAÇÕES LTDA., 2017

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

4.2.2. Produção e vida útil

No QUADRO 4.2.2.1 são apresentados os volumes médios da produção, considerando as paradas para manutenção e ajustes ao longo do ano. É importante ressaltar que podem ocorrer picos de produção ao longo da vida útil do empreendimento, ocasionando em um aumento de até 60%, o que resultaria em uma produção de 1.920.000 t/ano de dolomito.

O QUADRO 4.2.2.2 apresenta os volumes máximos que serão movimentados de cada substância e verifica-se que a atual produção licenciada será mantida.

QUADRO 4.2.2.1
VALORES MÉDIOS DE PRODUÇÃO ANUAL

SUBSTÂNCIA	ESCALA DE PRODUÇÃO (t/ano)		
	1º ANO AO ANO 12	ANO 13 AO ANO 24	25º AO 81º ANO
DOLOMITO	1.180.000	1.140.000	1.225.000
QUARTZITO	750.000	330.000	330.000
FILITO	1.160.000	590.000	325.000
ESTÉRIL	520.000	670.000	555.000
TOTAL	**3.610.000 t/ano**	**2.730.000 t/ano**	**2.435.000 t/ano**

Fonte: GEOFOCUS, 2016 - Relatório de Reavaliação de Reservas Integrado e Novo Plano de Aproveitamento Econômico.

QUADRO 4.2.2.2
VALORES MÁXIMOS DE PRODUÇÃO A SEREM LICENCIADOS

SUBSTÂNCIA	PRODUÇÃO		DENSIDADE
	t/ano	m³/ano	(t/m³)
DOLOMITO	1.920.000	711.111	2,7
QUARTZITO	750.000	300.000	2,5
FILITO	1.160.000	580.000	2,0
ESTÉRIL	670.000	335.000	2,0
TOTAL	**4.500.000 t/ano**	**1.926.000 m³/ano**	

Fonte: GEOFOCUS, 2016 - Relatório de Reavaliação de Reservas Integrado e Novo Plano de Aproveitamento Econômico.

Conforme descrito anteriormente, a rocha dolomítica é o produto principal, sendo o quartzito e o filito co-produtos. Dessa forma, assim como a escala de extração do material estéril, as escalas de produção do quartzito e do filito foram dimensionadas de modo a manter a produção do dolomito, sendo o excedente da produção do quartzito e filito (material não comercializado) enviados para os depósitos de estéril descritos na seção 4.5.

Considerando-se a escala de produção média a vida útil das reservas lavráveis será de 81 anos. Nas FIGURAS 4.2.2.1 a 4.2.2.9 é apresentada a evolução da lavra de 6 em 6 anos, para os primeiros 30 anos de vida útil, a configuração final (ano 81) e as perspectivas de recuperação da área minerada, com o plantio de vegetação nos depósitos de estéril e a implantação de aterro de inerte ou de um reservatório de água na cava, a qual possuirá um volume de cerca de 100 milhões de m³.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

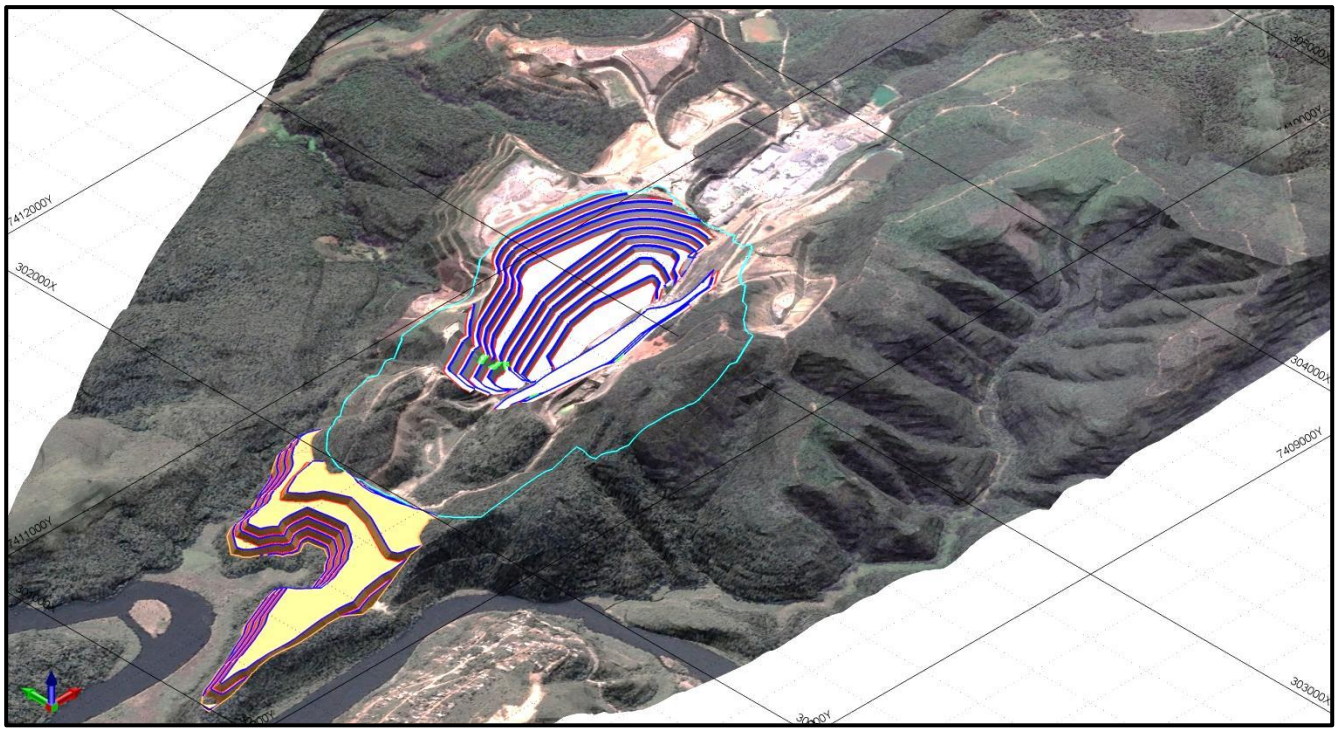


FIGURA 4.2.2.1 - Vista oblíqua (NE) do modelo digital de terreno na configuração no ano 6, com os taludes e bermas da cava em cinza e do depósito de estéril em amarelo. A crista do talude é representada em azul, o pé do talude em vermelho, as rampas de acesso em verde e o limite da cava final em azul claro.

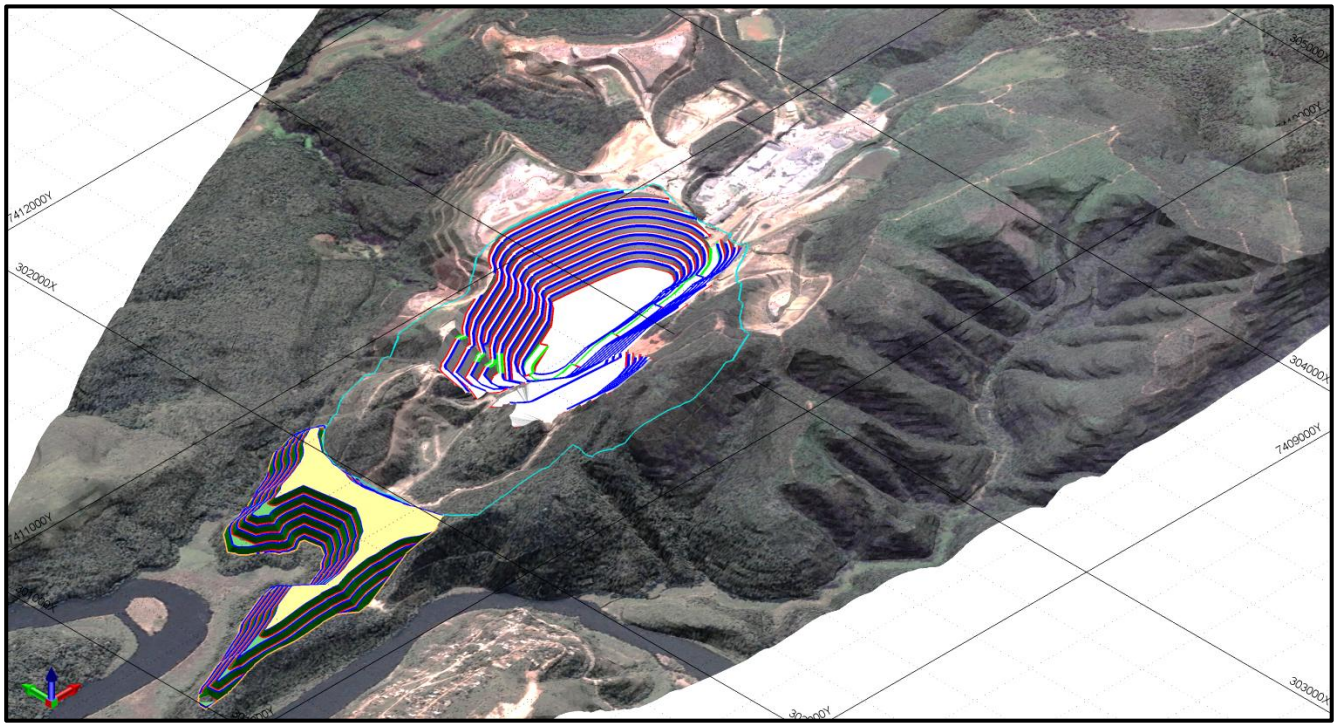


FIGURA 4.2.2.2 – Vista oblíqua (NE) do modelo digital de terreno na configuração no ano 12, com os taludes e bermas da cava em cinza e do depósito de estéril em amarelo. A crista do talude é representada em azul, o pé do talude em vermelho, as rampas de acesso em verde e o limite da cava final em azul claro. Os taludes que atingirão a configuração final, representados na cor verde, serão imediatamente revegetados.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

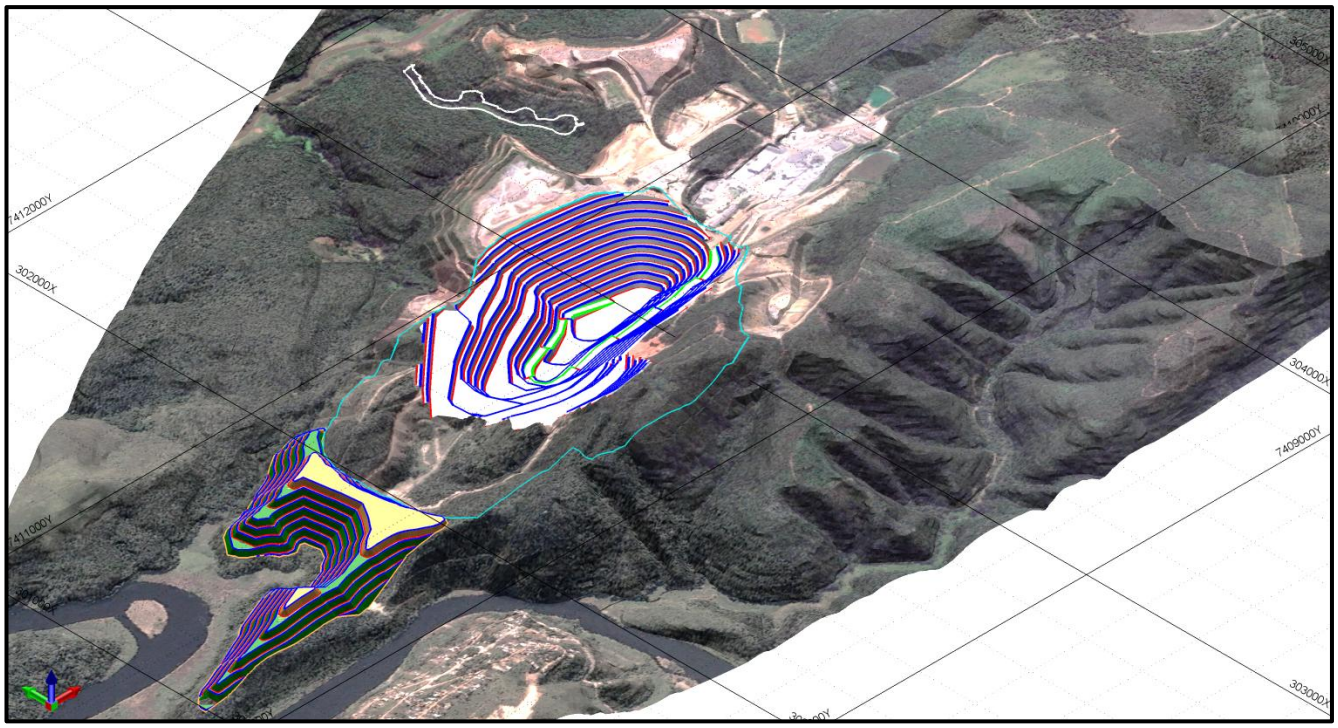


FIGURA 4.2.2.3 - Vista oblíqua (NE) do modelo digital de terreno na configuração no ano 18, com os taludes e bermas da cava em cinza e do depósito de estéril em amarelo. A crista do talude é representada em azul, o pé do talude em vermelho, as rampas de acesso em verde e o limite da cava final em azul claro e a canalização da drenagem em branco. Os taludes que atingirão a configuração final, representados na cor verde, serão imediatamente revegetados.

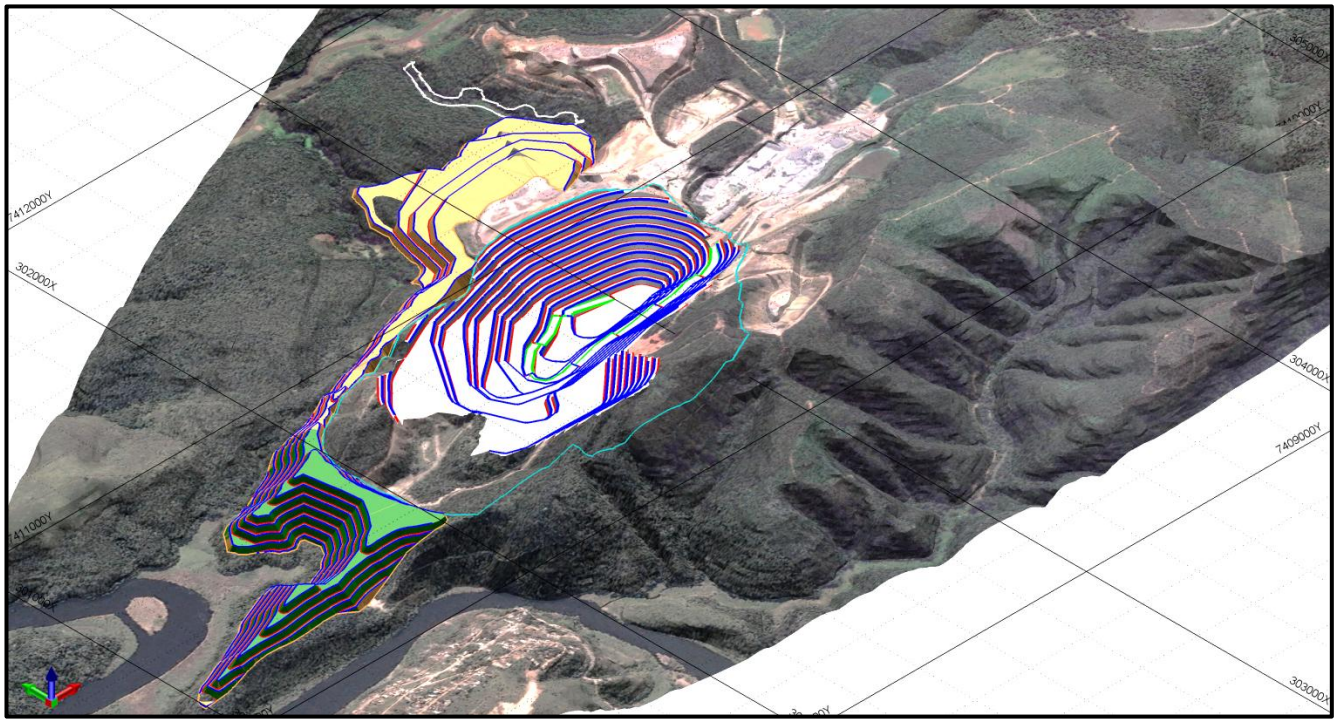


FIGURA 4.2.2.4 - Vista oblíqua (NE) do modelo digital de terreno na configuração no ano 24, com os taludes e bermas da cava em cinza e do depósito de estéril em amarelo. A crista do talude é representada em azul, o pé do talude em vermelho, as rampas de acesso em verde e o limite da cava final em azul claro e a canalização da drenagem em branco. Os taludes que atingirão a configuração final, representados na cor verde, serão imediatamente revegetados.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

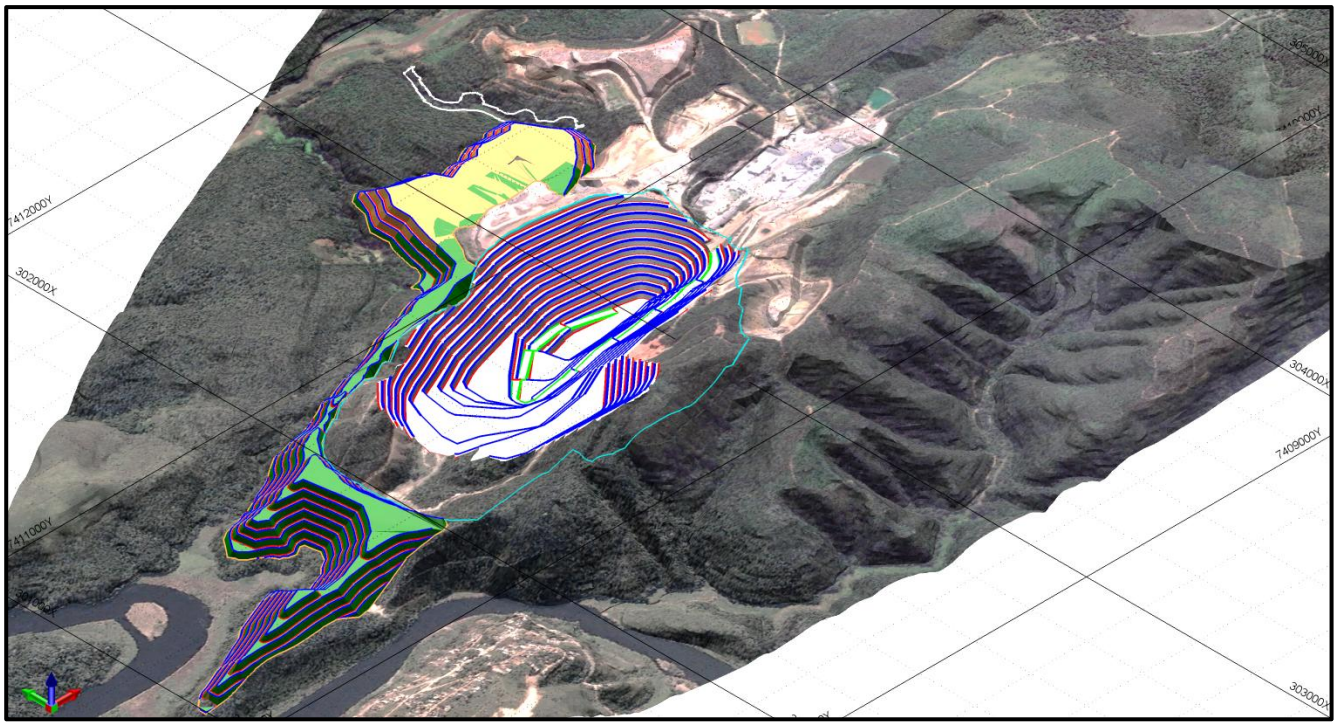


FIGURA 4.2.2.5 - Vista oblíqua (NE) do modelo digital de terreno na configuração no ano 30, com os taludes e bermas da cava em cinza e do depósito de estéril em amarelo. A crista do talude é representada em azul, o pé do talude em vermelho, as rampas de acesso em verde, o limite da cava final em azul claro e a canalização da drenagem em branco. Os taludes que atingirão a configuração final, representados na cor verde, serão imediatamente revegetados.

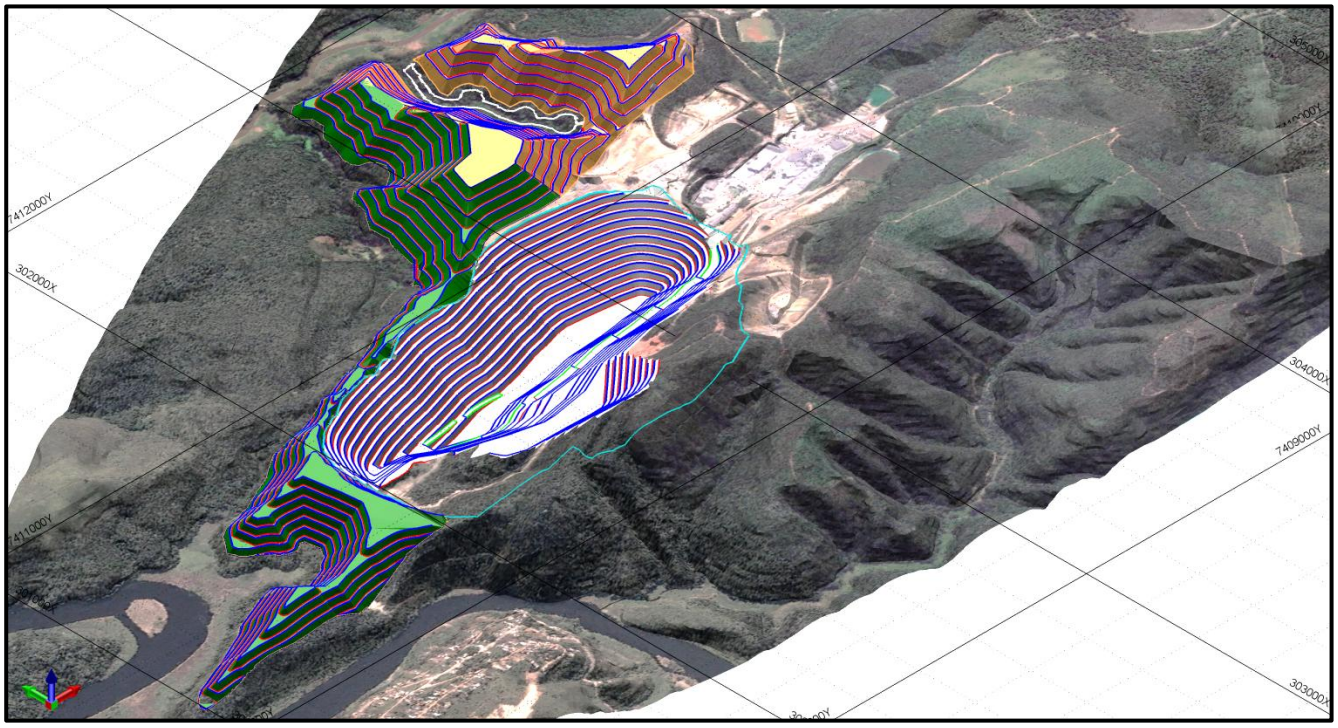


FIGURA 4.2.2.6 - Vista oblíqua (NE) do modelo digital de terreno na configuração no ano 54, com os taludes e bermas da cava em cinza e do depósito de estéril em amarelo. A crista do talude é representada em azul, o pé do talude em vermelho, as rampas de acesso em verde, o limite da cava final em azul claro e a canalização da drenagem em branco. Os taludes que atingirão a configuração final, representados na cor verde, serão imediatamente revegetados.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

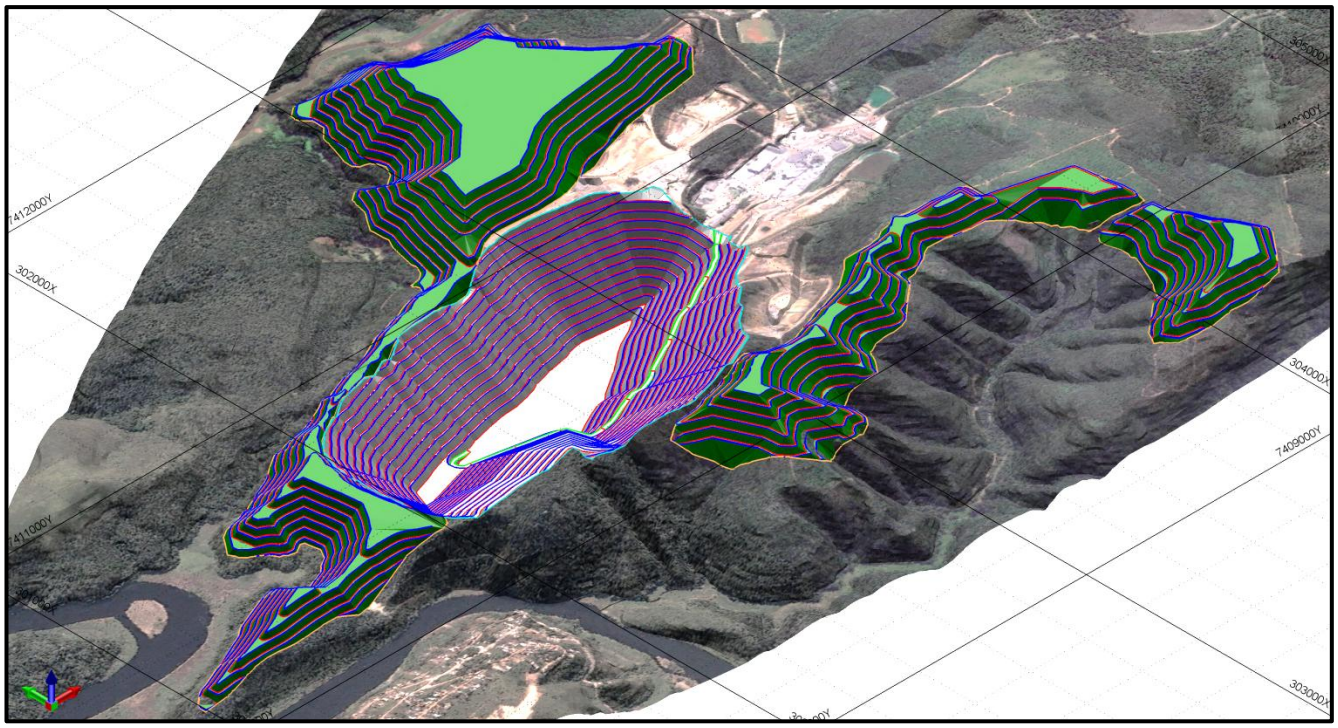


FIGURA 4.2.2.7 - Vista oblíqua (NE) do modelo digital de terreno na configuração no ano 81, com os taludes e bermas da cava em cinza e do depósito de estéril em amarelo. A crista do talude é representada em azul, o pé do talude em vermelho, as rampas de acesso em verde e o limite da cava final em azul claro. Os taludes que atingirão a configuração final, representados na cor verde, serão imediatamente revegetados.

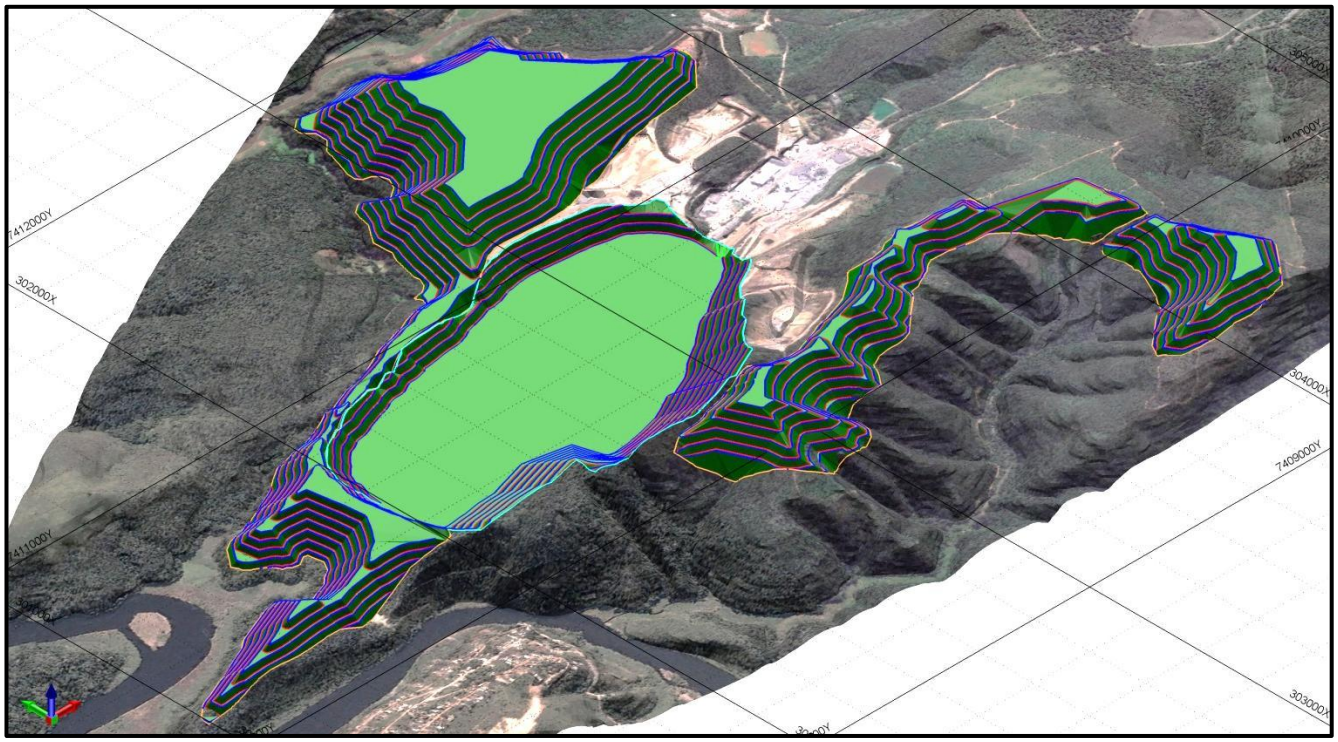


FIGURA 4.2.2.8 - Vista oblíqua (NE) do modelo digital de terreno com a opção da cava recuperada por meio de aterro de material inerte e posterior cobertura vegetal e o depósito de estéril recuperado por meio de plantio (verde). Em azul a crista do talude, em vermelho o pé do talude.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

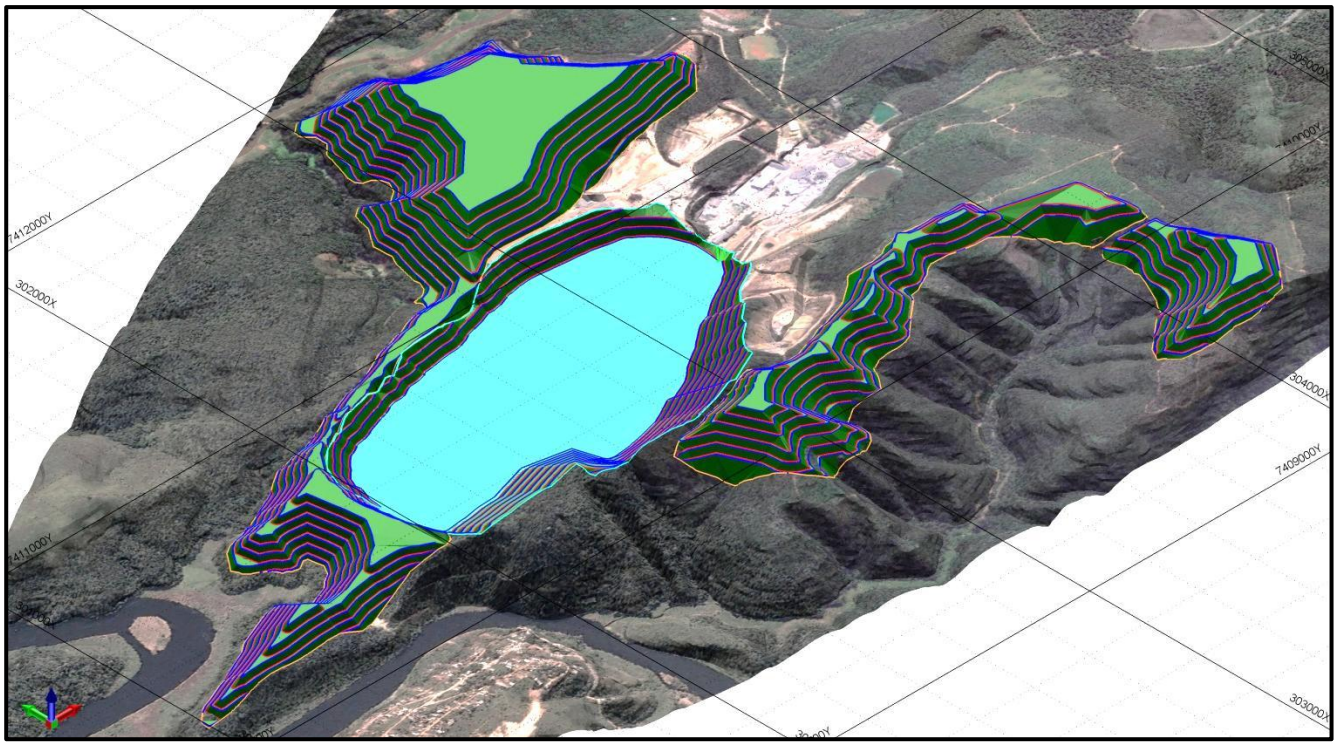


FIGURA 4.2.2.9 - Vista oblíqua (NE) do modelo digital de terreno com a opção da cava recuperada por meio da formação de um reservatório de água (azul claro) e os depósitos de estéril por meio de plantio (verde). Em azul a crista do talude, em vermelho o pé do talude.

4.3. PREPARAÇÃO DAS ÁREAS DE LAVRA E DE DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL

4.3.1. Supressão de vegetação nativa

O plano de lavra, detalhado neste Estudo de Impacto Ambiental – EIA, resulta em uma cava final com área de 99,75 ha, depósitos de material estéril com área de 146,37 ha e beneficiamento com área de 37,61 ha, sendo a vida útil do empreendimento de 81 anos.

- ✓ **Estágio pioneiro**

A área de intervenção ocupada por vegetação secundária em estágio pioneiro de regeneração perfaz 4,37 há, cujo corte é livre, conforme dispõe o artigo 9º da Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 02/94.

- ✓ **Estágio inicial**

Para ampliação do empreendimento minerário da GEOCAL é prevista a supressão de 3,15 ha vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração e de 17,34 ha de reflorestamento com espécies exóticas com sobosque de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração (que totalizam 20,49 ha).

- ✓ **Estágio médio**

É prevista ainda a supressão de 15,99 ha vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração e de 6,07 ha de reflorestamento com espécies exóticas com sobosque de vegetação nativa em estágio médio de regeneração (que totalizam 22,06 ha).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Desta forma, é prevista a supressão de 42,55 ha de vegetação nativa, cujos estágios sucessionais foram classificados de acordo com os parâmetros da Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 01/94 e da Resolução CONAMA nº 01/94. Esta supressão de vegetação nativa será objeto de compensação ambiental, em atendimento à Resolução SMA nº 07/17.

As demais áreas de intervenção previstas para ampliação dos depósitos de estéril e da lavra se encontram recobertas atualmente por reflorestamento homogêneo de eucalipto sem subosque e campo antrópico e totalizam 236,82 ha.

Para ampliação do empreendimento minerário não será necessário o corte de exemplares arbóreos isolados de espécies nativas, conforme definido no Inciso I do Artigo 2º da Decisão de Diretoria nº 287/2013/V/C/I/13 e, conforme dispõe o Parágrafo 2º do Artigo 5º da Resolução SMA nº 07/17.

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 das pilhas 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 plantas epífitas, sendo em seguida, recolocadas em áreas que não sofrerão intervenção ambiental ou em áreas que são ou forem objeto de recuperação ambiental.

Levando em consideração que a retirada da vegetação deixa o solo desprotegido, susceptível 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 de tempo 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

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

orgânico, para aproveitamento futuro em áreas de recuperação ambiental, objetivando a conservação ou mitigação ambiental.

Ressalta-se que o material lenhoso aproveitável economicamente, a ser gerado pela supressão nas áreas de ampliação de lavra e dos depósitos de material estéril não deve ser queimada ao ar livre. Esse material é passível de utilização na própria propriedade da GEOCAL, vendido ou cedido 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 realizado o decapeamento do material, sendo esse material estéril devidamente encaminhado para os depósitos de estéril do empreendimento.

4.3.2. Abertura de acessos internos

A primeira diretriz de projeto do empreendimento da GEOCAL é o uso preferencial de acessos já existentes, evitando-se a construção de novas vias de acesso. Assim, serão utilizados os acessos já existentes, entre a mina e as instalações de britagem da GEOCAL.

A melhoria e a conservação dos acessos existentes ocorrerão fundamentalmente através da continuidade dos serviços atuais desenvolvidos na mina da GEOCAL com a 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.

A conformação ideal da pista de rolamento, para trechos retilíneos, deve ter seção transversal conforme apresentado na FIGURA 4.3.2.1. O abaulamento deve ser simétrico e proporcionar uma inclinação de aproximadamente 4% para cada um dos lados da pista de rolamento.

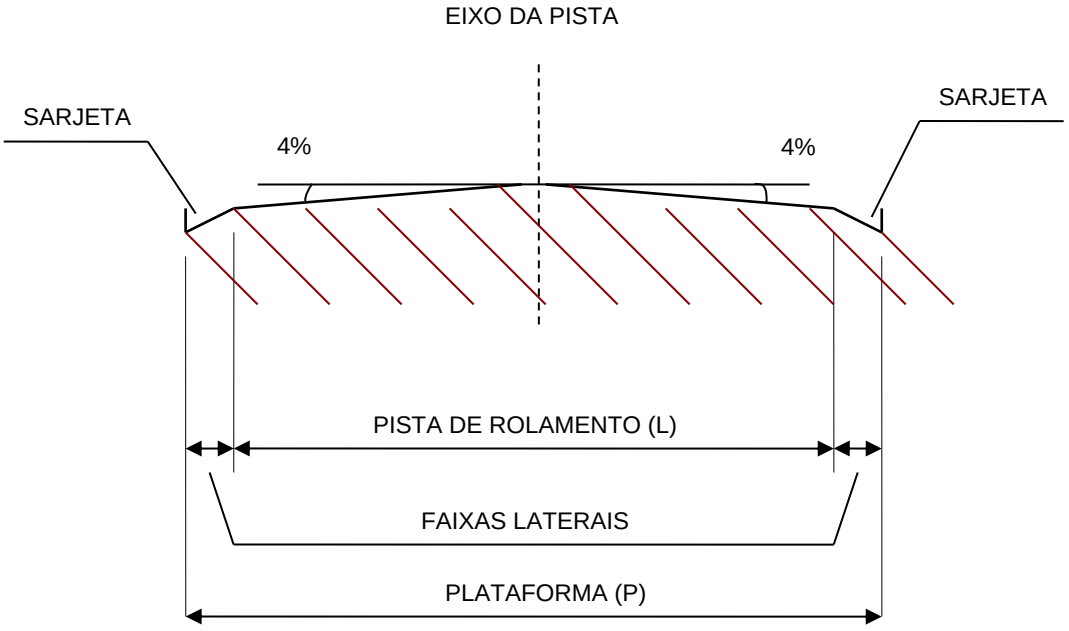


FIGURA 4.3.2.1 – Seção transversal de pista de rolamento em trecho retilíneo.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 50 km/h. Assim a largura da pista de rolamento deverá ser preferencialmente de 6,25 m, com plataforma de 7,25 m, conforme dimensionamento apresentado a seguir.

Largura da pista de rolamento (L): L = 2x(2,5) + 0,75 + 0,25 + 0,25 = 6,25 m

Onde: Reserva de 2,5 m para cada sentido; Mais 0,75 m ao centro; Mais 0,25 m para cada uma das laterais.

Plataforma: P = L + 0,5 + 0,5 = 7,25 m

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

Nos segmentos curvilíneos dos acessos o abaulamento dá lugar a uma inclinação única da pista, como mostra a seção transversal para trechos curvilíneos na FIGURA 4.3.2.2. 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.

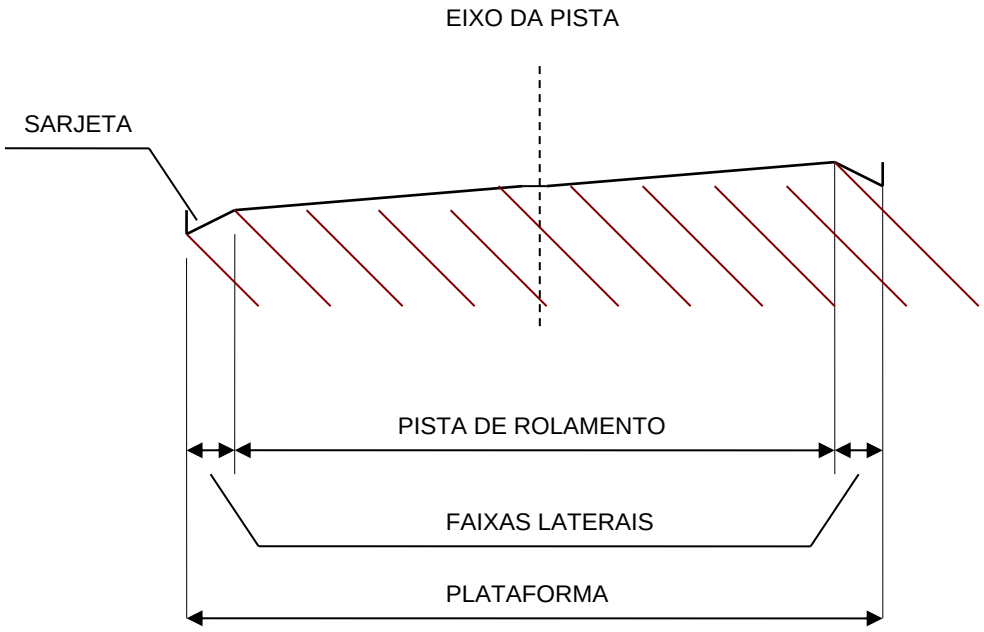


FIGURA 4.3.2.2 – Seção transversal de pista de rolamento em trecho curvilíneo.

O tráfego interno na mina da GEOCAL se dá em mão dupla, com rampas de declividade máxima de 10% e largura mínima de 12 m, permitindo o transito normal nos dois sentidos, minimizando o risco de colisões.

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

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

técnicas ou das propriedades lindeiras, deverá haver sinalização indicativa desta situação, para garantir a segurança dos motoristas, operadores e usuários.

4.3.3. Canalização da nascente e do curso d'água

Conforme indicado no capítulo de alternativas locacionais, para a ampliação e unificação dos depósitos de estéril 3 e 4 que terão uma vez verificados capacidade ampliada em 100%, faz-se necessário o encapsulamento das águas superficiais do curso d'água localizado entre os depósitos 3 e 4, por meio da execução de uma canalização subterrânea, que objetivará a preservação da qualidade das águas a jusante e a vazão do curso d'água, bem como proporcionará a estabilidade geotécnica do depósito de estéril.

Assim, antes de se iniciarem as atividades de implantação da unificação dos depósitos de estéril 3 e 4, será necessária a canalização do referido curso d'água no trecho de interferência, conduzindo adequadamente águas provenientes de afloramento ou infiltração decorrente dos eventos de chuva, promovendo a manutenção da vazão da drenagem a jusante dos depósitos de estéril 3 e 4.

Será realizada uma canalização subterrânea com configuração semelhante a uma valeta drenante, constituída por tubo perfurado envolto em material granular graúdo, que promoverá a condução da infiltração de águas superficiais na área de contribuição na área de montante da drenagem ou de águas provenientes do afloramento. A canalização será isolada do estéril através de manta de PEAD.

Desta forma, a captação das águas superficiais será feita por meio da implantação de tubo dreno de polietileno perfurado, com 0,5m de diâmetro, envolto em material granular graúdo (brita) e por manta geotêxtil (bidin). Ainda, haverá camadas de areia no topo e na base da vala para evitar uma possível colmatação do dreno pelo solo eventualmente carreado pelo fluxo de água. Estas camadas arenosas também permitirão a adequação dos gradientes de permeabilidade entre os materiais, favorecendo a captação da água pelo dreno.

QUADRO 4.3.3.1
PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA CANALIZAÇÃO

CARACTERÍSTICAS	DIMENSÃO/VALOR
Comprimento	537,26 m
Cota de Início	715,0 m
Cota Final	702,0 m
Declividade Média	2,48 %
Inclinação geral dos taludes laterais	1V:1H
Espessura da camada de areia	20 cm
Permeabilidade da brita	~10^{-1}cm/s
Permeabilidade da areia	~10^{-1}cm/s
Máxima vazão de descarga do tubo	0,378 m³/s
Vazão de projeto	0,094 m³/s

Fonte:BTX Geologia e Meio Ambiente Ltda., 2017.

A vazão de projeto para a canalização foi obtida por meio da estimativa da infiltração da água no solo por meio da fórmula de Horton, correspondente a uma chuva de projeto de 100 anos de recorrência e duração de 10 minutos, resultando em uma vazão de 0,094 m³/s.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Assim, considerando a máxima capacidade de descarga obtida para os tubos-dreno, correspondente a 0,378 m³/s, a canalização proposta atende com folga à vazão de projeto.

Cópia do protocolo realizado no DAEE da solicitação de Declaração sobre Viabilidade de Implantação de Empreendimento (DVI), quanto à canalização de curso d'água, é apresentada nas "Manifestações Externas".

4.3.4. 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 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 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 metros de altura e larguras máximas de 5 metros. 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 *brachiaria*) deve-se às suas características de invasora, dificultando sua erradicação quando se fizer a utilização do solo orgânico estocado. A estocagem do solo superficial será feita seguindo-se as seguintes recomendações (IBAMA, 1990):

- ✓ Remoção da camada superficial de 15 a 25 centímetros das novas áreas a serem decapeadas;
- ✓ A camada de solo superficial deve ser transportada e estocada em cordões ou leiras com, no máximo, 1,5 metros de altura e extensão variável, metros para reduzir a compactação e a circulação de ar, mantendo parte de suas propriedades físicas, químicas e biológicas, como já vem sendo realizado pela GEOCAL.;
- ✓ Plantar 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;

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

- ✓ 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 na região localizada a sudeste da cava, conforme ilustrado no DESENHO 1214.0.2.1-EIA-02, integrante dos “Mapas”.

4.3.5. Remoção e transporte do capeamento estéril

O material estéril que recobre o minério de filito, dolomito e quartzito será removido mecanicamente através de escavadeira, que efetuará o carregamento nos caminhões basculantes que transportarão o material estéril para os depósitos de estéril, conforme detalhado na seção 4.5.

4.4. EXTRAÇÃO DE FILITO, QUARTZITO E DOLOMITO

4.4.1. Extração e transporte de filito

Após a remoção do solo orgânico e do material estéril das áreas de avanço da lavra, será extraído o filito.

A lavra do filito é realizada de maneira similar à remoção do capeamento estéril, sendo o filito removido através de desmonte mecânico com escavadeira hidráulica e transportado em caminhões para as pilhas de estoque temporário ou para o depósito de estéril, dependendo da demanda de mercado por este minério.

Nos locais onde a camada de filito for muito compacta, deverá ser utilizado trator de esteiras com escarificador, para desagregação prévia do filito e permitir sua escavação e carregamento pela escavadeira hidráulica.

4.4.2. Plano de fogo

Após o decapeamento e a remoção do filito, atinge-se a rocha. O desmonte do quartzito e do dolomito será realizado por explosivos conforme detalhado no plano de fogo.

O plano de fogo elaborado pela GEOCAL é executado pela empresa STRATA ENGENHARIA EIRELI – ME. De acordo com o volume de minério a ser desmontado, o plano de fogo é adequado de forma a otimizar a fragmentação da rocha, não permitindo a ocorrência de ultralançamentos e minimizando a emissão de vibração e de sobrepressão nas detonações.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

No QUADRO 4.4.2.1 são apresentados os parâmetros pré-definidos do plano de fogo utilizado no empreendimento da GEOCAL. 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 sofre adequações, conforme as características da frente de lavra a ser desmontada.

QUADRO 4.4.2.1
PARÂMETROS DO PLANO DE FOGO DA MINA DA GEOCAL

PARÂMETRO	VALOR	UNIDADE
ALTURA DA BANCADA	15 a 20,0	m
INCLINAÇÃO DO FURO	60	°
COMPRIMENTO DO FURO	18 a 24	m
SUB-FURAÇÃO	1,80	m
TAMPÃO	2,00	m
DIÂMETRO DO FURO	3 1/2	polegada
AFASTAMENTO	2,7	m
ESPAÇAMENTO	4,9	m
RAZÃO DE CARGA	185	g/t

Fonte: GEOCAL MINERAÇÕES LTDA., 2017

O plano de fogo com arranjo e distribuição de cargas adequadas, com retardos corretamente dimensionados, minimiza as vibrações e os níveis de sobrepressão sonora, além de afastar o risco de ultralançamentos de fragmentos.

Na FIGURA 4.4.2.1 é apresentado o esquema de ligação e o sequenciamento da detonação.

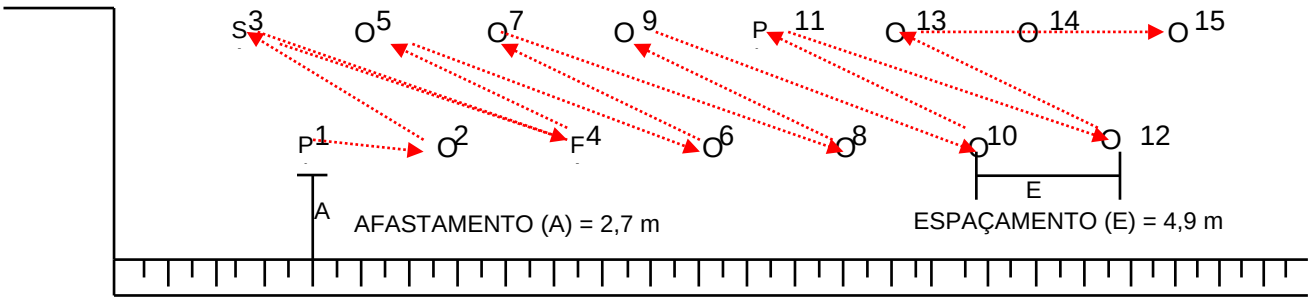


FIGURA 4.4.2.1 – Sequenciamento da detonação no empreendimento da GEOCAL.

A altura das bancadas durante o decorrer da vida útil da mina será de 15 a 20 m, com inclinação da face do talude de 75º, e o plano de fogo seguirá parâmetros pré-estabelecidos.

4.4.3. Perfuração da rocha e carregamento com explosivos

A perfuração da rocha será realizada por meio de perfuratriz (FOTO 4.4.3.1), dotada de coletor de pó para minimização de emissão de particulado. Uma vez executados os furos de 3 1/2'' na malha pré-estabelecida, procede-se ao carregamento dos furos com explosivos e a ligação entre os mesmos com retardos e espoletas "não elétricas", denominada "linha silenciosa".

Em cada furo serão utilizados, além do explosivo em emulsão bombeada, os acessórios de detonação. Dentre os acessórios estão *booster's*, cordel detonante e espoletas de retardo, além da "linha silenciosa", em ligação da malha de detonação tipo "pé de galinha".

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 4.4.3.1 - Perfuratriz pneumática executando os furos para posterior desmonte com uso de explosivos na GEOCAL.

4.4.4. Desmonte de rocha com explosivos

O desmonte da rocha é realizado por meio de detonações controladas, em bancadas de 15 a 20 metros de altura. A inclinação média da face dos taludes é de 60°, com largura mínima operacional de bermas de 12 m, proporcionando espaço suficiente para comportar a pilha de material desmontado e ainda possibilitar a manobra e circulação dos caminhões. Conforme tratado na seção 4.5.1, os serviços de detonação são realizados pela empresa STRATA ENGENHARIA EIRELI – ME. Para se evitar a realização de fogo secundário, também conhecido como fogacho, em matacões resultantes do desmonte primário de dimensões inadequadas para encaminhamento ao britador primário, é realizada sua fragmentação nas frentes de lavra por meio de rompedor hidráulico.

4.4.5. Carregamento e transporte da rocha desmontada

Nas frentes de lavra, o carregamento dos blocos de rocha desmontados e adequados é realizado por escavadeiras hidráulicas sobre esteiras, que carregam os caminhões basculantes que levam a rocha desmontada até as instalações de britagem e moagem da GEOCAL.

4.4.6. Equipamentos de lavra

As atividades de lavra são executadas com auxílio de equipamentos típicos de mineração de agregados tais como escavadeiras hidráulicas, pás-carregadeiras e caminhões basculantes. São apresentados no QUADRO 4.4.6.1 os equipamentos utilizados no carregamento e movimentação do estéril e do minério no empreendimento da GEOCAL.

Com a quantidade atual de 30 (trinta) caminhões, o número médio de viagens internas por dia na mina da GEOCAL (percurso de ida e volta até a frente de lavra até as instalações de beneficiamento ou para o depósito de estéril) realizado pelos caminhões basculantes é de 671 viagens por dia.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Para o cálculo do número de viagens externas, que consistem nas viagens para escoamento dos produtos comercializados, foi considerada a venda de todo o dolomito produzido, 50% do quartzito produzido e 25% do filito produzido, uma vez que a demanda do mercado é variável para estes produtos. Dessa forma, o número médio de viagens externas por dia (percurso de ida até o comprador e volta até o empreendimento da GEOCAL) realizado pelos caminhões é de 256 viagens.

Para realização de atividades auxiliares, como umectação e manutenção de acessos e manutenção de máquinas, são utilizados os equipamentos apresentados no QUADRO 4.4.6.2.

QUADRO 4.4.6.1
EQUIPAMENTOS DE LAVRA

EQUIPAMENTO	MODELO	QUANTIDADE	POTÊNCIA	
			UNITÁRIA (hp)	TOTAL (hp)
Caminhão basculante	RK-430	17	330	5.610
	Volvo FMX 480	4	480	1.920
	Volvo FMX 500	7	500	3.500
	Euro Trakker 380 6X4	2	380	760
Escavadeira Hidraulica	944C Liebherr	1	258	258
	954C SME Liebherr	2	326	652
	954C Liebherr	1	326	326
	Retro 954C Liebherr	1	326	326
	EC460 BLC Volvo	1	343	343
	EC460 DLP Volvo	1	321	321
	E385B New holand	1	264	264
	SY335C812K SANY	1	255	255
Pá carregadeira	L-120F Volvo	1	245	245
Perfuratriz	Carreta Hidráulica Fox 12-30 Wolf	1	158	158
	Carreta Hidráulica PW-5500	1	210	210
	Hidráulica ECM 370	1	170	170
	Carreta Hidráulica ECD40E Caimex	1	173	173
TOTAL		**44**		**15.491,00 hp**

Fonte: GEOCAL MINERAÇÕES LTDA. , 2017

QUADRO 4.4.6.2
EQUIPAMENTOS AUXILIARES

EQUIPAMENTO	MODELO	QUANTIDADE	POTÊNCIA	
			UNITÁRIA (hp)	TOTAL (hp)
Caminhão Pipa	VW-16170	1	170	170
	Euro Trakker 380 6X4	1	380	380
Caminhão Munck	VW-16170	1	170	170
Caminhão Comboio	Euro Trakker 380 6X4	1	380	380
Trator de esteira	D170 New Holand	1	170	170
	14CT Fiatiallis	1	170	170
	Cat D6R Liebherr	1	172	172
Motoniveladora	RG140 - New Holand	1	140	140
Pickup	Kia Bongo	1	94	94
TOTAL		**9**		**1.846,00 hp**

Fonte: GEOCAL MINERAÇÕES LTDA. . 2017

As FOTOS 4.4.6.1 a 4.4.6.6 ilustram os equipamentos de lavra presentes no empreendimento da GEOCAL, destacando-se que na ampliação da área de lavra continuará a se empregar frota de equipamentos similar àquela atualmente utilizada.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 4.4.6.1 – Perfuratrizes realizando os furos para preenchimento com explosivos e realização do desmonte de rochas no empreendimento da GEOCAL.



FOTO 4.4.6.2 – Escavadeira hidráulica em operação no empreendimento da GEOCAL para carregamento da rocha desmontada nos caminhões basculantes que fazem o transporte até o beneficiamento.



FOTO 4.4.6.3 – Caminhão basculante em operação no empreendimento da GEOCAL.



FOTO 4.4.6.4 – Pá carregadeira em operação para expedição dos produtos na GEOCAL.



FOTO 4.4.6.5 – Motoniveladora em operação para conformação do depósito de estéril no empreendimento da GEOCAL.



FOTO 4.4.6.6 – Caminhão pipa realizando a umectação das pilhas de produtos no empreendimento da GEOCAL.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

4.5. DISPOSIÇÃO DE MATERIAL ESTÉRIL

O empreendimento da GEOCAL conta atualmente com cinco depósitos de material estéril, sendo os depósitos 1 e 2 antigos e os depósitos 3, 4 e 5 os que se encontram em operação. Os antigos depósitos 1 e 2 estão localizados a norte, os depósitos 3 e 4 a nordeste e o depósito 5 a oeste da área de lavra, conforme apresentado na FIGURA 4.5.1 e nos DESENHOS 1214.0.2.1-EIA-01 e 1214.0.2.1-EIA-02, integrantes dos “Mapas”. A FOTO 4.5.1 apresenta o depósito de estéril 4, enquanto que a FOTO 4.5.2 apresenta o depósito de estéril 5.



FOTO 4.5.1 – Depósito de estéril 4 da GEOCAL a nordeste da cava.



FOTO 4.5.2 – Bancada mais elevada do depósito de estéril 5 da GEOCAL a oeste.

O QUADRO 4.5.1 apresenta os parâmetros geométricos utilizados na construção dos depósitos

QUADRO 4.5.1
PARÂMETROS GEOMÉTRICOS DOS DEPÓSITOS DE MATERIAL ESTÉRIL

PARÂMETROS	OPERACIONAL	FINAL
ALTURA DAS BANCADAS (m)	10 a 15	15
LARGURA DAS BERMAS (m)	5 a 10	6
ÂNGULO DE INCLINAÇÃO DOS TALUDES (°)	40° a 45°	40°

Fonte: GEOCAL MINERAÇÕES LTDA., 2017.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

No plano de lavra elaborado foram projetados 7 depósitos de estéril, conforme ilustrado na FIGURA 4.5.1.

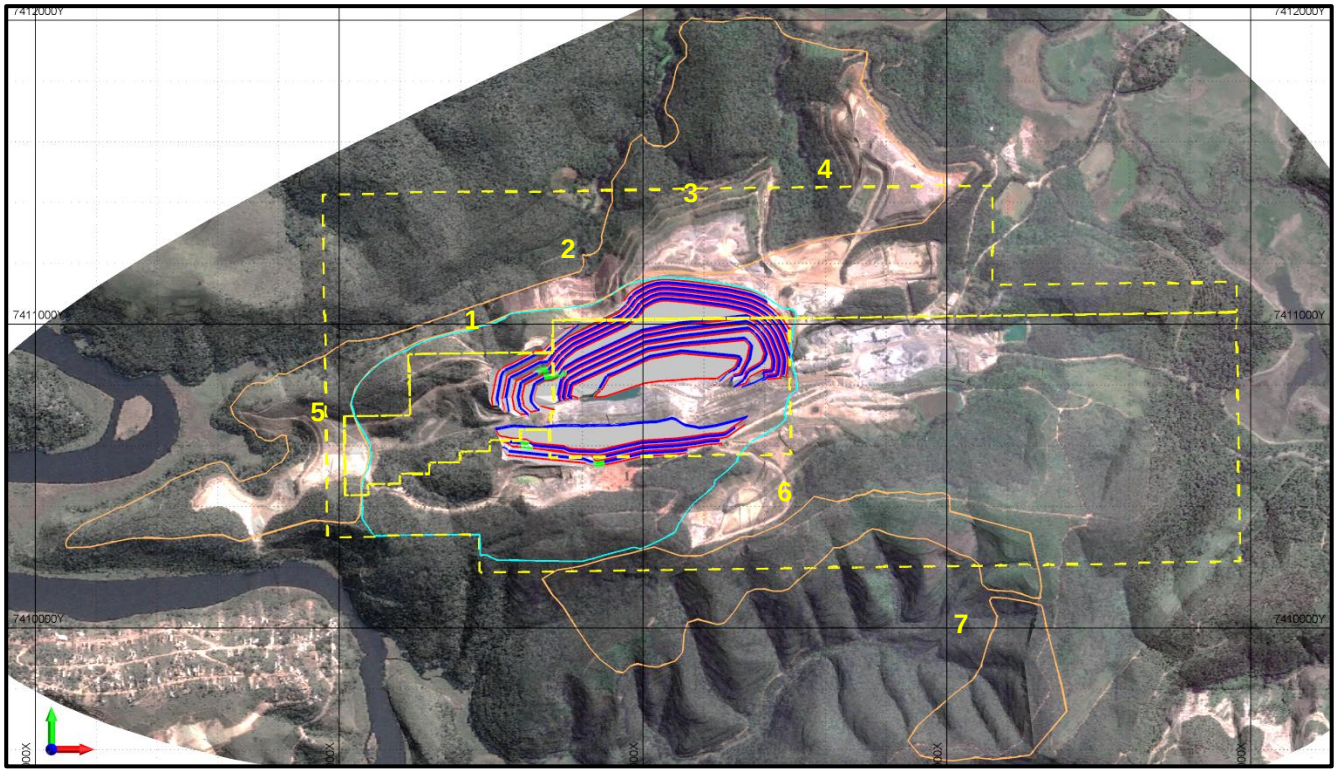


FIGURA 4.5.1 - Modelo digital de terreno (MDT) da configuração inicial do EIA. Em amarelo tracejado as poligonais DNPM, em azul claro o limite da cava final com 99,75 ha e em laranja o limite final dos depósitos de estéril 1 a 7 que totalizarão 146,37 ha.

Os depósitos 1 a 5 possuem capacidade que totaliza cerca de 81.600.000 t de material estéril, o depósito 6 cerca de 13.600.000 t e o depósito 7 cerca de 7.360.000 t, totalizando assim 102.560.000 t. Essa capacidade é suficiente para receber todo o material estéril gerado durante a vida útil do empreendimento, de 81 anos, e cerca de 60% de todo o quartzito e 80% de todo o filito lavrados.

As FIGURAS 4.5.2 a 4.5.8 apresentam o planejamento da evolução dos depósitos de estéril de 6 em 6 anos para os primeiros 30 anos de vida útil e a configuração final (ano 81).

De acordo com o plano de lavra elaborado, a ampliação dos depósitos se dará inicialmente na área do depósito de estéril 5, passando pelos depósitos 1 e 2 em direção à área dos depósitos 3 e 4 até que seja formado um único depósito, no ano 54 de produção. Para a verificação dos depósitos de estéril 3 e 4, será necessária a intervenção em uma pequena drenagem, sendo elaborado e protocolado no DAEE/Bacia do Alto Tietê-BAT o requerimento para a obtenção de Declaração sobre a Viabilidade de Implantação de Empreendimento – DVI, conforme cópia apresentada nas “Manifestações Externas”. Deve ser ressaltado que a intervenção proposta na pequena drenagem proporcionará um aumento de mais de 100% da capacidade dos depósitos de estéril 3 e 4

Com o esgotamento da capacidade dos depósitos 1,2, 3, 4 e 5, será iniciada a construção dos depósitos 6 e 7 nas áreas localizadas a sul e sudeste da cava, sendo que nas áreas onde se desenvolverão esses depósitos não foi constatada a presença de drenagem. As ampliações dos depósitos de estéril ocorrerão majoritariamente em áreas ocupadas por reflorestamento de eucalipto e campo antrópico.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

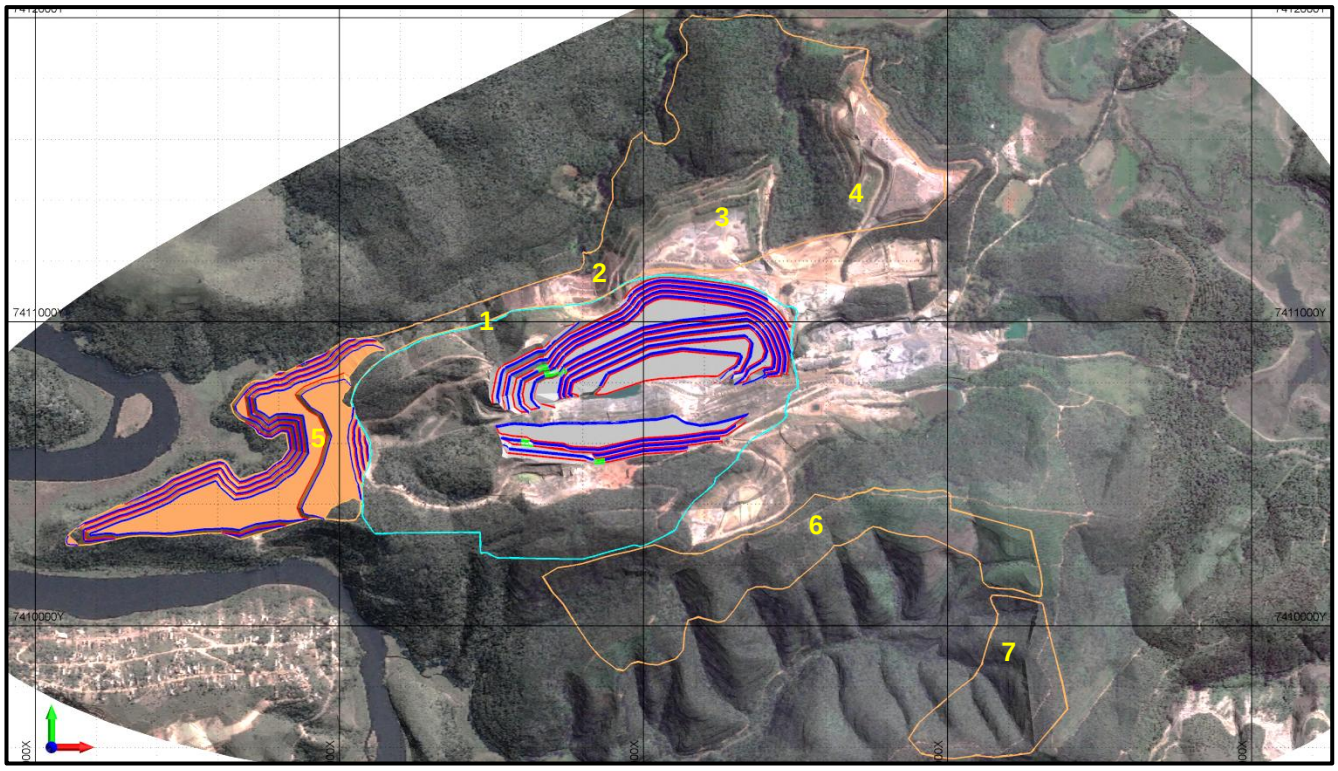


FIGURA 4.5.2 - Modelo digital de terreno da configuração no ano 6, com os taludes e bermas da cava em cinza e do depósito de estéril em laranja. A crista do talude é representada em azul, o pé do talude em vermelho, as rampas de acesso em verde, o limite da cava final em azul claro, o limite dos depósitos de estéril finais em laranja.

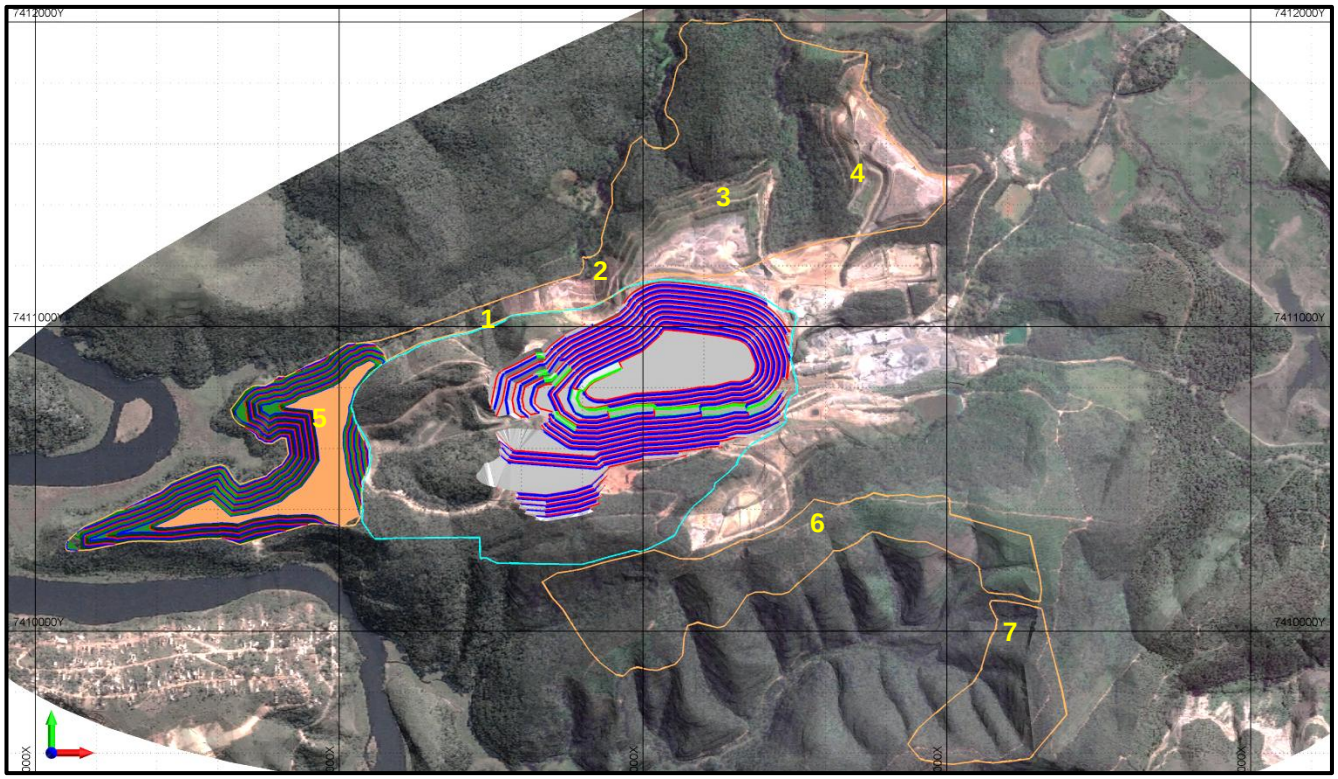


FIGURA 4.5.3 - Modelo digital de terreno da configuração no ano 12, com os taludes e bermas da cava em cinza e do depósito de estéril em laranja. A crista do talude é representada em azul, o pé do talude em vermelho, as rampas de acesso em verde, o limite da cava final em azul claro, o limite dos depósitos de estéril finais em laranja. Os taludes que atingirão a configuração final, representados na cor verde, serão revegetados.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

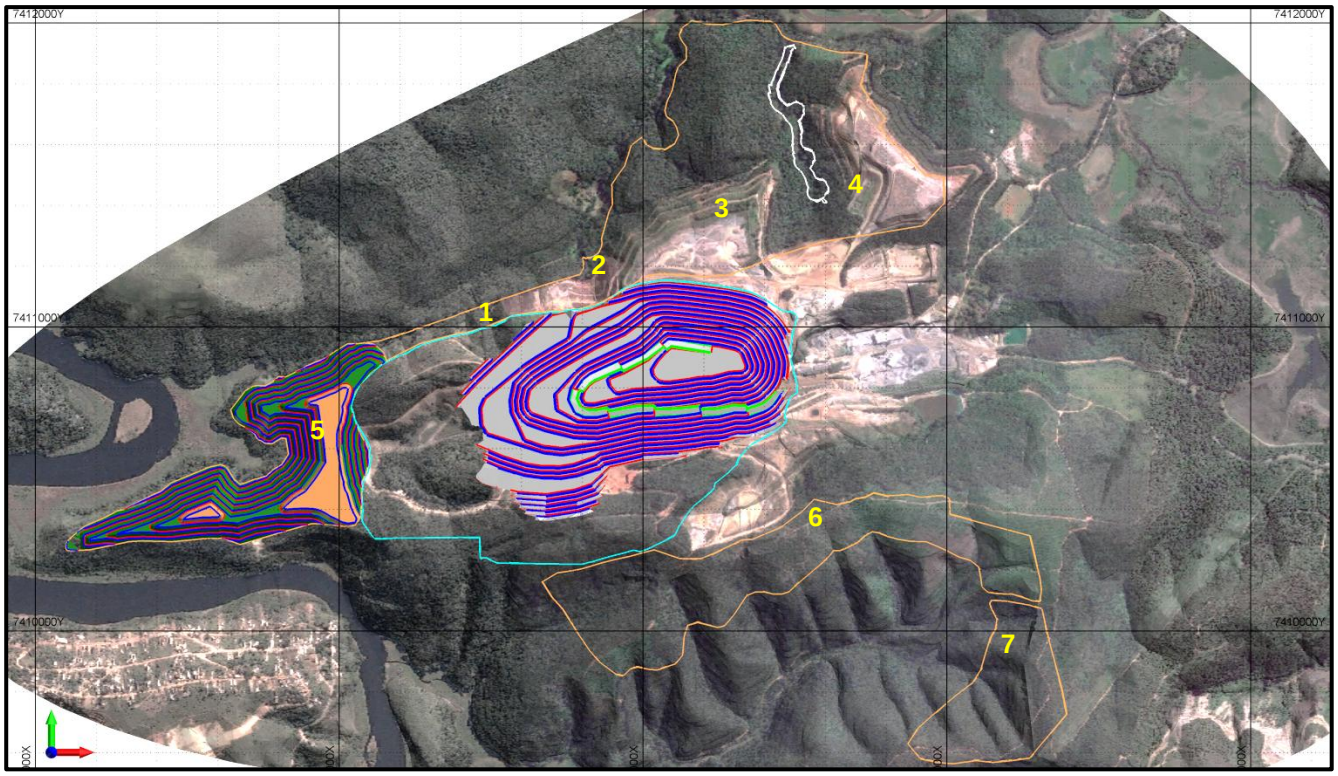


FIGURA 4.5.4 - Modelo digital de terreno da configuração no ano 18, com os taludes e bermas da cava em cinza e do depósito de estéril em laranja. A crista do talude é representada em azul, o pé do talude em vermelho, as rampas de acesso em verde, o limite da cava final em azul claro, o limite dos depósitos de estéril finais em laranja. Os taludes que atingirão a configuração final, representados na cor verde, serão revegetados.

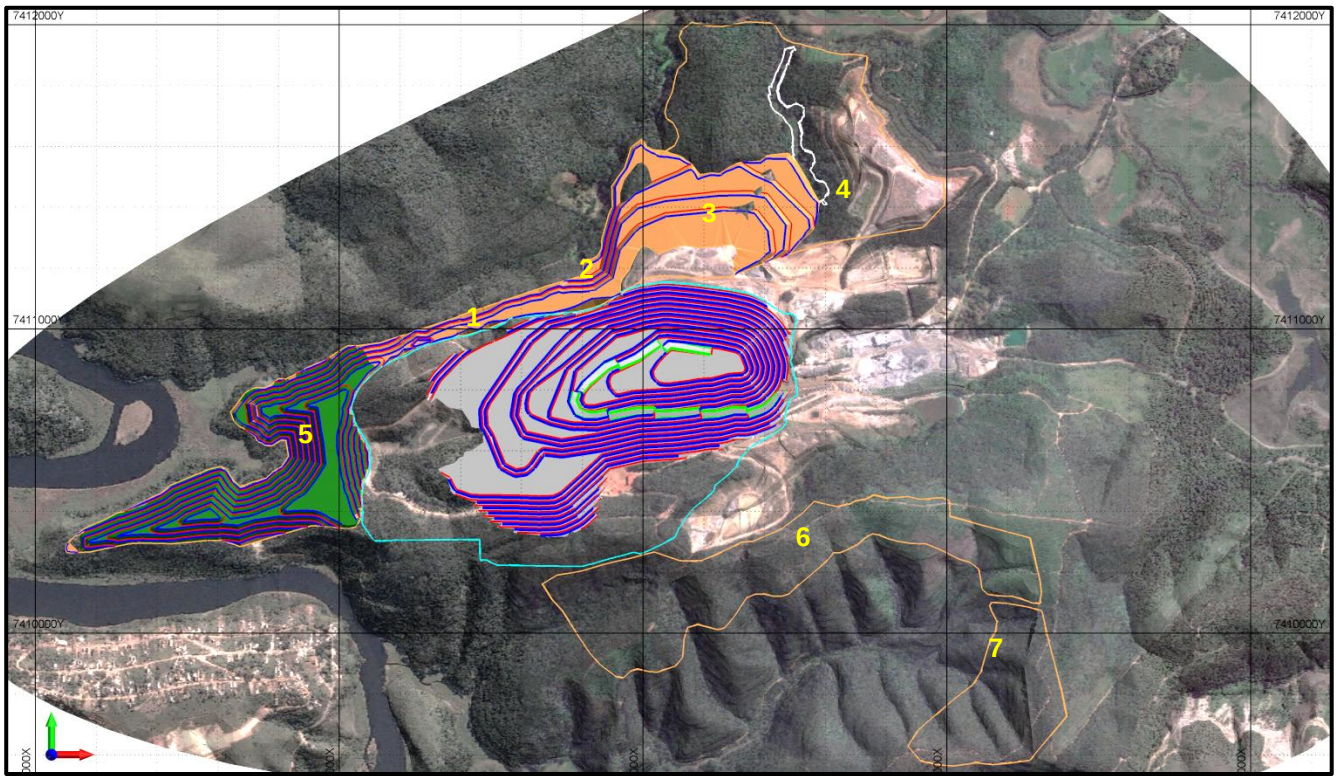


FIGURA 4.5.5 - Modelo digital de terreno da configuração no ano 24, com os taludes e bermas da cava em cinza e do depósito de estéril em laranja. A crista do talude é representada em azul, o pé do talude em vermelho, as rampas de acesso em verde, o limite da cava final em azul claro, o limite dos depósitos de estéril finais em laranja. Os taludes que atingirão a configuração final, representados na cor verde, serão revegetados.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

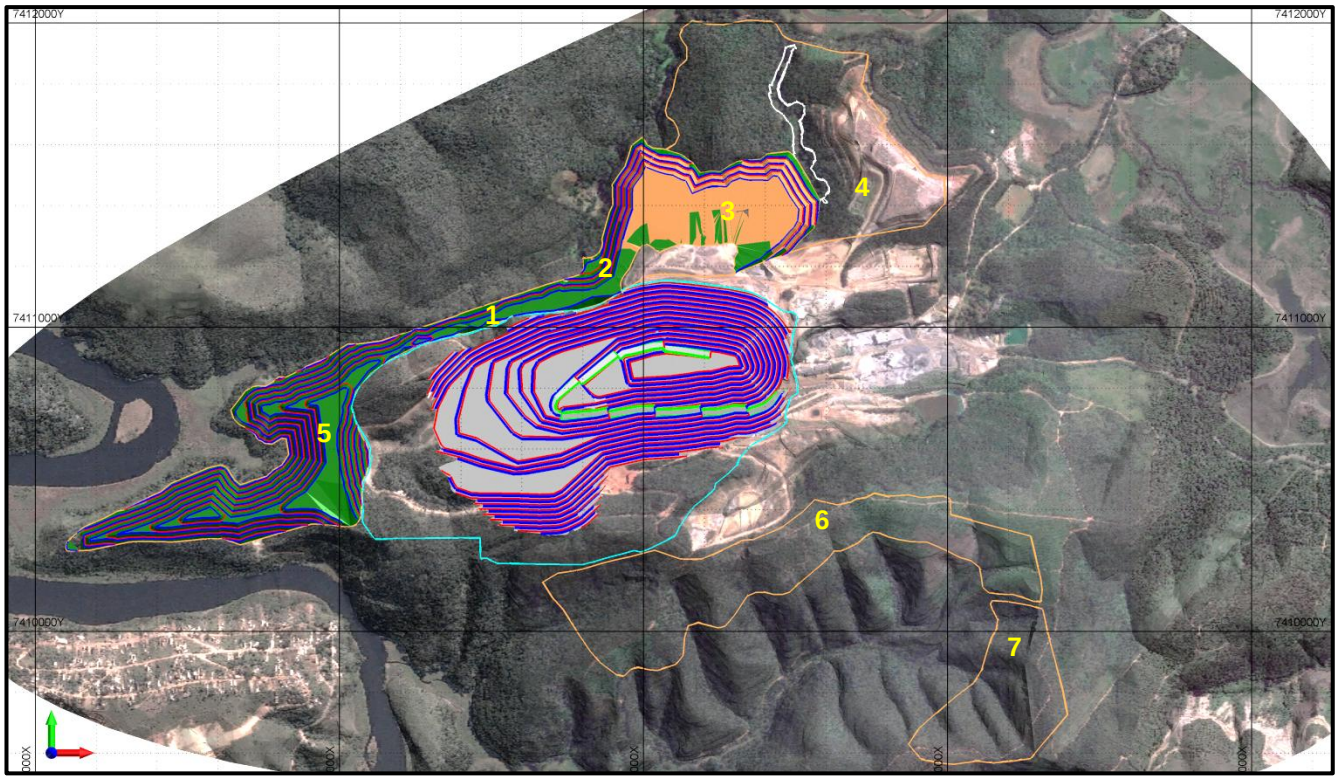


FIGURA 4.5.6 - Modelo digital de terreno da configuração no ano 30, com os taludes e bermas da cava em cinza e do depósito de estéril em laranja. A crista do talude é representada em azul, o pé do talude em vermelho, as rampas de acesso em verde, o limite da cava final em azul claro, o limite dos depósitos de estéril finais em laranja. Os taludes que atingirão a configuração final, representados na cor verde, serão revegetados.

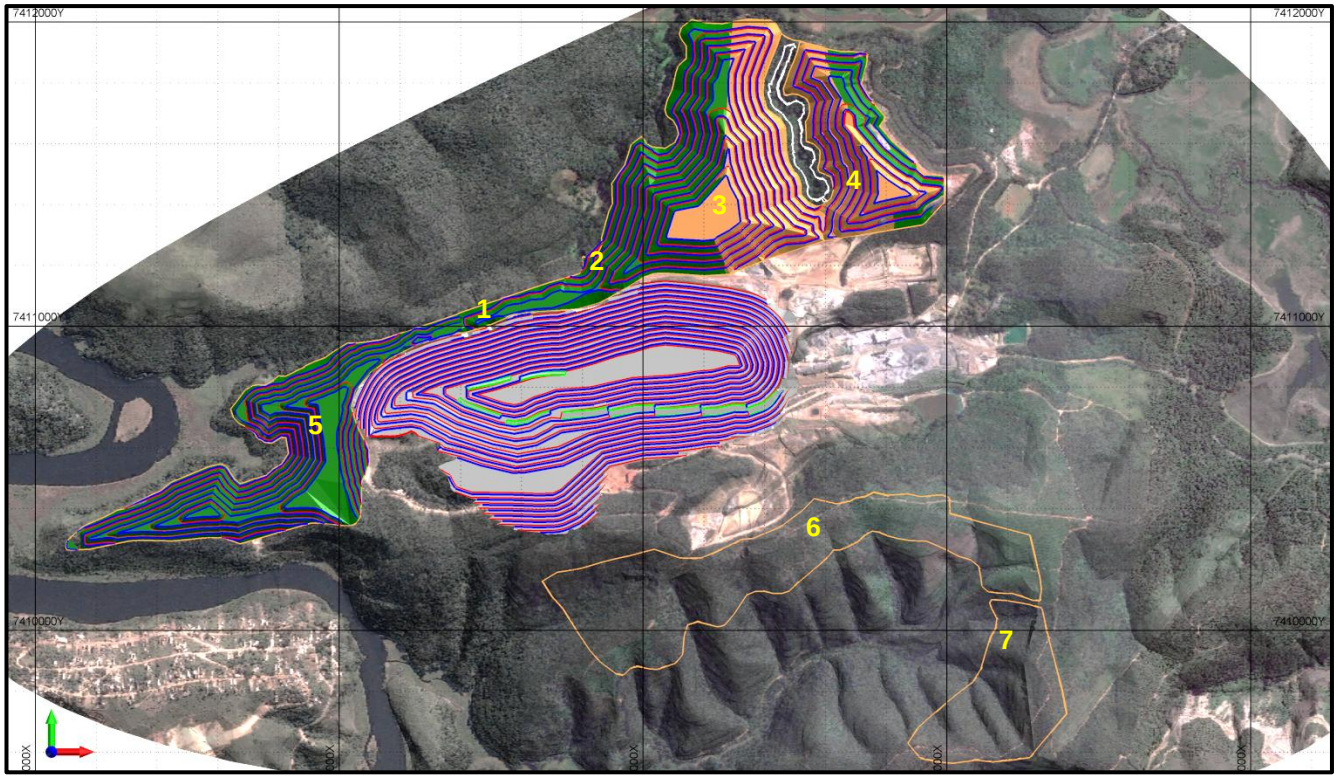


FIGURA 4.5.7 - Modelo digital de terreno da configuração no ano 54, com os taludes e bermas da cava em cinza e do depósito de estéril em laranja. A crista do talude é representada em azul, o pé do talude em vermelho, as rampas de acesso em verde, o limite da cava final em azul claro, o limite dos depósitos de estéril finais em laranja. Os taludes que atingirão a configuração final, representados na cor verde, serão revegetados.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

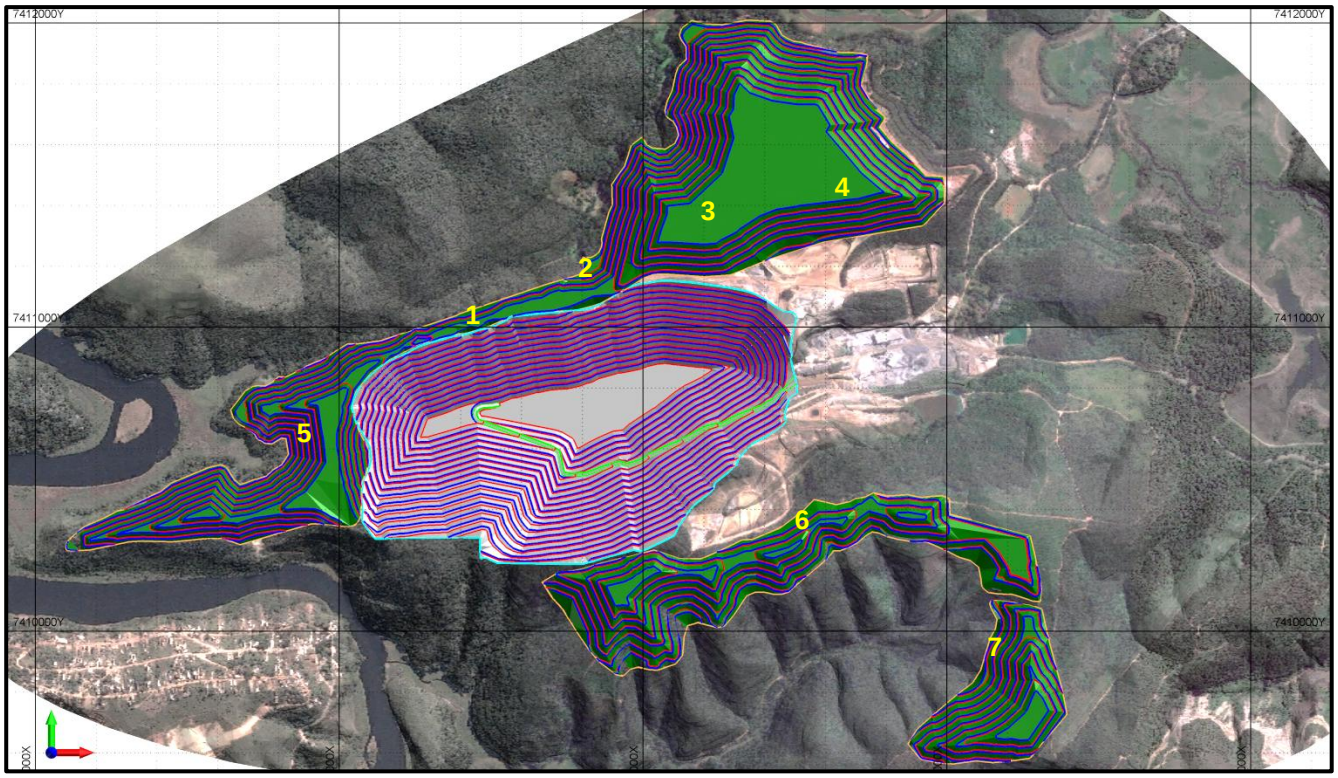


FIGURA 4.5.8 - Modelo digital de terreno da configuração final (81º ano de produção), com a cava (cinza) e o depósito de estéril (laranja = em operação; verde = revegetado). Em azul a crista do talude, em vermelho o pé do talude e em verde as rampas de acesso.

4.6. ATIVIDADES DE BENEFICIAMENTO

O empreendimento da GEOCAL conta com duas instalações de britagem e peneiramento, sendo a linha de “Britagem 01” utilizada para o beneficiamento do dolomito e a “Britagem 02” para o beneficiamento do quartzito, além de duas instalações de moagem e classificação, ambas utilizadas no beneficiamento do dolomito, e ainda um sistema móvel de britagem para o beneficiamento do quartzito (FOTO 4.6.1). Desta forma, não é pretendida a ampliação das instalações de beneficiamento no empreendimento.



FOTO 4.6.1 – Instalações de beneficiamento de minérios da GEOCAL.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

O produto principal do empreendimento é o corretivo agrícola, fabricado a partir da moagem do dolomito. A parcela de dolomito que não possui teor para atender os padrões necessários do mercado é utilizada para produção de brita uso na para construção civil.

O quartzito é utilizado para produção de brita para construção civil, enquanto que o filito é comercializado "*in natura*" como matéria prima para cerâmica.

Conforme detalhado no QUADRO 4.2.2.1, os volumes lavrados de quartzito, filito e material estéril foram projetados de modo a manter a escala de produção de dolomito, uma vez que este é o produto principal do empreendimento da GEOCAL. Assim, os volumes lavrados de quartzito e filito apresentam variações (acréscimos ou decréscimos) de acordo com a frente de lavra em desenvolvimento.

Os aumentos previstos para a escala de produção de dolomito foram projetados dentro dos limites de produção horária das instalações de beneficiamento, não sendo assim necessária a ampliação das instalações de beneficiamento. Todo o dolomito lavrado será beneficiado.

Já para o quartzito, apesar dos volumes lavrados variarem, a escala de beneficiamento será mantida fixa, dentro dos limites possíveis da instalação de beneficiamento atual, não necessitando também de ampliação as instalações existentes. É previsto o beneficiamento de 50% do volume lavrado de quartzito, sendo o restante enviado para as pilhas de estoque.

Caso o volume de quartzito lavrado exceda a capacidade das instalações de beneficiamento, este será encaminhado para as pilhas de estoque, as quais serão, por sua vez, retomadas nas épocas de déficit de extração de quartzito.

No caso do filito, como este material será comercializado "in natura", sem nenhum tipo de beneficiamento, a variação dos volumes lavrados não acarretará qualquer impacto na infraestrutura do empreendimento. É prevista a comercialização de 25% do volume lavrado de filito, sendo o restante enviado para as pilhas de estoque.

As áreas de estocagem do empreendimento da GEOCAL, assim como a localização das instalações de britagem e moagem podem ser observadas no DESENHO 1214.0.2.1-EIA-01 – Imagem de satélite, integrante dos "Mapas". A seguir são detalhados os fluxogramas dos processos de beneficiamento mineral.

4.6.1. Instalação de Britagem 01 (Dolomito)

O minério desmontado na frente de lavra é transportado pelos caminhões basculantes e alimentado no alimentador (AV01), acoplado com uma grelha vibratória, do britador primário (BR01). O material retido na grelha é encaminhado para o britador primário, enquanto que o material passante pode ser encaminhado para a pilha de bica graduada (produto final) ou para a pilha de rachão (produto final), dependendo da demanda de mercado.

O material da pilha de rachão é retomado por meio de alimentadores vibratórios (AV3A/3B) e encaminhado para uma peneira vibratória (PV01). O material intermediário (passante no 1º deck e retido no 2º) segue para uma outra peneira vibratória (PV2B). Já o material grosso (retido no 1º deck) segue para o britador secundário (BR02), junta-se em seguida com o material mais fino (fundo) da peneira PV01, e é encaminhado para as peneiras vibratórias PV2A e PV2B.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

O material grosso (retido no 1º deck) das peneiras PV2A e PV2B seguem para a pilha de pedra 3 (produto final). Dependendo da demanda de mercado, o material da pilha de pedra 3 pode ser retomado, por meio de alimentador vibratório (AV04), enviado para o britador terciário (BR03), realimentando as peneiras PV2A e PV2B. O material intermediário (passante no 1º deck e retido no 2º deck)das peneiras PV2A e PV2B são encaminhados para a instalação de moagem 01.

Já o material mais fino (fundo) das peneiras PV2A e PV2B são encaminhados via úmido para as peneiras vibratórias PV3A e PV3B, sendo parte do material mais grosso da peneira PV3A e todo o material grosso (retido no 1º deck) da peneira PV3B enviados para a pilha de pedra 1 (produto final).

A outra parte do material grosso (retido no 1º deck) da peneira PV3A é encaminhada para a instalação de moagem de verdes. O material fino (fundo) da peneira PV3A é enviado para a pilha de misto (produto final), enquanto que o material intermediário (passante no 1º deck e retido no 2º) da peneira PV3B é enviado para a pilha de pedrisco (produto final).

Já o material mais fino (fundo) da peneira PV3A passa por um hidrociclone (CI01) para a remoção da argila, é enviado para uma peneira desaguadora (PV05) e segue para a pilha de areia (produto final).

Toda a polpa com material fino gerada no processo é enviada para o sistema de filtro prensa (FP01), sendo a torta gerada encaminhada para a pilha de filito para posterior comercialização. A água filtrada é enviada para o tanque de decantação (TD01) e recirculada no processo.

A instalação de Britagem 01 (FOTOS 4.6.1.1 a 4.6.1.5) consiste nas etapas de britagem, rebritagem e peneiramento do dolomito, conforme detalhado no fluxograma apresentado na FIGURA 4.6.1.1. A lista de equipamentos desta instalação de beneficiamento é apresentada no QUADRO 4.6.1.1.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

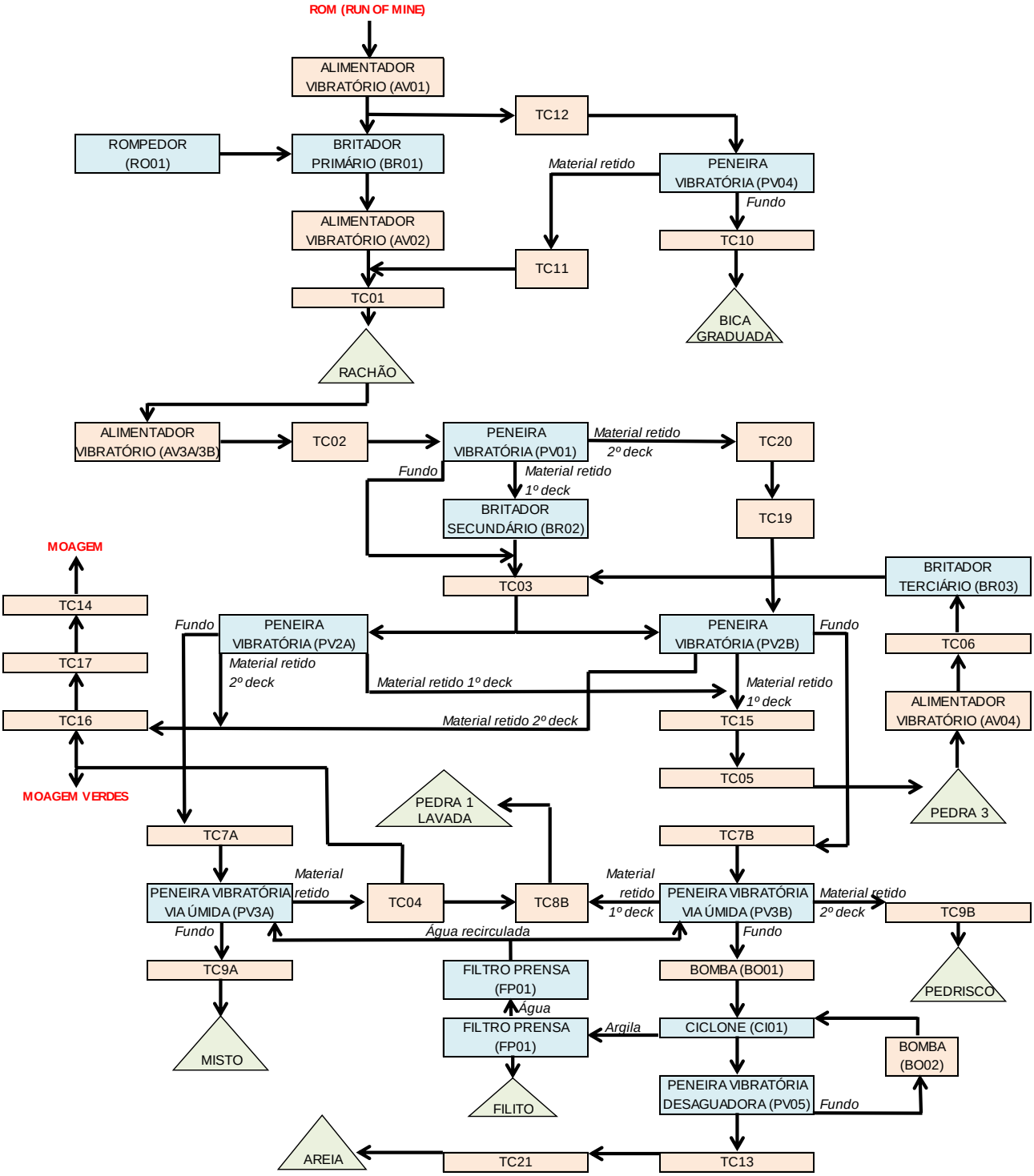


FIGURA 4.6.1.1 – Fluxograma da instalação de Britagem 01

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 4.6.1.1
RELAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DA INSTALAÇÃO DE BRITAGEM 01 (LO nº 32008023)

CÓDIGO	EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	POTÊNCIA (hp)	
			UNITÁRIA	TOTAL
AV01	ALIMENTADOR VIBRATÓRIO	2	25	50,0
AV02	ALIMENTADOR VIBRATÓRIO	2	16	32,0
AV04	ALIMENTADOR VIBRATÓRIO	1	7,5	7,5
AV3A/3B	ALIMENTADOR VIBRATÓRIO	2	10	20,0
BO01	BOMBA DE POLPA	1	75	75,0
BO02	BOMBA DE POLPA	1	15	15,0
BR01	BRITADOR DE MANDÍBULAS HD-1312	1	200	200,0
BR02	BRITADOR CÔNICO HP-300	1	300	300,0
BR03	BRITADOR CÔNICO HP-300	1	300	300,0
CI01	CICLONE	1	0	0,0
PV01	PENEIRA VIBRATÓRIA DE 2 DECKS	1	40	40,0
PV04	PENEIRA VIBRATÓRIA DE 1 DECK	1	20	20,0
PV05	PENEIRA VIBRATÓRIA DE 1 DECK	1	12,5	12,5
PV2A	PENEIRA VIBRATÓRIA DE 2 DECKS	1	40	40,0
PV2B	PENEIRA VIBRATÓRIA DE 2 DECKS	1	40	40,0
PV3A	PENEIRA VIBRATÓRIA DE 1 DECK	1	30	30,0
PV3B	PENEIRA VIBRATÓRIA DE 2 DECKS	1	40	40,0
RO01	ROMPEDOR HIDRÁULICO	1	25	25,0
TC01	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	75	75,0
TC02	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	10	10,0
TC03	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	10	10,0
TC04	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	20	20,0
TC05	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	10	10,0
TC06	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	10	10,0
TC10	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	10	10,0
TC11	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	7,5	7,5
TC12	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	5	5,0
TC13	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	10	10,0
TC14	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	20	20,0
TC15	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	10	10,0
TC16	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	10	10,0
TC17	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	10	10,0
TC18	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	10	10,0
TC19	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	10	10,0
TC20	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	10	10,0
TC21	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	10	10,0
TC7A	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	20	20,0
TC7B	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	20	20,0
TC8B	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	10	10,0
TC9A	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	10	10,0
TC9B	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	10	10,0
TD01	TANQUE DE DECANTAÇÃO	1	50	50,0
FP01	FILTRO PRENSA	1	15	15,0
TOTAL		**46**		**1.639,50 hp**

Fonte: GEOCAL MINERAÇÕES LTDA., 2017.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 4.6.1.1 – Instalação de Britagem 01 da GEOCAL.



FOTO 4.6.1.2 – Cabine de controle do britador primário e área de descarregamento dos caminhões no alimentador do britador primário da instalação de britagem 01 da GEOCAL.



FOTO 4.6.1.3 – Pilha pulmão com correia transportadora de retomada do material para as etapas de rebritagem e peneiramento da instalação de britagem 01 da GEOCAL.



FOTO 4.6.1.4 – Cabine de controle das etapas de rebritagem e peneiramento da instalação de britagem 01 da GEOCAL.



FOTO 4.6.1.5 – Área de peneiramento a úmido e tanque de decantação de polpa da instalação de britagem 01 da GEOCAL.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

4.6.2. Instalações de Moagem de Dolomito

O empreendimento da GEOCAL conta com duas instalações de moagem de dolomito. A instalação de Moagem 01 é utilizada na produção de calcário agrícola (produto principal) e filler, conforme detalhado no fluxograma da FIGURA 4.6.2.1. Já a instalação de Moagem de verdes é utilizada apenas para a produção de filler, conforme detalhado no fluxograma da FIGURA 4.6.2.2. As moagens são apresentadas nas FOTOS 4.6.2.1 a 4.6.2.5.

A relação de equipamentos destas instalações de moagem é apresentada no QUADRO 4.6.2.1.

Na instalação de Moagem 01 o material é alimentado ao conjunto de moinhos de martelos (MT01) e encaminhada para o silo de corretivo agrícola ou de filler, podendo ser comercializado a granel ou ensacado.

Já na instalação de Moagem de verdes o material é um moinho de martelos que opera em circuito fechado com um aeroclassificador (CI02), sendo enviado para o silo de filler e comercializado a granel.

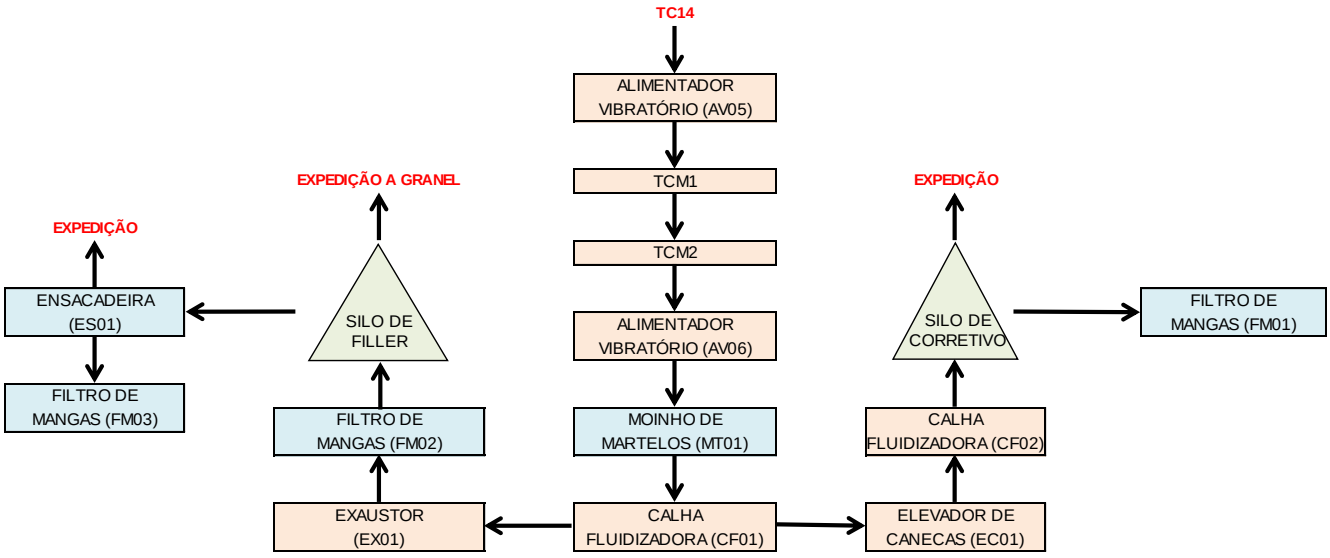


FIGURA 4.6.2.1 – Fluxograma da linha de moagem 01

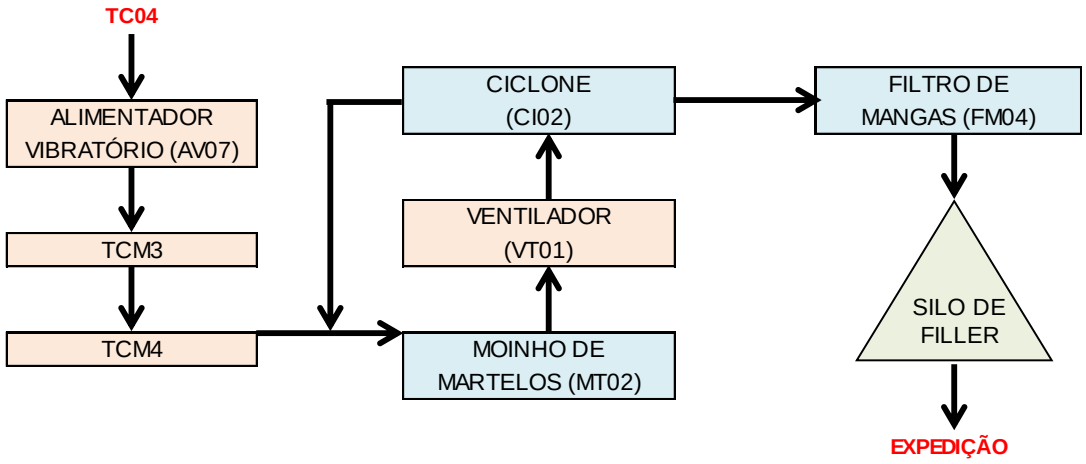


FIGURA 4.6.2.2 – Fluxograma da linha de moagem de verdes

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 4.6.2.1
RELAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DAS INSTALAÇÕES DE MOAGEM (LO nº 32008023)

CÓDIGO	EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	POTÊNCIA (hp)	
			UNITÁRIA	TOTAL
AV05	ALIMENTADOR VIBRATÓRIO	1	16	16,0
AV06	ALIMENTADOR VIBRATÓRIO	9	16	144,0
AV07	ALIMENTADOR VIBRATÓRIO	1	16	16,0
CF01	CALHA FLUIDIZADORA	2	7,5	15,0
CF02	CALHA FLUIDIZADORA	1	7,5	7,5
CI02	AEROCICLONE	1	0	0,0
EC01	ELEVADOR DE CANECAS	1	47	47,0
ES01	ENSACADEIRA	1	25	25,0
EX01	EXAUSTOR	2	20	40,0
FM01	FILTRO DE MANGAS	1	20	20,0
FM02	FILTRO DE MANGAS	2	20	40,0
FM03	FILTRO DE MANGAS	1	20	20,0
FM04	FILTRO DE MANGAS	1	20	20,0
MT01	MOINHO DE MARTELOS	9	300	2.700,0
MT02	MOINHO DE MARTELOS	1	300	300,0
TCM1	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	10	10,0
TCM1	TRANSPORTADOR DE CORREIA	9	10	90,0
TCM3	TRANSPORTADOR DE CORREIA	9	10	90,0
TCM4	TRANSPORTADOR DE CORREIA	9	10	90,0
VT01	VENTILADOR	1	15	15,0
TOTAL		**63**		**3.705,50 hp**

Fonte: GEOCAL MINERAÇÕES LTDA., 2017



FOTO 4.6.2.1 – Galpões de moagem do empreendimento da GEOCAL.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 4.6.2.2 – Instalação de moagem e classificação da linha de moagem de verdes.



FOTO 4.6.2.3 – Pilha pulmão do dolomito enviado para a moagem 01.



FOTO 4.6.2.4 – Sistema de expedição do filler produzido na instalação de moagem de verdes do empreendimento da GEOCAL nos caminhões compradores de calcário agrícola.



FOTO 4.6.2.5 – Sistema de expedição do filler produzido na instalação de moagem 01 do empreendimento da GEOCAL nos caminhões compradores de calcário agrícola.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

4.6.3. Instalação de Britagem 02 (agregados)

A instalação de britagem 02 consiste nas etapas de britagem e peneiramento do quartzito, conforme detalhado no fluxograma apresentado na FIGURA 4.6.3.1. A relação de equipamentos desta instalação de beneficiamento é apresentada no QUADRO 4.6.3.1. A instalação de britagem 02 é apresentada nas FOTOS 4.6.3.1 a 4.6.3.3.

O quartzito desmontado na frente de lavra é transportado pelos caminhões basculantes e descarregado no alimentador (AV01), acoplado à grelha vibratória, do britador primário (BR01). O material retido na grelha é encaminhado para o britador primário, enquanto que o material passante é encaminhado para a pilha de bica corrida de quartzito.

Após passar pelo britador primário o material segue para a peneira vibratória (PV01), sendo o material grosso (retido no 1º deck) enviado para o britador secundário (BR02) e realimentado à peneira PV01, operando assim em circuito fechado. O material intermediário (passante no 1º deck e retido no 2º) segue para a pilha de pedra 2, enquanto que o material fino (fundo) segue para a primeira pilha pulmão do processo.

O material da primeira pilha pulmão é retomado por um alimentador vibratório (AV02) e enviado para um dos britadores terciários (BR03), sendo em seguida encaminhado para a segunda pilha pulmão do processo.

Dependendo da demanda, o material da pilha de pedra 2 pode ser retomado, por meio de calha vibratória (CV01), passando por um dos britadores terciários (BR04) e enviado para a segunda pilha pulmão do processo.

A segunda pilha pulmão do processo é retomada por um alimentador de correia (AC01) e encaminhado para uma peneira vibratória (PV02). O material grosso pode ser encaminhado para a pilha de pedra 1 ou realimentada ao britador terciário (BR04) dependendo da demanda de mercado.

O material fino segue para uma peneira vibratória via úmida (PV03), sendo a fração grossa encaminhada para a pilha de pedrisco e a fração fina para a etapa de classificação em hidrociclone (CI01) para remoção da argila. O overflow do ciclone passa por uma peneira desaguadora (PV04) e segue para a pilha de areia.

Toda a polpa com material fino gerada no processo é enviada para o sistema de filtro prensa (FP01), sendo a torta gerada encaminhada para a pilha de filito para posterior comercialização. A água filtrada é enviada para o tanque de decantação (TD01) e recirculada no processo.

Os produtos finais são carregados por meio de pá carregadeira nos caminhões compradores para expedição ao mercado de construção civil.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

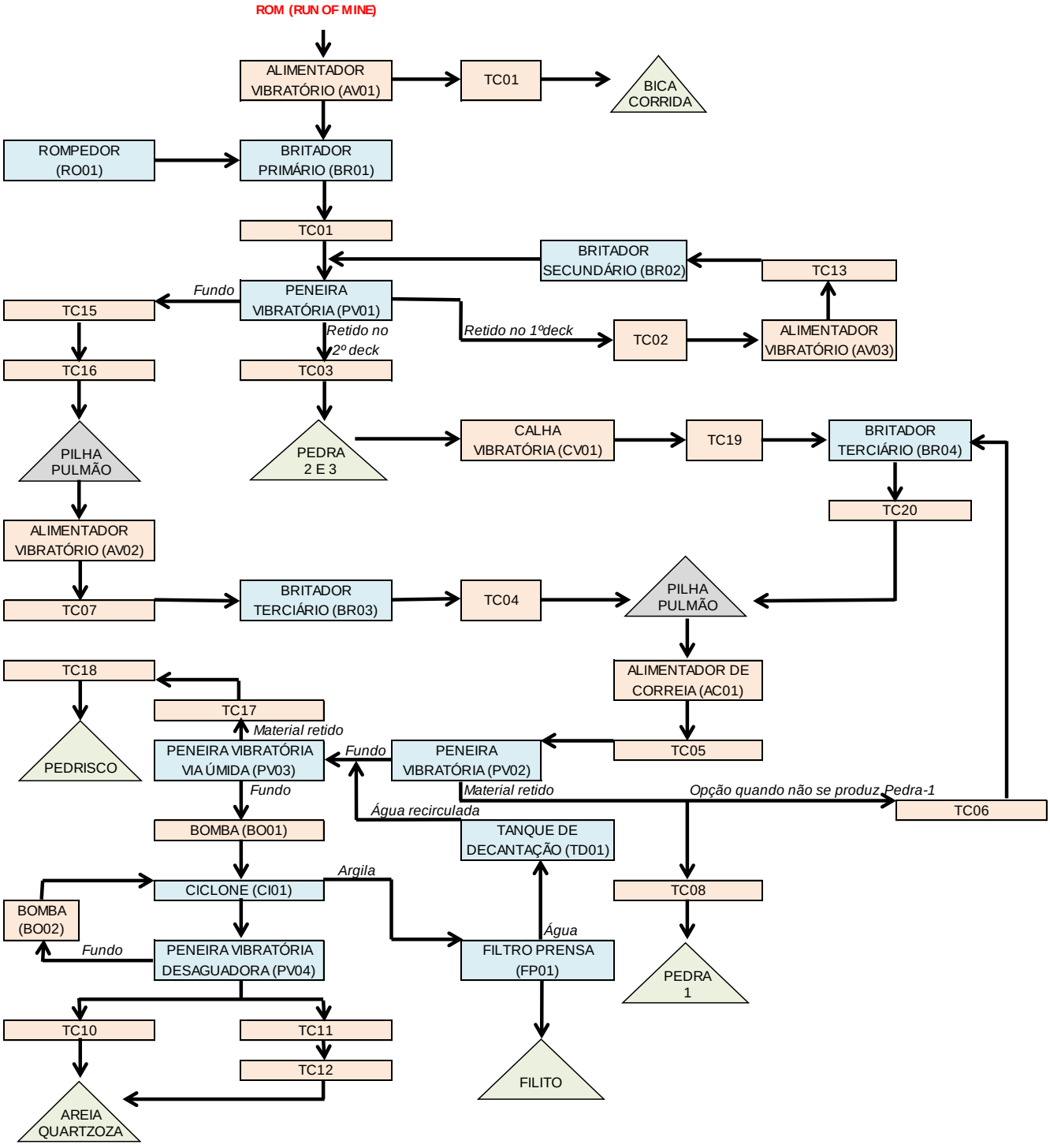


FIGURA 4.6.3.1 – Fluxograma da instalação de britagem 02 (agregados).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 4.6.3.1
RELAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DA BRITAGEM 02 (LO nº 32008023)

CÓDIGO	EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	POTÊNCIA (hp)	
			UNITÁRIA	TOTAL
AC01	ALIMENTADOR DE CORREIA	1	3	3,0
AV01	ALIMENTADOR VIBRATÓRIO	2	16	32,0
AV02	ALIMENTADOR VIBRATÓRIO	1	5	5,0
AV03	ALIMENTADOR VIBRATÓRIO	1	5	5,0
BO01	BOMBA DE POLPA	1	75	75,0
BO02	BOMBA DE POLPA	1	15	15,0
BR01	BRITADOR DE MANDÍBULAS C110	1	200	200,0
BR02	BRITADOR CÔNICO HP-300	1	300	300,0
BR03	BRITADOR DE IMPACTO VERTICAL BARMAC	1	250	250,0
BR04	BRITADOR CÔNICO HP-300	1	300	300,0
CI01	CICLONE	1	0	0,0
CV01	CALHA VIBRATÓRIA 1510	1	7,5	7,5
PV01	PENEIRA VIBRATÓRIA DE 2 DECKS	1	40	40,0
PV02	PENEIRA VIBRATÓRIA DE 1 DECK	1	40	40,0
PV03	PENEIRA VIBRATÓRIA DE 1 DECK	2	30	60,0
PV04	PENEIRA VIBRATÓRIA DE 1 DECK	2	12,5	25,0
RO01	ROMPEDOR HIDRÁULICO GPR120000	1	25	25,0
TC01	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	30	30,0
TC02	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	25	25,0
TC03	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	20	20,0
TC04	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	30	30,0
TC05	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	25	25,0
TC06	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	10	10,0
TC07	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	10	10,0
TC08	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	15	15,0
TC10	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	7,5	7,5
TC11	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	7,5	7,5
TC12	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	7,5	7,5
TC13	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	23	23,0
TC14	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	10	10,0
TC15	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	7,5	7,5
TC16	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	25	25,0
TC17	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	5	5,0
TC18	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	10	10,0
TC19	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	12,5	12,5
TC20	TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	12,5	12,5
TD01	TANQUE DE DECANTAÇÃO	1	50	50,0
FP01	FILTRO PRENSA	1	15	15
TOTAL		**41**		**1.740,50 hp**

Fonte: GEOCAL MINERAÇÕES LTDA., 2017.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 4.6.3.1 – Linha de britagem 02 da GEOCAL.



FOTO 4.6.3.2 – Área de basculamento do material no britador primário da linha de britagem 02 da GEOCAL.



FOTO 4.6.3.3 – Área de rebritagem e tanque de decantação da GEOCAL.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

4.6.4. Britagem móvel

O empreendimento da GEOCAL também conta com um sistema de britagem móvel da Sandvik, modelo QJ340, conforme ilustrado na FOTO 4.6.4.1. Esse equipamento é utilizado na cominuição do quartzito estocado no depósito temporário de quartzito. Após a britagem o material é carregado nos caminhões basculantes e transportado até a pilha pulmão da instalação de britagem 02 de quartzito para produção de brita.



FOTO 4.6.4.1 – Britagem móvel da GEOCAL que faz a britagem do quartzito estocado no depósito temporário de quartzito.

4.7. EXPEDIÇÃO DOS PRODUTOS

Os produtos gerados no beneficiamento da GEOCAL (FOTOS 4.7.1 e 4.7.2), assim como a participação em massa de cada um dos produtos por litologia, são detalhados no QUADRO 4.7.1.



FOTO 4.7.1 – Pá carregadeira sobre rodas efetuando o carregamento de caminhão na área de expedição de produtos da GEOCAL.



FOTO 4.7.2 – Carregamento de calcário agrícola a partir dos silos diretamente para o caminhão na área de expedição de produtos da GEOCAL.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

É importante ressaltar que o filito não passa por nenhum tipo de beneficiamento, sendo apenas encaminhado para as pilhas de estoque temporário e comercializado “in natura”.

QUADRO 4.7.1
PRODUTOS GERADOS NO EMPREENDIMENTO

SUBSTÂNCIA	PRODUTO	PARTICIPAÇÃO DO PRODUTO POR LITOLOGIA(%)
DOLOMITO	CORRETIVO AGRÍCOLA	34
	FILLER (INDUSTRIAL)	1
	AREIA	10
	PEDRA 1	19
	PEDRA 3	15
	PEDRISCO	10
	BICA CORRIDA	2
	ARGILA	8
	PERDAS	1
QUARTZITO	AREIA	15
	RACHÃO	40
	PEDRA 1	10
	PEDRA 2 E 3	10
	PEDRISCO	15
	PERDAS	10
FILITO	“IN NATURA”	100

Fonte: GEOCAL MINERAÇÕES LTDA., 2016

Como o quartzito e o filito são co-produtos da lavra de dolomito, a escala de produção desses produtos eventualmente é maior do que a demanda de mercado, são estocados temporariamente e retomados conforme a demanda de mercado.

O corretivo agrícola e o filler são carregados a granel nos caminhões dos compradores diretamente dos silos de estocagem ou em sacarias e carregados nos caminhões dos compradores por meio de empilhadeiras. Já os agregados (brita e areia) e o filito serão carregados por meio por pá-carregadeira sobre rodas diretamente nos caminhões basculantes para expedição ao mercado consumidor. Após o carregamento dos caminhões, a caçamba é coberta com lona e o caminhão é pesado em balança rodoviária.

A expedição dos produtos gerados na mina da GEOCAL, conforme apresentado na FIGURA 4.7.1, se dá pelas seguintes vias:

1) Caminhões grandes e pequenos: seguem da expedição da GEOCAL até a Estrada Tenente Marques;
2) Caminhões pequenos: seguem pela Avenida Tenente Marques para acessar a rodovia Anhanguera (SP-330);
3) Caminhões grandes: a partir da Estrada Tenente Marques, nos bairros Fazendinha e Polvilho, seguem pela rua José Marques Ribeiro para acessar a rodovia Anhanguera (SP-330).

Para o cálculo do número de viagens externas, que consistem nas viagens para escoamento dos produtos comercializados, foi considerada a venda de todo o dolomito produzido, 50% do quartzito e 25% do filito produzidos, uma vez que a demanda do mercado é variável para estes produtos. Dessa forma, o número médio de viagens externas por dia (percurso de ida até o cliente e volta até o empreendimento da GEOCAL) realizado pelos caminhões de capacidade de 33 t é de 256.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

300.000 302.000 304.000 306.000 308.000 310.000 312.000 314.000 m E

7.414.000 m N

7.412.000

7.410.000

7.408.000

CAJAMAR

P/ Jundiaí

Rodovia Anhanguera

Rua José Marques Ribeiro

Vau Novo (Lago Azul)

Vau Novo

Vau Novo

Pirapora do Bom Jesus

Santana de Parnaíba

RIO JUQUERI

Cajamar

Santana de Parnaíba

Estrada Ana Procópio de Moraes

GEOCAL

BAIRRO 120 (VILA AMARAL)

Av. Tenente Marques

Av. Tenente Marques

Av. Tenente Marques

Rodovia Anhanguera

P/ São Paulo

Cristal Park IV

BAIRRO FAZENDINHA

Polvilho

Cristal Park III

Jardim Itapoã

Av. Tenente Marques

Cristal Park II

Parque dos Monteiros

Chácara das Garças

Cajamar

Santana de Parnaíba

São Paulo

RIO TIETÊ

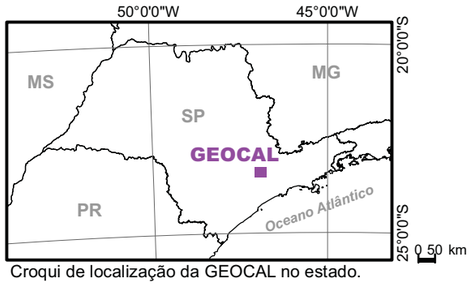
P/ Estrada dos Romeiros

FONTE: GOOGLE EARTH, 2016, IMAGEM DE SATÉLITE DATADA DE 29/03/2016; PROJEÇÃO UTM, SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23 S.

LEGENDA

- LIMITE DE PROPRIEDADE DA GEOCAL
- LIMITE DE MUNICÍPIO
- ROTA DE CAMINHÕES GRANDES E PEQUENOS
- ROTA DE CAMINHÕES GRANDES POR CAJAMAR
- ROTA DE CAMINHÕES PEQUENOS POR CAJAMAR

0 250 500 1.000 1.500 2.000 (m)



Croqui de localização da GEOCAL no estado.

PROMINER PROJETOS LTDA

Rua França Pinto, 1233 - Vila Mariana CEP: 04016-035 - São Paulo - SP
Rua Haddock Lobo, 365, sala 309 - CEP: 20260-142 - Tijuca - Rio de Janeiro - RJ
Fone/fax: (11)5571-6525 (21) 2137-2979
ciro@prominer.com.br

Empreendedor: GEOCAL MINERAÇÕES LTDA.		
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL		
Título: IMAGEM DE SATÉLITE COM ROTA DE ESCOAMENTO DOS PRODUTOS		
Solicitação: SOLICITAÇÃO DE LICENÇA PRÉVIA DE AMPLIAÇÃO		Processo: SMA Nº 161/2016
Município/Estado: SANTANA DE PARNAÍBA - SP		Bacia Hidrográfica: UGRHI 6
Responsável Técnico: CIRO TERÊNCIO RUSSOMANO RICCIARDI Ass:		CREA Nº: 0600871181
Escala: 1:45.000	Documento Nº: FIGURA 4.7.1	Revisão/Data: ø - 14/12/2017

Formato de impressão A3

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

4.8. INFRAESTRUTURA

4.8.1. Estocagem e manuseio de material explosivo

Os explosivos e acessórios utilizados nos desmontes de rochas do empreendimento da GEOCAL são fornecidos pela Pilar Química do Brasil Ltda., que realiza o transporte até os dois paióis, localizados em área adequada dentro da propriedade da empresa, devidamente licenciados frente ao Exército Brasileiro.

O manuseio e o transporte de material explosivo no empreendimento da GEOCAL são realizados pela empresa especializada STRATA ENGENHARIA EIRELI – ME.

É importante ressaltar que tanto a GEOCAL quanto a Pilar Química do Brasil Ltda. cumprem as normas e regulamentos aplicáveis às operações com explosivos, destacando-se:

- NRM 16: Operações com explosivos e acessórios (Norma Regulamentadora de Mineração – DNPM: Departamento Nacional de Produção Mineral);
- NR 19: Explosivos (Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho – MTE: Ministério do Trabalho e Emprego);
- Portaria nº 03/2012: Normas Relativas às Atividades com Explosivos e seus Acessórios (COLOG: Comando Logístico do Exército Brasileiro);
- R-105: Regulamento para a Fiscalização de Produtos Controlados.

As FOTOS 4.8.1.1 a 4.8.1.3 apresentam os paióis de explosivos da GEOCAL.

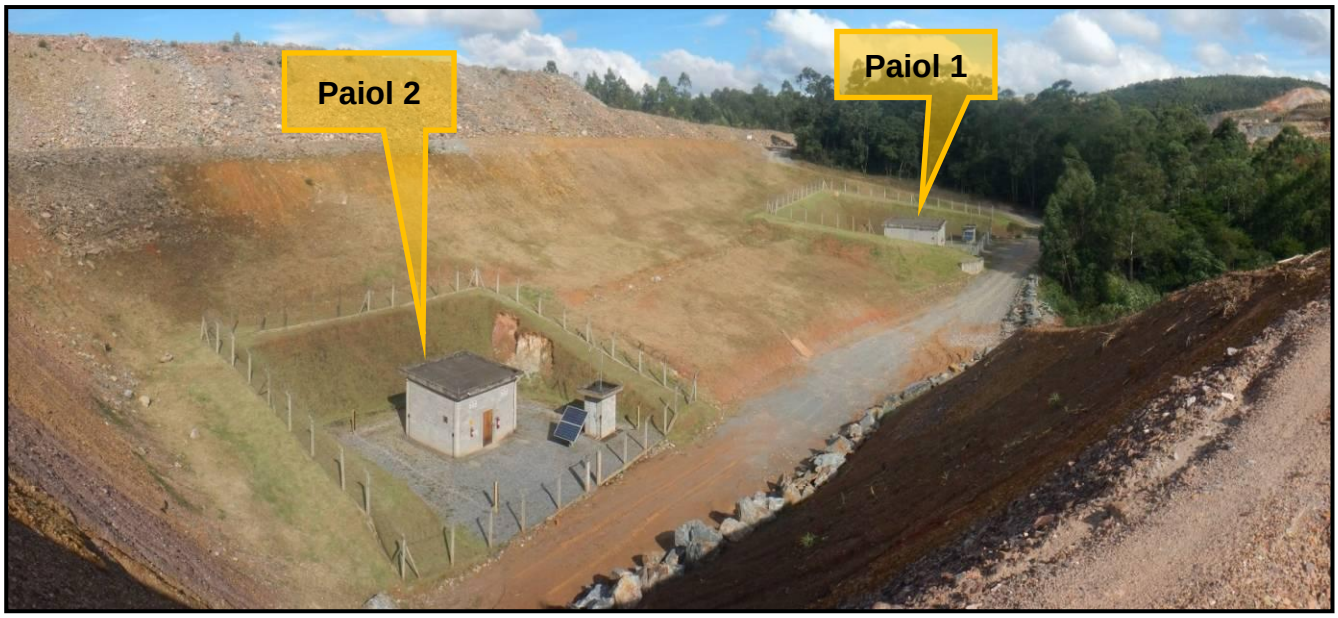


FOTO 4.8.1.1 – Paiois para estocagem de explosivos no empreendimento da GEOCAL, localizados imediatamente a oeste do depósito de estéril 4.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 4.8.1.2 – Paiol 1 do empreendimento da GEOCAL devidamente isolado e monitorado.



FOTO 4.8.1.3 – Paiol 2 do empreendimento da GEOCAL devidamente isolado e monitorado.

4.8.2. Áreas de estocagem de produtos

Conforme descrito anteriormente, o quartzito e o filito são co-produtos da lavra de dolomito, a escala de produção desses produtos eventualmente é maior do que a demanda de mercado. Desse modo, são destinadas áreas para a estocagem temporária desses materiais, sendo retomados conforme a demanda de mercado.

As áreas de estocagem do empreendimento da GEOCAL são apresentadas no DESENHO 1214.0.2.1-EIA-01 – Imagem de satélite, integrante dos “Mapas”. Os estoques temporários são construídos seguindo os parâmetros geométricos abaixo:

- Altura de bancada: 10 m;
- Largura de berma: 5 m;
- Inclinação dos taludes: 45°;
- Largura das rampas de acesso: 10 m;
- Inclinação das rampas de acesso: 10%.

A área de estoque temporário de quartzito é apresentada nas FOTOS 4.8.2.1 a 4.8.2.2 e localiza-se a norte da cava e a oeste da instalação de britagem 02. Já a área de estoque de filito é apresentada nas FOTOS 4.8.2.3 e 4.8.2.4 e localiza-se ao sul da cava. Nesse licenciamento de ampliação é prevista a regularização de áreas de apoio que ocupam 37,85 ha e incluem os depósitos temporários de quartzito e filito.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 4.8.2.1 – Bancada operacional de estoque temporário de quartzito do da GEOCAL.



FOTO 4.8.2.2 – Piso operacional do depósito temporário de quartzito da GEOCAL.



FOTO 4.8.2.3 – Bancada do depósito temporário de filito no empreendimento da GEOCAL.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 4.8.2.4 – Depósito temporário de filito da GEOCAL.

4.8.3. Sistema de drenagem e bacia de decantação

A cava da GEOCAL tem em seu piso o ponto mais baixo do empreendimento e para onde aflui a maior parte das águas pluviais que incidem nas áreas onde ocorrem as atividades minerárias. No piso da cava foi implantado um rebaixo, para onde são direcionadas e acumuladas as águas pluviais com a retenção das partículas sólidas em suspensão, sendo o rebaixo uma bacia de decantação (FOTO 4.8.3.1). Para o correto direcionamento das águas pluviais, são construídas canaletas na lateral dos acessos e pequenas bacias de amortecimento, que retardam a velocidade das águas, conforme ilustrado na FOTO 4.8.3.2. Essas bacias ainda exercem a função de realizar uma primeira decantação dos sólidos carreados pelas águas pluviais.

As águas acumuladas no piso da cava, além de serem utilizadas para o abastecimento dos caminhões pipa, que realizam a umectação dos acessos e pilhas no empreendimento, são bombeadas para uma bacia localizada em ponto mais elevado (FOTOS 4.8.3.3 e 4.8.3.4) de onde é distribuída para os aspersores instalados nas laterais dos acessos e pátios de estocagem do empreendimento (FOTO 4.8.3.5), ajudando assim no controle do material particulado em suspensão no ar.



FOTO 4.8.3.1 – Tanque de decantação e acúmulo de águas pluviais no piso inferior da cava do empreendimento da GEOCAL, de onde é bombeada para a bacia de distribuição de água do processo.



FOTO 4.8.3.2 – Canaletas de águas pluviais dos acessos da mina e caixa de decantação no empreendimento da GEOCAL. O efluente após decantação segue para o piso inferior da cava.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 4.8.3.3 – Vista das lagoas 1 e 2 que também realizam a decantação das águas pluviais na GEOCAL.



FOTO 4.8.3.4 – Bacia de distribuição, alimentada com água proveniente do piso inferior da cava no empreendimento da GEOCAL.



FOTO 4.8.3.5 – Aspersores nos acessos da mina da GEOCAL que são alimentados com a água armazenada na bacia de distribuição, proveniente do tanque do piso da cava.

O empreendimento da GEOCAL possui outras três bacias de decantação, com capacidade de armazenamento de 208.200 m³ das águas pluviais incidentes sobre os depósitos de estéril, pátios de britagem e pátios estocagem de material, conforme apresentado nos DESENHOS 1214.0.2.1-EIA-01 e 1214.0.2.1-EIA-02, integrantes dos “Mapas”. Após decantadas e tratadas, as águas pluviais são recirculadas para aspersão na britagem e para umectação dos acessos. O eventual excedente destas bacias é direcionado para as drenagens naturais.

As bacias de decantação são utilizadas até que seu volume preencha cerca de 70% da capacidade total. Quando este volume é alcançado o material particulado é removido do fundo da bacia, por meio de escavadeiras hidráulicas, e enviadas para o depósito de material estéril, por meio de caminhões basculantes, liberando-as novamente com a capacidade máxima restaurada.

Com a ampliação da área de lavra em 56,06 ha (de 43,69 ha para 99,75 km) e regularização dos depósitos de estéril com ára na configuração final de 146,37 ha será necessária a ampliação do sistema de tratamento das águas da drenagem pluvial em relação à situação atual. Na ampliação do sistema de drenagem será mantida a prática de construção de canaletas ao longo das vias de acesso e de bacias de amortecimento em pontos estratégicos, conforme a progressão do avanço da cava e dos depósitos de estéril.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Deverão ainda, ser previstas bacias de decantação, nos pontos mais baixos das redes de drenagem, a fim de realizar a remoção final dos sólidos suspensos para encaminhamento das águas pluviais tratadas aos corpos hídricos receptores existentes no limite do empreendimento. A proposição de ampliação do sistema de drenagem pluvial é apresentada no item 9.1.2.1.

Nesse licenciamento de ampliação da mina da GEOCAL também é prevista a regularização das áreas de apoio que ocupam 37,85 ha e que incluem as bacias de decantação.

4.8.4. Edificações de apoio

As edificações de apoio do empreendimento da GEOCAL compreendem aquelas destinadas às atividades de manutenção, abastecimento e infraestrutura administrativa. O empreendimento já conta com 8.983,4 m² de edificações.

A GEOCAL possui as Licenças de Operação nº 32008023 e nº 32008797, válidas até 17 de setembro de 2018, para a extração e beneficiamento de dolomito, quartzito e filito em 43,69 ha de área de lavra, 5.020,36 m² de atividades ao ar livre e 4.349,88 m² de áreas construídas. Objetivando a regularização da totalidade das edificações existentes, é pretendida ainda a regularização de ampliação de 4.633,5 m² das áreas construídas. O QUADRO 4.8.4.1 apresenta as áreas edificadas existentes na GEOCAL.

QUADRO 4.8.4.1
EDIFICAÇÕES NO EMPREENDIMENTO DA GEOCAL

CONSTRUÇÃO	ÁREA (m²)
OFICINA MECÂNICA	783,24
ALMOXARIFADO E ESCRITÓRIO	777,99
BORRACHARIA	651,83
ESCRITÓRIO 2	252,49
VESTIÁRIO	202,23
CALDEIARIA	438,43
EXPEDIÇÃO	69,05
REFEITORIO	538,47
SUBESTAÇÃO ELÉTRICA	25,65
CABINE DE CONTROLE	60,14
POSTO DE COMBUSTÍVEL	286,61
ESCRITÓRIO 3	401,08
GALPÃO DE MOAGEM	2787,63
CABINE DE CONTROLE	239,45
PORTARIA	33,16
DEPÓSITO	18,18
CABINE DE CONTROLE	141,91
GALPÃO DE BRITAGEM	895,06
PAIOL	95,69
PAIOL	30,39
FILTRO PRENSA	68,40
TOTAL DE ÁREA CONSTRUÍDA	**8.797,08 m²**

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

✓ ***Manutenção e abastecimento na lavra***

A manutenção e a lavagem dos equipamentos móveis da mina da GEOCAL ocorrem na oficina mecânica do empreendimento. Os resíduos principais dessas atividades são sucatas e embalagens usadas, enquanto que os principais efluentes são óleos usados e água contaminada com óleos e partículas sólidas. Tanto os resíduos como os efluentes recebem o tratamento, acondicionamento e destinação adequados. O abastecimento das máquinas e veículos pode ocorrer tanto diretamente nos tanques de diesel quanto por meio do caminhão-comboio, sendo este particularmente utilizado para abastecer os equipamentos na frente de lavra, com menor mobilidade, como escavadeiras, perfuratrizes e tratores de esteira.

Eventuais trabalhos de lubrificação ou pequenos reparos podem ocorrer na área operacional, mas também é utilizado caminhão-comboio para tais atividades. No entanto, não são gerados resíduos ou efluentes no local operacional, já que o caminhão-comboio coleta e leva os resíduos provenientes destes serviços para destinação adequada na oficina do empreendimento da GEOCAL.

✓ ***Instalações administrativas***

Instalações como escritório, refeitório, vestiários, guarita e sanitários já se encontram em funcionamento no empreendimento da GEOCAL, de modo que atendem a todos os colaboradores da empresa e ainda contam com capacidade adicional para atender eventuais prestadores de serviços que se encontrem na empresa. Estas instalações também contam com sistemas adequados de coleta e destinação de efluentes e resíduos sólidos domésticos.

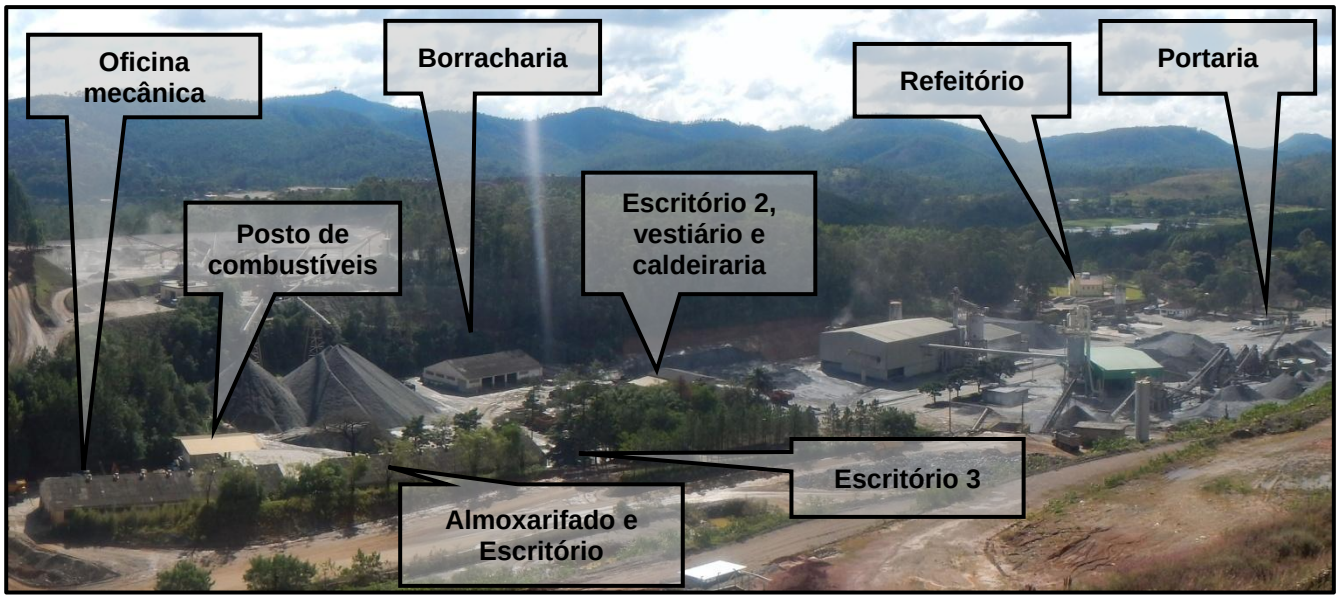


FOTO 4.8.4.1 – Layout das edificações administrativas e de manutenção da GEOCAL.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 4.8.4.2 – Oficina mecânica do empreendimento da GEOCAL.



FOTO 4.8.4.3 – Borracharia do empreendimento da GEOCAL.



FOTO 4.8.4.4 – Posto de abastecimento de combustíveis do empreendimento da GEOCAL.



FOTO 4.8.4.5 – Portaria e balança de expedição no empreendimento da GEOCAL.



FOTO 4.8.4.6 – Almoxarifado e escritório do empreendimento da GEOCAL



FOTO 4.8.4.7 – Restaurante e capela localizada na propriedade da GEOCAL.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

4.8.5. Resumo das áreas ocupadas e a ocupar

O QUADRO 4.8.5.1 apresenta as ampliações pretendidas na lavra com atividades ao ar livre em comparação com as áreas atualmente licenciadas. Na seção 4.8.4 estão descritas as edificações construídas licenciadas e a licenciar.

QUADRO 4.8.5.1
ÁREAS LICENCIADAS E A LICENCIAR DO EMPREENDIMENTO

TIPO	ÁREA ATUAL (ha)	ÁREA DE AMPLIAÇÃO (ha)	ÁREA DE FINAL (ha)
LAVRA	43,69	56,06	99,75
ATIVIDADE AO AR LIVRE	0,502	183,43	183,98
TOTAL	**44,19 ha**	**239,49 ha**	**283,73 ha**

Fonte: PROMINER PROJETOS LTDA.

A área de lavra atual de 43,69 ha será ampliada em 56,06 ha, totalizando 99,75 ha.

Na configuração final do empreendimento, a GEOCAL ocupará 183,98 ha com atividades ao ar livre (146,37 ha para os depósitos de estéril e 38,61 para as demais áreas de apoio).

As áreas de cada setor do empreendimento da GEOCAL, como lavra, depósitos de estéril, pátios de estocagem e infraestrutura, são detalhadas em planta, no DESENHO 1214.0.2.1-EIA-02, integrante dos “Mapas”.

4.9. INSUMOS NA LAVRA

Neste item são apresentados os principais insumos que são e serão na ampliação utilizados nas operações do empreendimento da GEOCAL, que se referem ao óleo diesel, óleos lubrificantes, explosivos, energia elétrica e água.

4.9.1. Explosivos

A razão de carga calculada no plano de fogo é de 0,185 kg por tonelada de rocha (dolomito e quartzito) desmontada. Assim, para a produção anual média de 1.225.000 t de dolomito e 470.000 t de quartzito, o consumo anual de explosivos é de cerca de 300 t.

4.9.2. Energia elétrica

A maior parte da operação é realizada ininterruptamente por 24 horas. Nos períodos sem iluminação natural, nas operações de beneficiamento são utilizados holofotes com geradores a diesel. Além disso, todos os equipamentos contam com iluminação própria.

As instalações de beneficiamento e escritórios são supridas através de linhas de transmissão. O consumo médio do empreendimento da GEOCAL é de 1.261.000 kWh/mês.

4.9.3. Óleo diesel

O óleo diesel é armazenado em tanques metálicos 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. Esta forma de construção

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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.

No QUADRO 4.9.3.1 é apresentada o consumo mensal de diesel nas atividades de lavra do empreendimento da GEOCAL.

QUADRO 4.9.3.1
CONSUMO ATUAL DE DIESEL NAS ATIVIDADES DE LAVRA

EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE	CONSUMO (ℓ/h)	CONSUMO MENSAL(ℓ)
Caminhão basculante RK-430	17	21	59.976
Caminhão Basculante Volvo FMX 480	4	21	14.112
Caminhão Basculante Volvo FMX 500	7	21	24.696
Caminhão Munck VW-16170	1	21	3.528
Caminhão Pipa VW-16170	1	13	2.184
Caminhão Basculante Euro Trakker 380 6X4	2	21	7.056
Caminhão Pipa Euro Trakker 380 6X4	1	13	2.184
Caminhão Comboio Euro Trakker 380 6X4	1	21	3.528
Escavadeira Hidráulica 944C Liebherr	1	22	3.696
Escavadeira Hidráulica 954C SME Liebherr	2	22	7.392
Escavadeira Hidráulica 954C Liebherr	1	22	3.696
Escavadeira Hidráulica Retro 954C Liebherr	1	22	3.696
Escavadeira Hidráulica EC460 BLC Volvo	1	22	3.696
Escavadeira Hidráulica EC460 DLP Volvo	1	22	3.696
Escavadeira Hidráulica E385B New holand	1	22	3.696
Escavadeira Hidráulica SY335C812K SANY	1	22	3.696
Pá carregadeira L-120F Volvo	1	30	5.040
Pickup Kia Bongo	1	21	3.528
Perfuratriz Carreta Hidráulica Fox 12-30 Wolf	1	28	4.704
Perfuratriz Carreta Hidráulica PW-5500	1	28	4.704
Perfuratriz Hidráulica ECM 370	1	28	4.704
Perfuratriz Carreta Hidráulica ECD40E Caimex	1	28	4.704
Trator de esteira D170 New Holand	1	22	3.696
Trator de esteira 14CT Fiatiallis	1	22	3.696
Trator de esteira Cat D6R Liebherr	1	22	3.696
Motoniveladora RG140 - New Holand	1	12	2.016
CONSUMO MENSAL DE DIESEIL			**191.016 ℓ/mês**

Fonte: GEOCAL MINERAÇÕES LTDA., 2016

4.9.4. Lubrificantes

O consumo de óleos lubrificantes no ano é de cerca de 4.930 litros/mês.

Os óleos lubrificantes são armazenados em tambores metálicos e dispostos em local coberto, com piso impermeável e dotado de piscina de contenção impermeabilizantes e escavada no piso da oficina.

Os tambores estocados são colocados sobre *pallets* a fim de permitir a identificação de vazamentos acidentais e os tambores que estão sendo utilizados são apoiados em estrutura

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

de madeira em área com piso impermeável em galpão coberto e dotada da caixa de contenção de pingos.

Todo o óleo lubrificante usado é devidamente estocado em tanque metálico dotado de piscina de contenção e comercializado por meio com empresas de reciclagem especializadas em rerrefino de óleos usados signatárias do Termo de Compromisso de Responsabilidade Pós-Consumo.

4.9.5. Água

As atividades no empreendimento que demandam água são a umectação de acessos para se evitar a emissão de material particulado devido ao tráfego de veículos pesados, a aspersão de água nas instalações de britagem e as etapas de beneficiamento a úmido, descritas na seção 4.6.1.

Conforme detalhado na seção 4.8.3, a água utilizada na umectação dos acessos é retirada do rebaixo aberto no piso da cava ou da água tratada na ETE. A umectação é realizada por meio de caminhão pipa, dotado de aspersor com válvula de modo que só realize a aspersão nos trechos necessários, e pelo sistema de irrigadores instalados na beira dos acessos. O suprimento de água para consumo humano é realizado por meio de galões de 20 litros.

O suprimento de água para uso industrial e uso sanitário, referente ao abastecimento dos sanitários e refeitório, é proveniente de 2 (dois) poços tubulares profundos devidamente outorgados pelo DAEE através das Portarias nº 345 de 29 de janeiro de 2016 e nº 2.672 de 24 de agosto de 2015, que totalizam uma captação autorizada de 452m³ por dia, sendo que 12,25 m³/dia tem uso sanitário e 439,75 m³/dia tem uso industrial, no processo de beneficamento a úmido.

No caso da água utilizada no beneficiamento sempre que há disponibilidade de água do rebaixo da cava é dada preferência para utilização desta e somente quando necessário é captado até 439,75 m³/dia de água dos poços tubulares profundos outorgados pelo DAEE. Conforme detalhado na seção 4.6, a água utilizada no beneficiamento é tratada e recirculada no processo, sendo necessária apenas a reposição de 10% do volume utilizado.

Para ampliação do empreendimento será necessário o bombeamento de água subterrânea a partir da cava, na vazão máxima de 700 m³/h, conforme modelagem hidrogeológica apresentada no ANEXO 9.

O requerimento de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos para Lançamento de Água Superficial, referente à captação e lançamentos de água subterrânea proveniente da cava correspondente à situação final de lavra prevista neste EIA, foi protocolado no DAEE da Bacia do Alto Tiete – BAT em 14 de setembro de 2017 e constam das “Manifestações Externas”.

Para ampliação do empreendimento será necessário o bombeamento de água subterrânea a partir da cava, na vazão máxima de 700 m³/h, conforme modelagem hidrogeológica apresentada no ANEXO 9.

Após a ampliação do empreendimento o Balanço Hídrico, será caracterizado conforme fluxograma apresentado na FIGURA 4.9.5, reproduzido do DVI realizado pela BTX. Dessa forma, a água pluvial e da contribuição de água de surgência da mina será na ordem de 17.455 m³/dia, sendo utilizada para umectação de acessos com caminhão pipa para se

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

evitar a emissão de material particulado devido ao tráfego de veículos pesados, aspersão de água nas instalações de britagem e entorno das vias de acesso e beneficiamento à úmido.

A água bombeada excedente que não for utilizada no processo produtivo, estimada em cerca de 16.050 m³/dia, será direcionada para as drenagens naturais compostas pelos rios Tietê e Juqueri, permanecendo desta forma na mesma bacia hidrográfica sem que haja interferência negativa no balanço hídrico local.

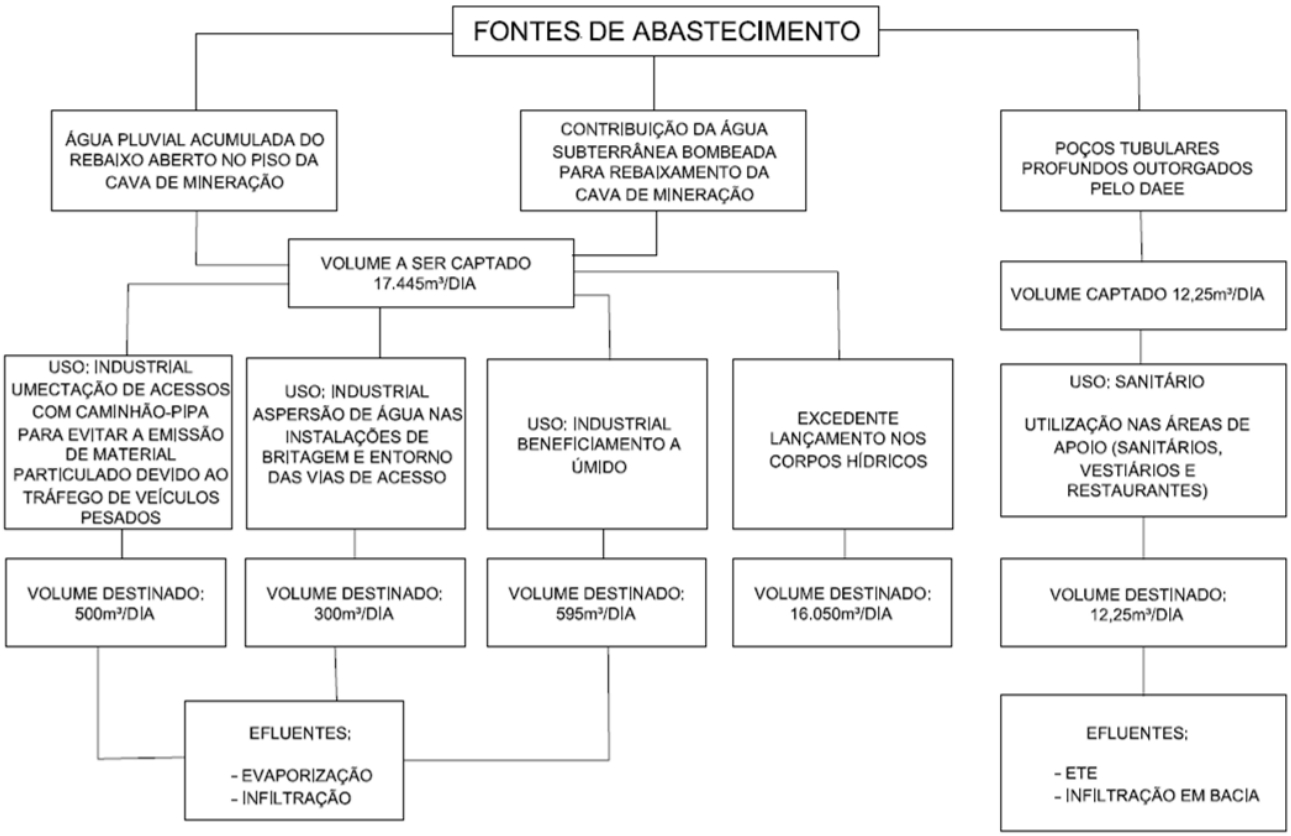


FIGURA 4.9.5.1 – Fluxograma das fontes de abastecimento e do uso de água do empreendimento da GEOCAL após a implantação da ampliação do empreendimento.
FONTE: BTX GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA., 2017 -.Figura 03.

4.10. MÃO DE OBRA E JORNADA DE TRABALHO

As atividades de extração e beneficiamento de minérios no empreendimento da GEOCAL funcionam 24 horas por dia (07:00 h as 07:00h), de segunda a sexta-feira e durante os sábados das 7:00 h as 12:00 h. O empreendimento da GEOCAL conta atualmente com 123 funcionários diretos e 52 funcionários terceirizados, conforme detalhado no QUADRO 4.10.1

QUADRO 4.10.1
RELAÇÃO DA MÃO DE OBRE DIRETA

FUNÇÃO	QUANTIDADE
ADMINISTRAÇÃO	33
INFRAESTRUTURA	36
LAVRA	44
BENEFICIAMENTO	10
TERCEIRIZADOS	52
TOTAL	**175 COLABORADORES**

Fonte: GEOCAL MINERAÇÕES LTDA., 2016

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

4.11. GERAÇÃO DE RESÍDUOS E EFLUENTES

4.11.1. Resíduos sólidos

Para implantação do empreendimento proposto, os resíduos sólidos gerados serão, prioritariamente, os provenientes das atividades de lavra, ou seja, material estéril composto por saibro, quartzito e filito, conforme descrito em detalhe anteriormente, é prevista a geração de até 17.816.620 m³ de material estéril, correspondente ao material que recobre o minério e que não será comercializado, sendo disposto nos depósitos de estéril, apresentado na seção 4.5. Os depósitos de estéril que na situação final da ampliação terão capacidade total de disposição de 102.560.000 t suportam o recebimento de todo o material estéril gerado durante a vida útil do empreendimento de 81 anos, e cerca de 50% do quartzito e 75% do filito lavrados. Também será gerado, em menor quantidade, solo orgânico cuja disposição se dará em leiras conforme apresentado no item 4.3.4 deste EIA.

Com relação aos outros resíduos gerados pelas atividades de mineração e da infraestrutura de apoio (escritórios, manutenção, dentre outros), a implantação da ampliação proposta, não causará modificação significativa na geração de resíduos sólidos em relação à situação atual da GEOCAL.

Assim, conforme determina o procedimento interno da GEOCAL, os resíduos sólidos gerados no empreendimento são devidamente classificados, coletados seletivamente e adequadamente destinados. Ressalta-se que todos os resíduos gerados são previamente separados no ponto de geração e acondicionados temporariamente de forma segregada em caçambas instaladas próximas aos geradores.

No QUADRO 4.11.1.1 são apresentados os tipos e as médias anuais de geração de resíduos sólidos nas atividades de apoio da mineração no empreendimento da GEOCAL.

QUADRO 4.11.1.1
GERAÇÃO DE RESÍDUOS NA AMPLIAÇÃO DE LAVRA

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:** S001
Destinação final: Aterro Sanitário da Prefeitura Municipal de Santana de Parnaíba		**Código:** B02
RESÍDUO 2: PAPEL E PAPELÃO		**Código:** A006
Especificação: Reciclável	**Estado Físico:** Sólido	**Quantidade:** 1 t/ano
Armazenamento: a granel em piso impermeável, área coberta (central de resíduos)		**Código:** S002
Destinação final: Reciclagem externa		**Código:** R12
RESÍDUO 3: SUCATA DE METAIS FERROSOS E NÃO FERROSOS		**Código:** A004 e A005
Especificação: Reciclável	**Estado Físico:** Sólido	**Quantidade:** 5 t/ano
Armazenamento: A granel em piso impermeável, área descoberta		**Código:** S012
Destinação final: Reciclagem externa		**Código:** R12
RESÍDUO 4: FILMES PLÁSTICOS E SUCATAS PLÁSTICAS		**Código:** A207 e A107
Especificação: Reciclável	**Estado Físico:** Sólido	**Quantidade:** 0,5 t/ano
Armazenamento: a granel em piso impermeável, área coberta		**Código:** S002
Destinação final: Reciclagem externa		**Código:** R12

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 4.11.1.1
GERAÇÃO DE RESÍDUOS NA AMPLIAÇÃO DE LAVRA

RESÍDUO 5: VIDROS		**Código:** A117
Especificação: Reciclável	**Estado Físico:** Sólido	**Quantidade:** 0,5 t/ano
Armazenamento: Em tambores sob piso impermeável e área coberta		**Código:** S002
Destinação final: Reciclagem externa		**Código:** R12
RESÍDUO 6: RESÍDUOS DE MADEIRA COM SUBSTÂNCIAS NÃO TÓXICAS		**Código:** A009
Especificação: Reciclável	**Estado Físico:** Sólido	**Quantidade:** 3 t/ano
Armazenamento: Armazenados a granel, em piso impermeável		**Código:** S012
Destinação final: Reciclagem externa		**Código:** R12
RESÍDUO 7: CORREIAS DE BORRACHA		**Código:** A008
Especificação: Reciclável	**Estado Físico:** Sólido	**Quantidade:** 2 t/ano
Armazenamento: a granel em piso impermeável, área coberta		**Código:** S002
Destinação final: Reciclagem externa		**Código:** R12
RESÍDUO 8: BATERIAS AUTOMOTIVAS		**Código:** D099
Especificação: Não reciclável	**Estado Físico:** Sólido	**Quantidade:** 15 uni/ano
Armazenamento: tambor em piso impermeável, área coberta		**Código:** S001
Destinação final: Retorno ao fornecedor		**Código:** R99
RESÍDUO 9: LÂMPADAS FLUORESCENTES		**Código:** F044
Especificação: Não reciclável	**Estado Físico:** Sólido	**Quantidade:** 40 uni/ano
Armazenamento: tambor em piso impermeável, área coberta		**Código:** S001
Destinação final: Descontaminação de lâmpadas queimadas		**Código:** R99
RESÍDUO 10: PNEUS		**Código: A008**
Especificação: Reciclável	**Estado Físico:** Sólido	**Quantidade:** 40 uni/ano
Armazenamento: a granel em piso impermeável, área coberta		**Código:** S002
Destinação final: Reciclagem externa		**Código:** R12
RESÍDUO 11: ÓLEOS USADOS		**Código: F130**
Especificação: Perigoso	**Estado Físico:** líquido, pastoso	**Quantidade:** 25 t/ano
Armazenamento: Bombonas plásticas e tambores metálicos, sobre piso impermeável, em área coberta e dotada de bacia de contenção.		**Código:** S004 e S001
Destinação final: Empresa de rerrefino de óleo, empresa signatária da signatária do Termo de Compromisso de Responsabilidade Pós-Consumo – RPC previsto no artigo 28 da Lei Federal 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos)		**Código:** R10
RESÍDUO 12: RESÍDUOS CONTAMINADOS COM ÓLEO (embalagens metálicas contaminadas, EPI´S, estopa e retalho contaminado, filtros de óleo, lonas contaminadas com óleo, madeira contaminada com óleo, plástico contaminado, resíduos de limpeza de caixa de separação de água e óleo)		**Código:** F104, F105, A105, D099, F017, F230, F530, K053
Especificação: Perigoso	**Estado Físico:** sólido e pastoso	**Quantidade:** 12,5 t/ano
Armazenamento: tambores metálicos, bombonas ou em big bags sobre piso impermeável, em área coberta e dotada de bacia de contenção.		**Código:** S005 e S001
Destinação final: Empresa especializada em tratamento e recuperação.		**Código:** R99
RESÍDUO 13: RESÍDUOS DE SISTEMA DE CONTROLE DE EMISSÃO GASOSA CONTENDO SUBSTÂNCIAS NÃO TÓXICAS (precipitadores, filtros de manga, entre outros)		**Código:** A028
Especificação: Reciclável	**Estado Físico:** sólido	**Quantidade:** 1,2 t/ano
Armazenamento: Tambor, em piso impermeável, área coberta.		**Código:** S001
Destinação final: Reutilização/reciclagem/recuperação internas.		**Código:** R99

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

4.11.2. Efluentes líquidos

Os efluentes líquidos gerados na continuidade e ampliação das atividades minerárias no empreendimento da GEOCAL 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 4.11.2.1 é apresentado o resumo da geração de efluentes na ampliação do empreendimento da GEOCAL.

QUADRO 4.11.2.1
GERAÇÃO DE EFLUENTES NA MINA DA GEOCAL

ORIGEM	TIPO	VAZÃO (m^3/dia)	SISTEMA DE CONTROLE	LANÇAMENTO FINAL
INFRAESTRUTURA	Efluente Sanitário	12,25	ETE compacta com tratamento aeróbico e anaeróbico	Lagoa de Aeração
ÁREAS INDUSTRIAIS	Efluentes oleosos da oficina e posto de combustível	10	Tratamento físico (separador de água e óleo seguido de sistema de decantação)	Lagoa de Aeração
	Polpa argilosa proveniente do beneficiamento a úmido da britagem 2	144	Desaguamento da polpa argilosa no filtro prensa	Não há. Recirculação no processo de beneficiamento
	Águas pluviais da área da britagem e infraestrutura	9	Tratamento físico na Lagoa de Aeração (sistema de decantação)	Não há. Recirculação por meio da umectação das vias
ÁREAS DA MINERAÇÃO	Águas pluviais da mina	645	Tratamento físico na bacia de distribuição (sistema de decantação)	Recirculação por meio da umectação das vias e do processo de beneficiamento
	Excedente da água de surgência captada na mina	16050	Tratamento físico no tanque de decantação do piso da cava (sistema de decantação)	Rio Tietê e Rio Juqueri

✓ ***Efluentes oleosos***

O tratamento de efluentes oleosos na GEOCAL gerados nas instalações da oficina e lavador de veículos é realizado por meio de Sistemas Separadores de Óleos e Graxas (SAO) localizados próximos à área da oficina mecânica, dos lavadores de veículos e do posto de combustível.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Nas FOTOS 4.11.2.1 e 4.11.2.2 é apresentado o SAO, responsável pelo tratamento dos efluentes gerados no lavador de equipamentos e no posto de combustível do empreendimento.

Os efluentes relacionados às atividades de manutenção gerados nas instalações da oficina e lavador de veículos são direcionados a sistema de separação de sólidos sedimentáveis, água e óleo. A água tratada, proveniente dos Sistemas Separadores de Óleos e Graxas (SAO),



FOTO 4.11.2.1 – Sistema de Separador de Água e Óleo (SAO), que recebe os efluentes da lavagem de peças e da área de manutenção de veículos.



FOTO 4.11.2.2 – Sistema de Separador de Água e Óleo (SAO), que recebe os efluentes da lavagem do piso do posto de combustível.

Após o tratamento primário nos SAO's, os materiais retidos no sistema são retirados e encaminhados para destinação final por empresas licenciadas para tal finalidade. Os efluentes tratados, provenientes dos lavadores de veículos e da drenagem da oficina mecânica são direcionados para a lagoa de aeração do empreendimento, que recebe também o efluente pluvial da área da infraestrutura e da área de britagem do empreendimento.

- ✓ ***Efluentes sanitários***

Os efluentes sanitários gerados no empreendimento correspondem a 12,25 m³/dia.

Para tratamento dos efluentes sanitários GEOCAL. possui uma moderna Estação de Tratamento de Esgotos – ETE compacta, com capacidade de atendimento de uma vazão máxima de até 2 m³/h ou 24 m³/dia .

A ETE compacta é do modelo PRO ETB – Estação de Tratamento de Efluente Biológico. O efluente sanitário da infraestrutura é encaminhado diretamente para a ETE compacta, enquanto o efluente proveniente de cozinha e refeitório é direcionado para caixa de gordura, para caixa separadora de água e areia e por fim para a caixa de gradeamento antes de ser transferido para a ETE compacta.

A ETE compacta, conforme o manual de especificação técnica, possui módulo de tratamento tripartido, onde no primeiro compartimento ocorre a decantação primária dos sólidos,

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

seguindo por gravidade para segundo compartimento responsável pela injeção de ar comprimido, para alimentação da colônia de microrganismos e redução da matéria orgânica (sistema aeróbio). Como etapa final no terceiro compartimento ocorre a decantação secundária de eventuais sólidos em suspensão e dosagem de produtos químicos (coagulante e sanitizante). Por fim, para garantia do tratamento do efluente sanitário é realizado o tratamento terciário, por meio da filtragem por coluna de quartzo e carvão ativado e injeção de ozônio.

A Estação de Tratamento de Esgotos – ETE é apresentada nas FOTOS 4.11.2.3 e 4.11.2.4



FOTO 4.11.2.3 – ETE compacta, do modelo PRO ETB – Estação de Tratamento de Efluente Biológico, da empresa Projeto Ambiental implantada no empreendimento da GEOCAL



FOTO 4.11.2.4 – Detalhe do tratamento terciário, por meio da filtragem por coluna de quartzo e carvão ativado e injeção de ozônio.

Após o tratamento na ETE compacta, os efluentes sanitários tratados são lançados na lagoa de aeração do empreendimento, que recebe também o efluente pluvial da área da infraestrutura e da área de britagem do empreendimento.

✓ ***Efluentes do processo de beneficiamento a úmido na instalação de britagem 2***

Na instalação de Britagem 2 o material fino que passa pela peneira vibratória via úmida (PV03) é encaminhada para a etapa de classificação em hidrociclone (CI01) para remoção da argila. O overflow do ciclone passa por uma peneira desaguadora (PV04) e segue para a pilha de areia.

Toda a polpa com material fino (*underflow*) gerada no processo é enviada para o sistema de filtro prensa (FP01) do modelo SE 1500 C8, produzido pela empresa Andritz Separation. O filtro prensa do modelo SE 1500 C8 tem 56 placas de polipropileno, trabalha com uma pressão de alimentação e lonas, e gera tortas com espessura de 40mm.

É processado diariamente no filtro prensa 262 m³/dia de polpa argilosa, sendo gerados 118 m³/dia de torta com espessura de 40mm e 114 m³/ dia de efluente tratado que é reaproveitado no processo de beneficiamento a úmido. A torta é encaminhada para a pilha de filito para posterior comercialização e o efluente tratado proveniente do desaguamento da polpa enviada para o tanque de decantação (TD01) de onde é recirculado no processo de beneficiamento a úmido.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 4.11.2.5 – Sistema de filtro prensa (FP01) do modelo SE 1500 C8 instalado em março de 2017 para melhoria no sistema de reaproveitamento de água do sistema de britagem a úmido da GEOCAL.



FOTO 4.11.2.6 – Sistema de filtro prensa (FP01) do modelo SE 1500 C8 instalado em março de 2017 para melhoria no sistema de reaproveitamento de água do sistema de britagem a úmido da GEOCAL

✓ ***Drenagem pluvial na área da britagem e infraestrutura***

A lagoa de aeração, que recebe os efluentes oleosos tratados previamente em SAOs, os efluentes sanitários tratados na ETE e os efluentes pluviais provenientes das áreas de infraestrutura e britagem, tem a qualidade constantemente monitorada, e atende aos limites do Artigo 18 do Decreto Estadual 8468/76, conforme é apresentado no QUADRO 4.11.2.2.

O efluente tratado é armazenamento da lagoa de aeração FOTOS 4.11.2.6 e 4.11.2.7 para utilização como água de reuso, por meio do abastecimento dos caminhões pipa que realizam para a umectação das vias, praças de movimentação no empreendimento da GEOCAL.



FOTO 4.11.2.6 – Lagoa de Aeração com efluente tratado, no qual é reutilizado através do abastecimento dos caminhões pipa que realizam a umectação das vias do empreendimento da GEOCAL.



FOTO 4.11.2.7 – Lagoa de Aeração, que recebe os efluentes oleosos tratados nos SAOs, os efluentes sanitários tratados na ETE e o efluentes pluviais do sistema de drenagem da infraestrutura e britagem do empreendimento da GEOCAL.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 4.11.2.2
QUALIDADE DO EFLUENTE TRATADO NA LAGOA DE DECANTAÇÃO

ANÁLISE	UNIDADE	RESULTADO Relatório de Ensaio 395/2017.0-A	VMP Decreto Estadual 8468/76 - Art 18
Arsênio	mg/L	< 0,002	0,2
Bário	mg/L	0,02	5
Boro	mg/L	< 0,10	5
Cádmio	mg/L	< 0,0005	0,2
Chumbo	mg/L	< 0,004	0,5
Cianeto Total	mg/L	< 0,010	0,2
Cobre	mg/L	< 0,010	1
Cromo Hexavalente	mg/L	< 0,01	0,1
Cromo Total	mg/L	< 0,005	5
DBO 5 dias a 20°C	mg/L	8,5	60
DQO	mg/L	55	---
Estanho	mg/L	< 1,00	4
Fenóis	mg/L	< 0,10	0,5
Ferro Solúvel	mg/L	< 0,10	15
Fluoreto	mg/L	0,255	10
Manganês Solúvel	mg/L	< 0,02	1
Mercúrio	mg/L	0,0001	0,01
Níquel	mg/L	< 0,010	2
Óleos e Graxas	mg/L	< 5	100
pH		8,52	Entre 5,0 e 9,0
Prata	mg/L	< 0,004	0,02
Resíduos Sedimentáveis	mL/L	< 1,0	1
Selênio	mL/L	< 0,002	0,02
Temperatura	° C	27,3	40
Zinco	mL/L	< 0,050	5

Fonte: AcquaLad. Identificação da Amostra: Saída ETE – Água Residual. Data de Amostragem: 04/01/2017 13:10

✓ ***Drenagem pluvial na mina e lançamento de excedente da água de surgência***

Para o tratamento dos efluentes provenientes da drenagem das águas pluviais incidentes na área de ampliação da mina e dos acessos, de forma a garantir que não ocorra o carreamento de sólidos, conforme especificado no item 4.8.3 deste EIA, há instalado sistema de disciplinamento de águas pluviais. Atualmente, toda água do piso acumulada no piso da cava é bombeada para a bacia de distribuição que encaminha a água para umectação de acessos por caminhão pipa, aspersão de água nas instalações de beneficiamento e vias de acesso e no beneficiamento a úmido.

Na ampliação do empreendimento as águas pluviais incidentes na área de ampliação da mina e dos acessos continuarão sendo destinados por canaletas de drenagem para caixas de decantação a serem instaladas às margens dos novos acessos e das novas bancadas para posteriormente serem encaminhadas para o tanque de decantação já instalado no piso da cava. De maneira semelhante, as águas provenientes de surgências na cava que representarão vazão máxima de 700 m³/h, na configuração final da lavra, também serão encaminhadas para o rebaixo no piso da cava na ampliação da mina da GEOCAL.

Conforme apresentado no item 4.9.5, com a ampliação do empreendimento do volume total de água pluvial acumulada no rebaixo do piso da cava acrescida de contribuição de

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

surgências na mina, apenas cerca de 10 % serão utilizados para umectação de acessos por caminhão pipa, aspersão de água nas instalações de beneficiamento e vias de acesso e no beneficiamento a úmido (FOTOS 4.11.2.8 e 4.11.2.9), enquanto 90 % das águas captadas no rebaixo do piso da cava serão direcionadas para as drenagens naturais, representadas pelos rios Tietê e Juqueri, permanecendo na mesma bacia hidrográfica sem interferência negativa no balanço hídrico local ou regional.



FOTO 4.11.2.8 – Tanque de decantação instalado no piso da cava da GEOCAL que recebe as águas pluviais que incidem na mina bem como as águas de surgências na cava.



FOTO 4.11.2.9 – Tanque de decantação de polpa no beneficiamento à úmido que utilizar a água proveniente do rebaixo do piso da cava para abastecimento do sistema de recirculação de efluentes.

Para garantir o funcionamento adequado dos sistemas de drenagem existentes na mina da GEOCAL, há implantado um plano de operação do sistema de drenagem, que estabelece itens de inspeção periódica tais como: pontos de despejo no sistema de drenagem natural e caixas de decantação; periodicidade de inspeção; responsáveis pela inspeção e cronograma de operações de manutenção e limpeza das estruturas do sistema de drenagem pluvial, tal como desassoreamento dos diques de contenção, caixas de decantação e canaletas.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

CAPÍTULO 7.

ÁREAS DE INFLUÊNCIA

De acordo com as premissas contidas na Resolução CONAMA 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, 2006, 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 da lavra de dolomito, filito e quartzito da GEOCAL em Santana de Parnaíba.

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.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 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 abarcar 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 lavra e do depósito de estéril da GEOCAL em Santana de Parnaíba. 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).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 aproximadamente 240 ha e corresponde à área prevista para ampliação da área de lavra de calcário, filito e quartzito (56,06 ha), e ampliação e regularização dos depósitos de estéril (146,37 ha), bem como regularização da área de infraestrutura de apoio (37,61 ha).

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 aos trechos das bacias hidrográficas dos rios Tietê e Juqueri, considerando a rede hidrográfica que drena a a propriedade e seu entrono próximo, suas estruturas vinculadas e as áreas previstas para sua ampliação com área de aproximadamente 868,4 ha. Nesta área, os principais aspectos relacionados aos impactos levantados estão englobados, exceção feita a área abrangida pelo território de deslocamento de fauna que ultrapassa a área eleita como de influência direta. No entanto, para 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 Santana de Parnaíba, com área de 150,869 km² (IBGE, 2004) e uma pequena porção do município de Cajamar, o bairro Vau Novo, imediatamente a norte da propriedade da GEOCAL, 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.

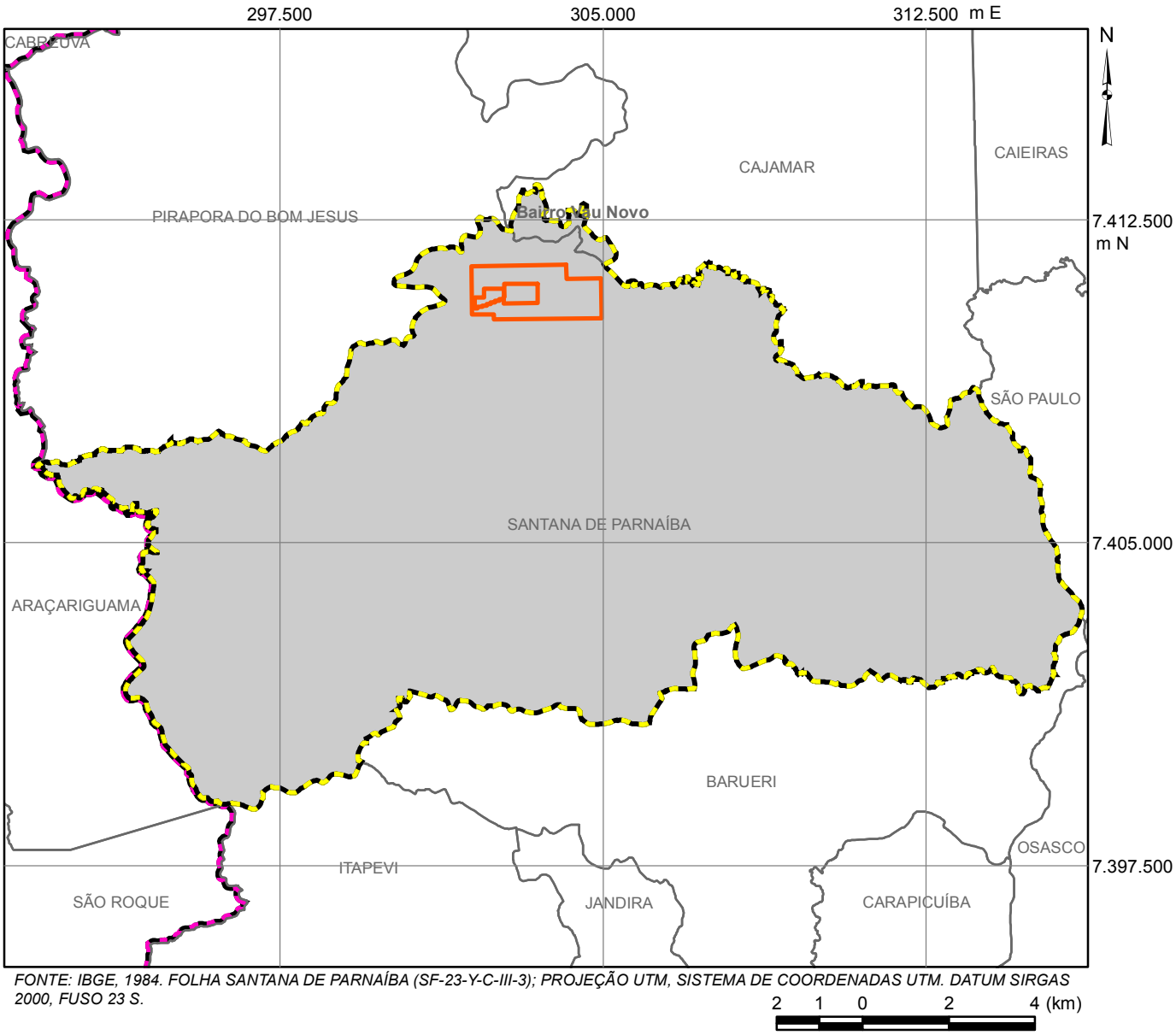
Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Para os levantamentos arqueológicos interventivos a Área de Influência Direta - AID coincide com a 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 das bacias hidrográficas dos rios Tietê e Juqueri perfazendo uma área de 4.782,5 ha. Para 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 noroeste.

Desta forma, é apresentado na FIGURA 7.1 o mapa com a área influência direta AID e indireta AII para o meio antrópico. Na FIGURA 7.2 é apresentada a delimitação da da Área de Influência Direta – AID e da área de influência indireta – AII para os meios físico e biótico. E na FIGURA 7.3 está apresentado o limite da Área Diretamente Afetada – ADA, para os meios físico, biótico e antrópico.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FONTE: IBGE, 1984. FOLHA SANTANA DE PARNAÍBA (SF-23-Y-C-III-3); PROJEÇÃO UTM, SISTEMA DE COORDENADAS UTM. DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23 S.

LEGENDA

- LIMITE DE MUNICÍPIO
- POLIGONAIS DNPM
- AII DO MEIO ANTRÓPICO
- AID DO MEIO ANTRÓPICO

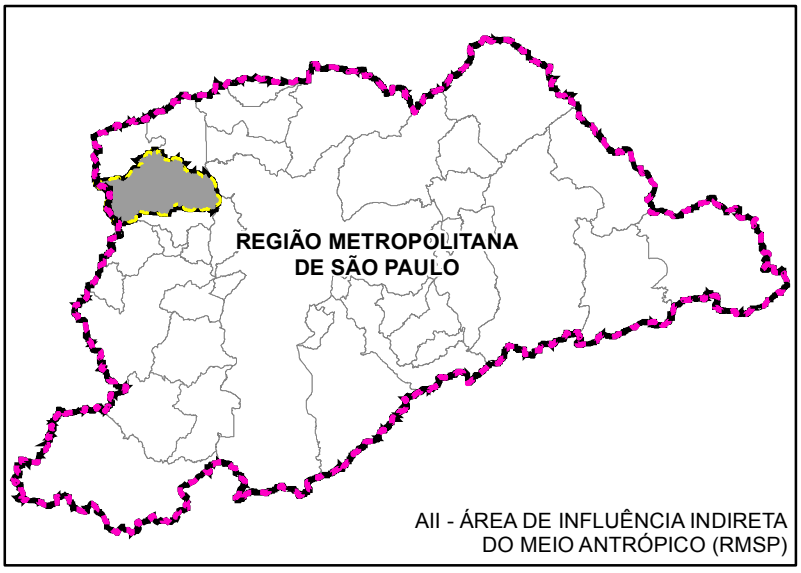
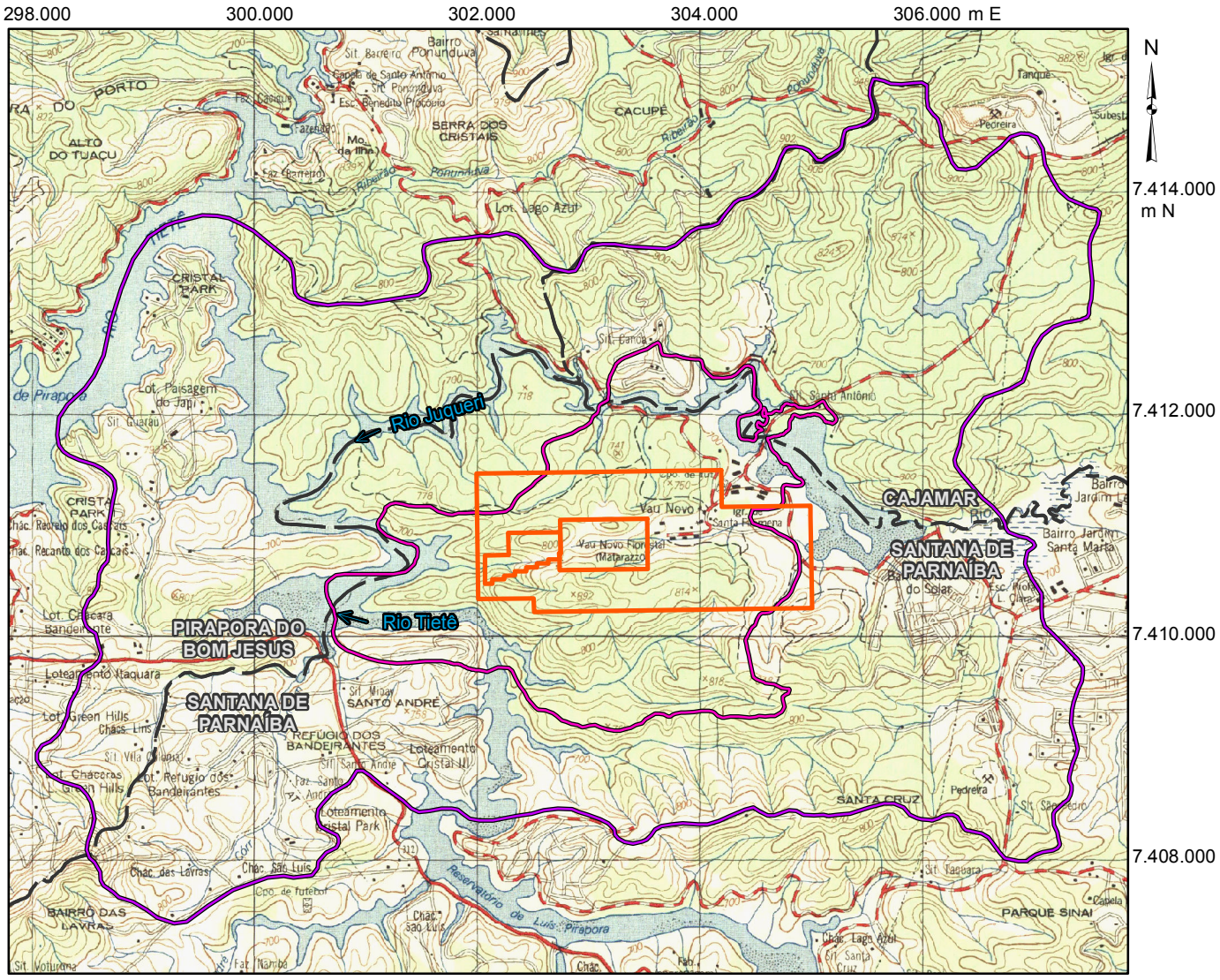


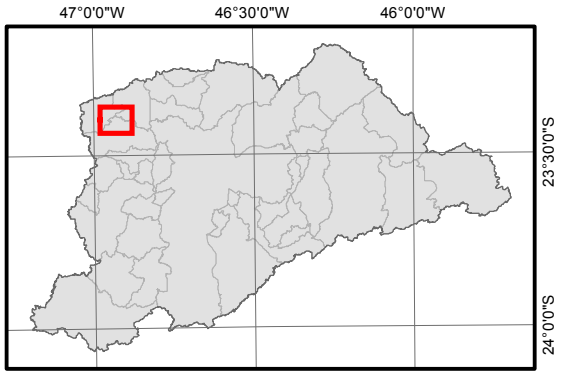
FIGURA 7.1 – Delimitação da AID e AII para o meio antrópico

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



LEGENDA

- LIMITE MUNICIPAL
- ESTRADA PAVIMENTADA
- ESTRADA SEM PAVIMENTAÇÃO
- CAMINHO
- TRILHA
- CURVA DE NÍVEL
- PONTO COTADO
- RIO. RIBEIRÃO. CÓRREGO
- RESERVATÓRIO
- TERRENO SUJEITO À INUNDAÇÃO
- MATA
- POLIGONAIS DNPM
- AII DOS MEIOS FÍSICO E BIÓTICO
- AID DOS MEIOS FÍSICO E BIÓTICO



LOCALIZAÇÃO NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

FIGURA 7.2 – Delimitação da AID e AII para os meios físico e biótico

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

301.000 | 302.000 | 303.000 | 304.000 | 305.000m N

N

7.412.000 m E

7.411.000

7.410.000

Bairro Vau Novo

Rio Juqueri

Pirapora do Bom Jesus

Santana de Parnaíba

Rio Tietê

Reservatório de Pirapora

Bairro Cristal Park 4

Cajamar

Santana de Parnaíba

DNPM 820.614/1981

DNPM 820.476/1979

DNPM 805.057/1971

FONTE: PLANIALTIMETRIA DIGITALIZADA A PARTIR DE EMPLASA, 1982, CARTAS TOPOGRÁFICAS: VÁRZEA DO SOUZA (SF-23-Y-C-III-3-SO-B, CÓD. 2432), REPRESA DE PIRAPORA (SF-23-Y-C-III-3-SO-A, CÓD. 2431), CAPELA VELHA (SF-23-Y-C-III-3-SO-C, CÓD. 2433) E SANTANA DE PARNAÍBA (SF-23-Y-C-III-3-SO-D, CÓD. 2436); CURSOS D'ÁGUA ALTERADOS, CONFORME LEVANTAMENTO EM CAMPO REALIZADO PELO IGC (INFORMAÇÃO TÉCNICA P. J. 112/2014). PROJEÇÃO UTM, SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23 S.

LEGENDA

- VIA PAVIMENTADA
- VIA SEM PAVIMENTAÇÃO
- CAMINHO
- ACESSO INTERNO

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- LIMITE DE MUNICÍPIO
- PONTO COTADO
- CURVA DE NÍVEL PRINCIPAL
- CURVA DE NÍVEL SECUNDÁRIA
- RIBEIRÃO/ CÓRREGO
- RESERVATÓRIO / RIO
- AMBIENTE DE VÁRZEA
- BRITAGEM

PROCESSOS DNPM DA GEOCAL

- 805.057/1971
- 820.476/1979
- 820.614/1981

LIMITES

- LIMITE DE PROPRIEDADE (447,62 ha)
- ADA - LIMITE FINAL DA LAVRA (99,75 ha)
- ADA - LIMITE FINAL DOS DEPÓSITOS DE ESTÉRIL (146,37 ha)
- ADA - INFRAESTRUTURA (37,61 ha)

PROMINER PROJETOS LTDA

Rua França Pinto, 1233 - Vila Mariana CEP: 04016-035 - São Paulo - SP
Rua Haddock Lobo, 365, sala 309 - CEP: 20260-142 - Tijuca - Rio de Janeiro - RJ
Fone/fax: (11)5571-6525 (21) 2137-2979
ciro@prominer.com.br

Empreendedor: GEOCAL MINERAÇÕES LTDA.		
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA		
Título: LIMITES DA ADA - ÁREA DIRETAMENTE AFETADA		
Solicitação: SOLICITAÇÃO DE LICENÇA PRÉVIA DE AMPLIAÇÃO		Processo: XXXXXXXXXX
Município/Estado: SANTANA DE PARNAÍBA - SP		Bacia Hidrográfica: UGRHI 06
Responsável Técnico: CIRO TERÊNCIO RUSSOMANO RICCIARDI Ass:		CREA Nº: 0600871181
Escala: 1:15.000	Documento Nº: FIGURA 7.3	Revisão/Data: ø - 21/12/2017

Formato de impressão A3

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

CAPÍTULO 5.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Este capítulo apresenta uma descrição e análise das principais características socioambientais atuais da região abrangida pelo empreendimento da GEOCAL MINERAÇÕES LTDA., localizado em Santana de Parnaíba, que prevê a ampliação da lavra de calcário dolomítico, filito e quartzito para produção de corretivo agrícola, brita para construção civil e filito para cerâmica. 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, geotecnia, solos, espeleologia, paleontologia, climatologia, hidrografia e hidrogeologia, qualidade do ar, qualidade das águas superficiais e subterrâneas, níveis de ruído e de 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 de Santana de Parnaíba, município 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 empreendimento.

É importante salientar que o diagnóstico Ambiental ocupa posição de destaque na elaboração do EIA. Conforme aponta Sanchez (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)".*

O diagnóstico ambiental 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 as premissas prévias anteriormente à execução de todas as etapas de levantamento e elaboração do diagnóstico ambiental. O reconhecimento e

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

identificação das questões de grande relevância para o EIA, especialmente para preparo e execução do diagnóstico ambiental denominou-se chamar de *scoping*, sendo esta 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, deve ter com proposição básica 4 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. O objetivo principal foi ajustar cada levantamento com enfoque nos fenômenos relevantes para a identificação e comprovação dos impactos levantados previamente e, assim, garantir que o levantamento e consolidação do diagnóstico fosse um instrumento confiável na identificação, avaliação e dimensionamento dos impactos a serem gerados com a ampliação do empreendimento e propriedade da GEOCAL, em área compreendida no município de Santana de Parnaíba.

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.

Para a realização deste EIA, primeiramente foi definida a área de estudo, ou seja, a área geográfica na qual serão realizados os estudos de base, que será objeto de coleta de dados

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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.

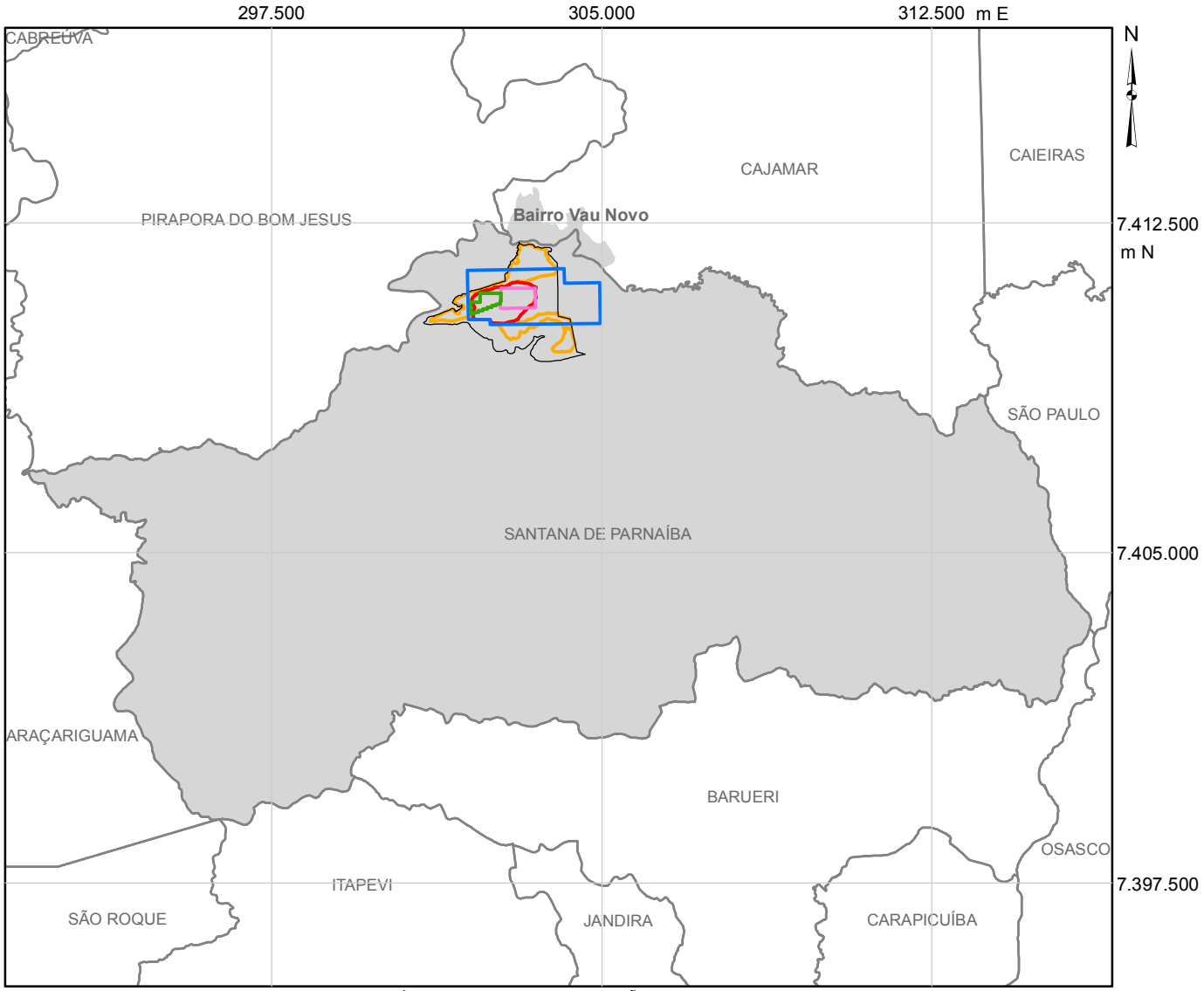
No planejamento dos estudos de impacto ambiental, a definição da área de estudo usualmente corresponde a uma hipótese sobre a *área de influência* do empreendimento, ou seja, a área geográfica onde serão ou poderão ser notados os efeitos diretos ou indiretos decorrentes de suas atividades. A área de 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, para os meios (físico, biótico e antrópico), foram definidas diferentes áreas de estudo para a realização dos levantamentos de campo para a obtenção de dados primários, a saber:

- Meio físico – geologia, espeleologia, hidrogeologia, geomorfologia, pedologia, climatologia, hidrografia e recursos hídricos, qualidade do ar, níveis de ruído e vibração: Grande parte dos levantamentos ficou restrita à área de ampliação da lavra e adjacências. A área de estudo eleita comtemplou trecho da bacia hidrográfica do rio Tietê no trecho que drena o baixo curso do rio Juqueri, considerando a rede hidrográfica que drena a o limite da propriedade, suas estruturas vinculadas e as áreas previstas para sua ampliação do empreendimento. Para a caracterização das condições climáticas foram utilizados dados do posto meteorológico do DAEE, em Francisco Morato, que ultrapassaram o limite desta área de estudo.
- Meio biótico – fauna e flor: Os levantamentos de fauna e flora foram realizados na área prevista para ampliação do empreendimento da GEOCAL e em seu entorno, sendo considerada 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 Santana de Parnaíba e uma pequena porção da porção sul território do município de Cajamar (Bairro Vau Novo), com destaque para as áreas mais próximas à ampliação do empreendimento.

Na FIGURA 5.1.1 é apresentado o mapa com os limites da área de estudo para o meio antrópico e na FIGURA 5.1.2 é apresentado o limite das áreas onde foram concentrados os levantamentos dos meios físico e biótico utilizados, para a elaboração do diagnóstico ambiental deste EIA.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FONTE: IBGE, 1984. FOLHA SANTANA DE PARNAÍBA (SF-23-Y-C-III-3); PROJEÇÃO UTM, SISTEMA DE COORDENADAS UTM. DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23 S.

2 1 0 2 4 (km)

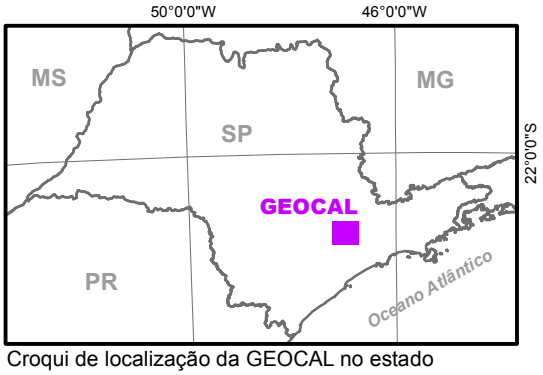
1: 50.000

LEGENDA

- LIMITE DE PROPRIEDADE
- LIMITE FINAL DA LAVRA
- LIMITE FINAL DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL
- ÁREA DE ESTUDO DO MEIO ANTRÓPICO MUNICÍPIO DE SANTANA DE PARNAÍBA E BAIRRO VAU NOVO (CAJAMAR)

PROCESSOS DNPM

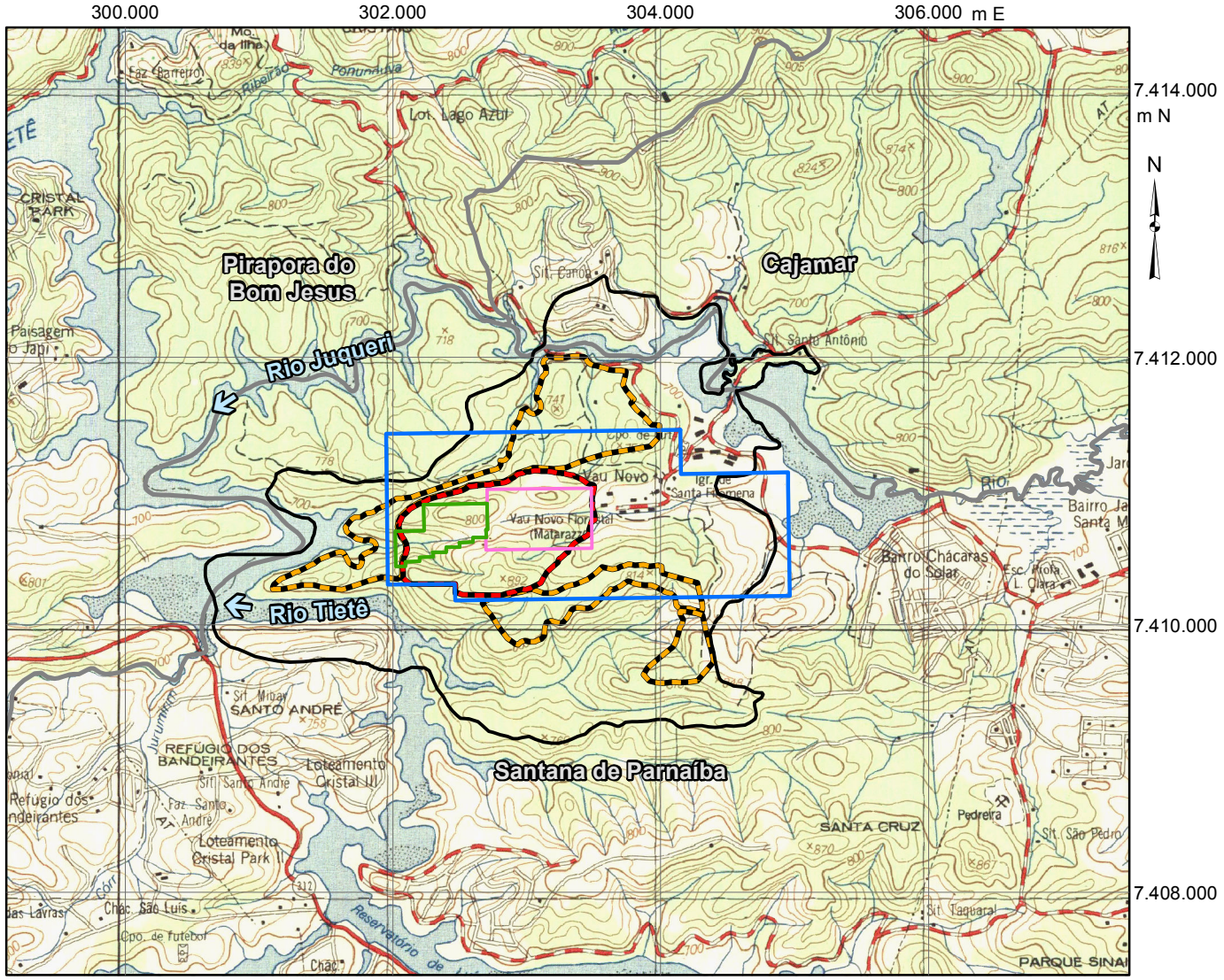
- 805.057/1971 - PORTARIA DE LAVRA Nº 437/1995
- 820.476/1979 - PORTARIA DE LAVRA Nº 72/1991
- 820.614/1981 - PORTARIA DE LAVRA Nº 198/1996



Croqui de localização da GEOCAL no estado

FIGURA 5.1.1 – Mapa da área de estudo do meio antrópico

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FONTE: IBGE, 1984. FOLHA SANTANA DE PARNAÍBA (SF-23-Y-C-III-3); PROJEÇÃO UTM, SISTEMA DE COORDENADAS UTM. DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23 S.

600 300 0 600 1.200 (m)

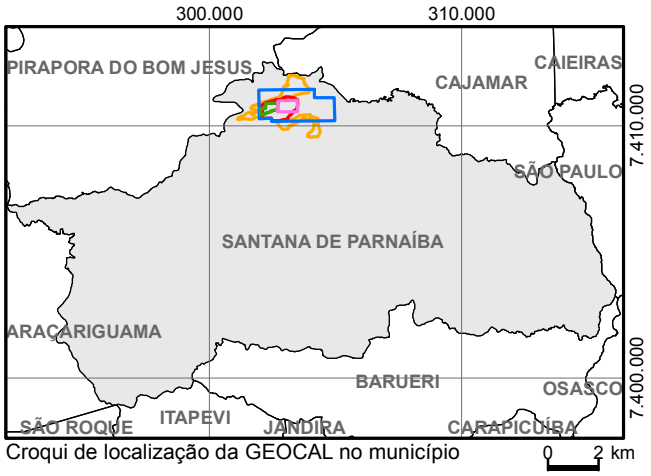
1: 50.000

LEGENDA

- LIMITE MUNICIPAL
- ESTRADA PAVIMENTADA
- ESTRADA SEM PAVIMENTAÇÃO
- CAMINHO
- TRILHA
- CURVA DE NÍVEL
- PONTO COTADO
- RIO. RIBEIRÃO. CÓRREGO
- RESERVATÓRIO
- TERRENO SUJEITO À INUNDAÇÃO
- MATA
- LIMITE FINAL DA LAVRA
- LIMITE FINAL DOS DEPÓSITOS DE ESTÉRIL
- ÁREA DE ESTUDO DOS MEIOS FÍSICO E BIÓTICO
- LIMITE DE MUNICÍPIO

PROCESSOS DNPM

- 820.476/1979 - PORTARIA DE LAVRA Nº 72/1991
- 805.057/1971 - PORTARIA DE LAVRA Nº 437/1995
- 820.614/1981 - PORTARIA DE LAVRA Nº 198/1996



Croqui de localização da GEOCAL no município

0 2 km

FIGURA 5.1.2 – Mapa da área de estudo dos meios físico e biótico

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

5.2. MEIO FÍSICO

Em atendimento ao Termo de Referência, que orienta a elaboração do Estudo e Relatório de Impacto Ambiental da ampliação da área de lavra de calcário, quartzito e filito da GEOCAL, no município de Santana de Paranaíba, 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 e procedimentos utilizados em cada um dos temas abordados.

O diagnóstico do meio físico compreendeu os estudos de geologia, geomorfologia, pedologia, geotecnia, espeleologia, paleontologia, climatologia, hidrologia e recursos hídricos, hidrogeologia, qualidade das águas (subterrâneas e superficiais), qualidade do ar e níveis de ruído e vibração. Para determinação das características físicas, químicas e bacteriológicas das águas locais, foram coletadas amostras para análises laboratoriais. Por outro lado, para a caracterização da qualidade do ar na área de influência do projeto de ampliação do empreendimento, foram instalados amostradores de grande volume (Hi-Vols) para medição da poeira total em suspensão.

5.2.1. Geologia

O local do empreendimento da GEOCAL onde se pretende a ampliação situa-se sobre rochas pertencentes aos terrenos cristalinos paulistas, na denominada Faixa de Dobramentos Ribeira.

✓ ***Geologia regional***

A região de Santana de Parnaíba situa-se a noroeste da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP. A área se insere no contexto do Cinturão Ribeira, dentro da Província Mantiqueira de Hasui (2010).

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.

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 (ALMEIDA, 1977; HASUI, 2010) é compartimentada segundo este autor em três grandes unidades tectônicas, separadas por estilo de metamorfismo, idade e estruturação: o Cinturão Araçuaí, o Cinturão Ribeira, o Cinturão Tijucas, localizadas, respectivamente a norte, na porção central e a sul da Província Mantiqueira. Esta divisão tectônica é apresentada na FIGURA 5.2.1.1.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

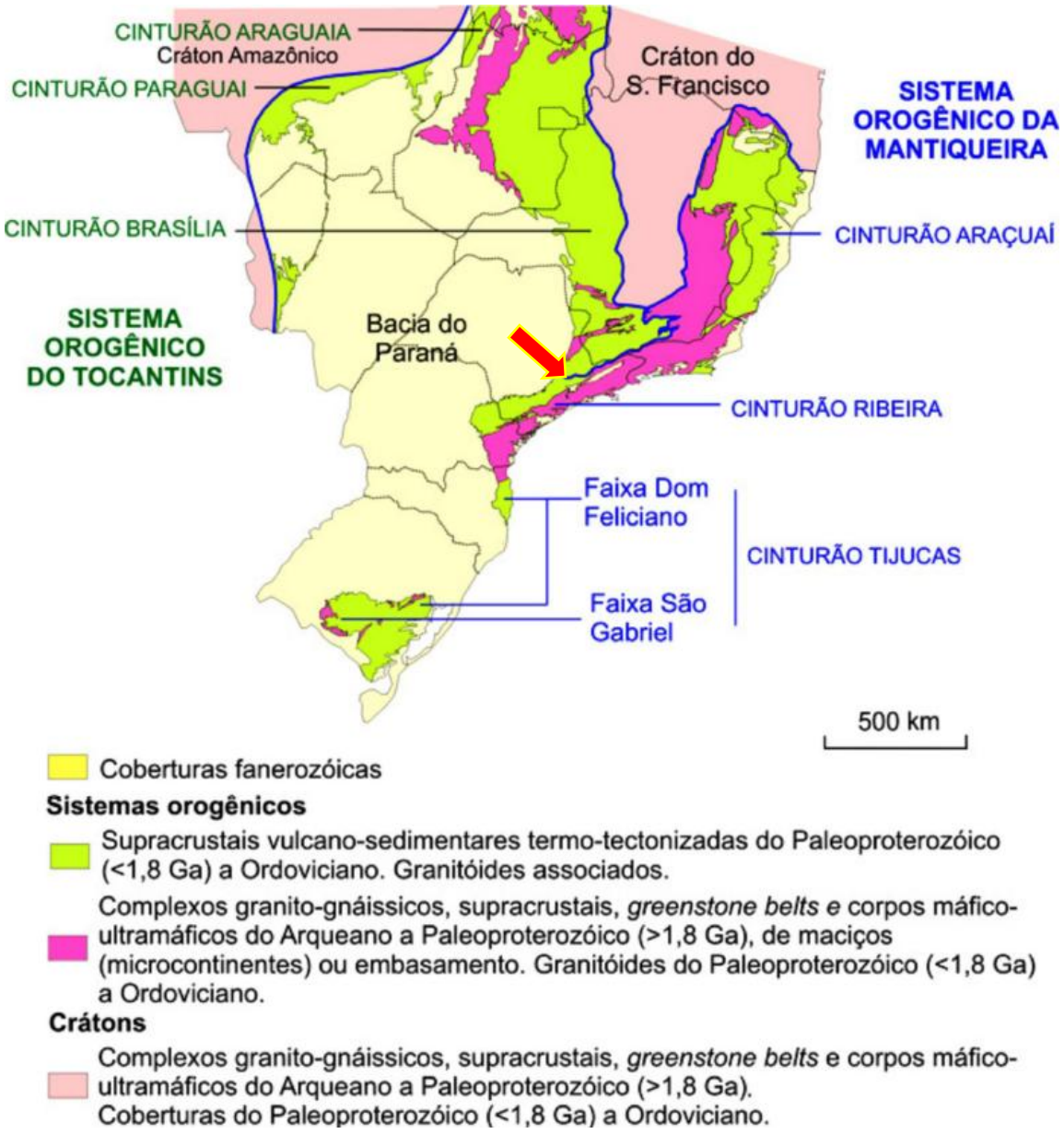


FIGURA 5.2.1.1 – Sistemas Orogênicos do Sudeste (HASUI, 2010). A seta indica a área do Cinturão Ribeira onde está inserido o empreendimento da GEOCAL.

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 FIGURA 5.2.1.2 apresenta um croqui geológico do Cinturão Ribeira, identificando suas principais unidades e destacando a região de Santana de Parnaíba.

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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Ao final do Ciclo Brasiliano (aproximadamente 600 milhões de anos passados), 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.

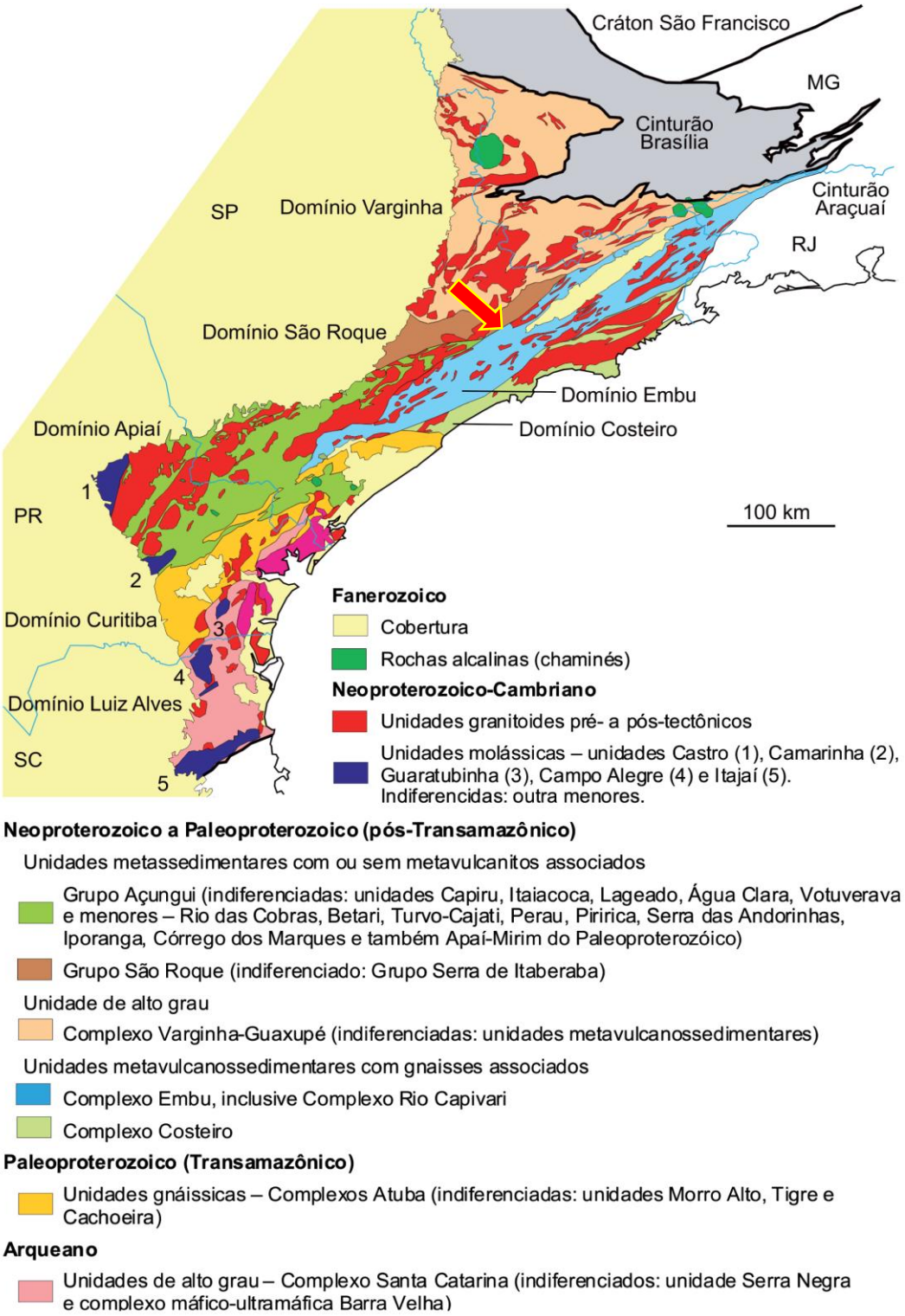


FIGURA 5.2.1.2 – Orógeno Ribeira (HASUI, 2010), e suas principais unidades. Em destaque o Grupo São Roque, onde se encontra o empreendimento da GEOCAL

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

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

partir da estruturação NE-SW imposta pelas extensas zonas de cisalhamento existentes no embasamento Proterozoico.

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 GEOCAL explota calcários dolomíticos associados ao Grupo São Roque. Este agrupamento litológico ocorre na porção noroeste da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP, estendendo-se na direção NE-SW entre as cidades de Mairinque e as cercanias de Jundiaí e 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.

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.

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 5.2.1.3 apresenta a síntese proposta por estes autores.

Há grande controvérsia e discussão entre diversos autores sobre o exato empilhamento estratigráfico para as unidades dos Grupos Serra do Itaberaba e São Roque. Ambos apresentam grandes afinidades geoquímicas, litológicas e de ambiente de sedimentação, sendo que o proposto na FIGURA 5.2.1.3 é a correlação entre os dois Grupos. Neste trabalho será utilizada a nomenclatura de Grupo São Roque, indiviso, não havendo a distinção do Grupo Serra do Itaberaba cuja principal diferença é sua geologia estrutural.

Na base do Grupo São Roque ocorre a Formação Pirapora do Bom Jesus, composta pelos metabasitos que intrudem uma sequencia metassedimentar pelítica e química. São anfibolitos e metavulcânicas com preservação de estruturas ígneas, coloração verde escura e ocorrem em abundância nas cercanias da jazida de calcário da GEOCAL, conforme observada na FOTO 5.2.1.1.

As rochas metabásicas ocorrem entre filitos, e mais raramente, entre sequências clasto-químicas descontínuas englobando cálcio-xistos, calcários impuros, calcários calcíticos e calcários dolomíticos. Estas litologias se apresentam na forma de estreitas faixas descontínuas entre os municípios de Cajamar e Pirapora do Bom Jesus, sendo alvo da extração de calcário para produção de brita pela GEOCAL, em Santana de Parnaíba.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

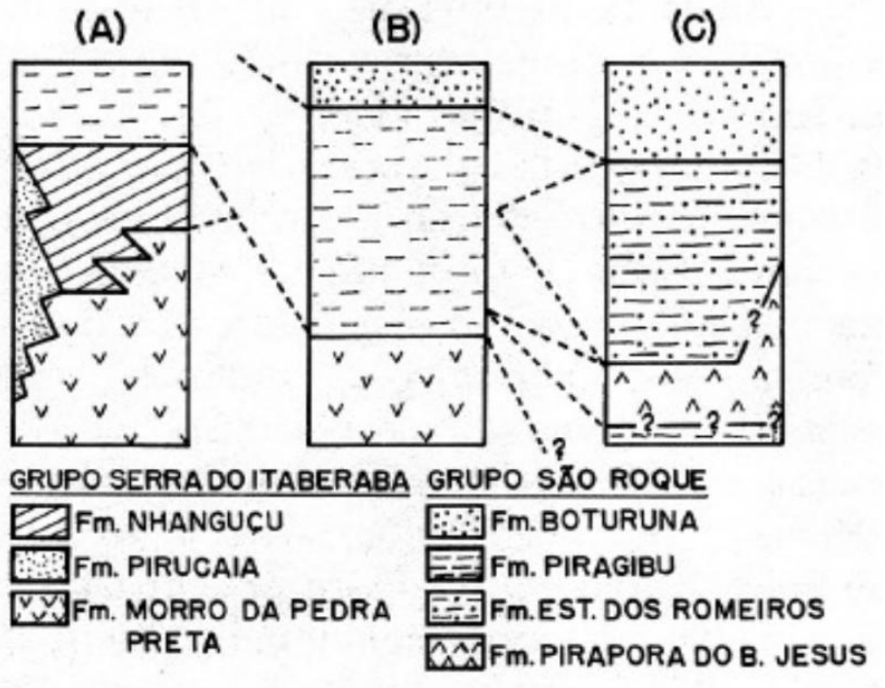


FIGURA 5.2.1.3 – Síntese das correlações litoestratigráficas da faixa São Roque/Serra do Itaberaba, onde: A) corresponde à região das Serras do Itaberaba e Pedra Branca, B) corresponde à região do Pico do Jaraguá e C) corresponde à região de Pirapora do Bom Jesus e Serra do Botoruna (JULIANI & BELJAVSKIS, 1995).



FOTO 5.2.1.1 – Detalhe de metabasito pertencente à Formação Pirapora do Bom Jesus, nas cercanias do empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

A Formação sobreposta, denominada Estrada dos Romeiros, por sua vez, 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 é incerto, sendo considerada uma porção mais distal do mesmo sistema deposicional rudáceo e apresentando, portanto, contato gradacional e interdigitado.

Trabalhos recentes de Tassinari *et al.* (2001), e Henrique-Pinto & Janasi, 2010, deram novo fôlego aos estudos sobre o Grupo São Roque, identificando nesta unidade todas as características de uma típica sequência ofiolítica. Esta sequência representa o remanescente de um fundo oceânico, ou seja, compreende desde a crosta oceânica (porção basáltica) até sedimentos típicos de mar profundo.

Dentre as principais argumentações que sustentam esta afirmação é a presença de estruturas de resfriamento rápido de magmas basálticos em contato com a água marinha, denominadas lavas almofadadas, ou "*pillow lavas*". Além disso, ocorrem ainda rochas básicas intrusivas, típicas da base da crosta oceânica, os gabros cumuláticos e, sobrepostas a estas, assentam-se rochas metassedimentares típicas de ambiente marinho, entre elas, *cherts*, filitos, e calcários, os quais são explotados pela GEOCAL.

O Grupo São Roque tem sido explotado desde o começo do século XX para diversos fins, sendo que os filitos apresentam aplicações na indústria cerâmica, bem como para a utilização como carga mineral para a disseminação de defensivos agrícolas. 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.

A lavra da GEOCAL é realizada em um corpo de calcário impuro, de extensão relativamente limitada, com aproximadamente 3.800m de comprimento e espessura de até 350m. Este calcário se apresenta muito impuro, fortemente foliado, com coloração cinza claro. Esta rocha é considerada parte integrante da Formação Pirapora do Bom Jesus.

O pacote rochoso com predomínio de calcários apresenta-se com intercalações descontínuas de quartzitos, que ocorrem na cor bege, além de margas e filitos, com coloração cinza escura e brilho ardosiano. Ao longo dos planos de foliação mais pronunciados, em especial em porções mais impuras com grande porcentagem de areia, a rocha apresenta aspecto brilhante formando planos especulares, fruto da intensa ação do cisalhamento regional, que paralelizou a foliação destas rochas segundo a direção NE-SW.

A heterogeneidade do pacote rochoso é característica de sequências sedimentares clasto-químicas, representando muito provavelmente um ambiente de sedimentação de transição entre as partes rasa e profunda de uma plataforma continental. O metamorfismo regional foi responsável por gerar a estrutura foliada e dobrada, observada na cava da GEOCAL. Esta variação entre sedimentos arenosos e calcários pode ser entendida como uma transição entre a Formação Pirapora do Bom Jesus, predominantemente metavulcânica e química, para a Formação Estrada dos Romeiros, essencialmente clástica.

As FOTOS 5.2.1.1 a 5.2.1.5 apresentam os aspectos da rocha calcária impura explotada pela GEOCAL, em Santana de Parnaíba. A FIGURA 5.2.1.4 apresenta o mapa geológico regional com a localização do empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.2.1.2 – Vista da cava na direção SW a partir do piso da cava. A porção à esquerda, mais clara, é rica em quartzitos. A porção cinza escuro, à direita, é de calcário dolomítico.



FOTO 5.2.1.3 – Detalhe da frente de lavra sul, com intercalações bege claras de composição quartzítica entre calcários.

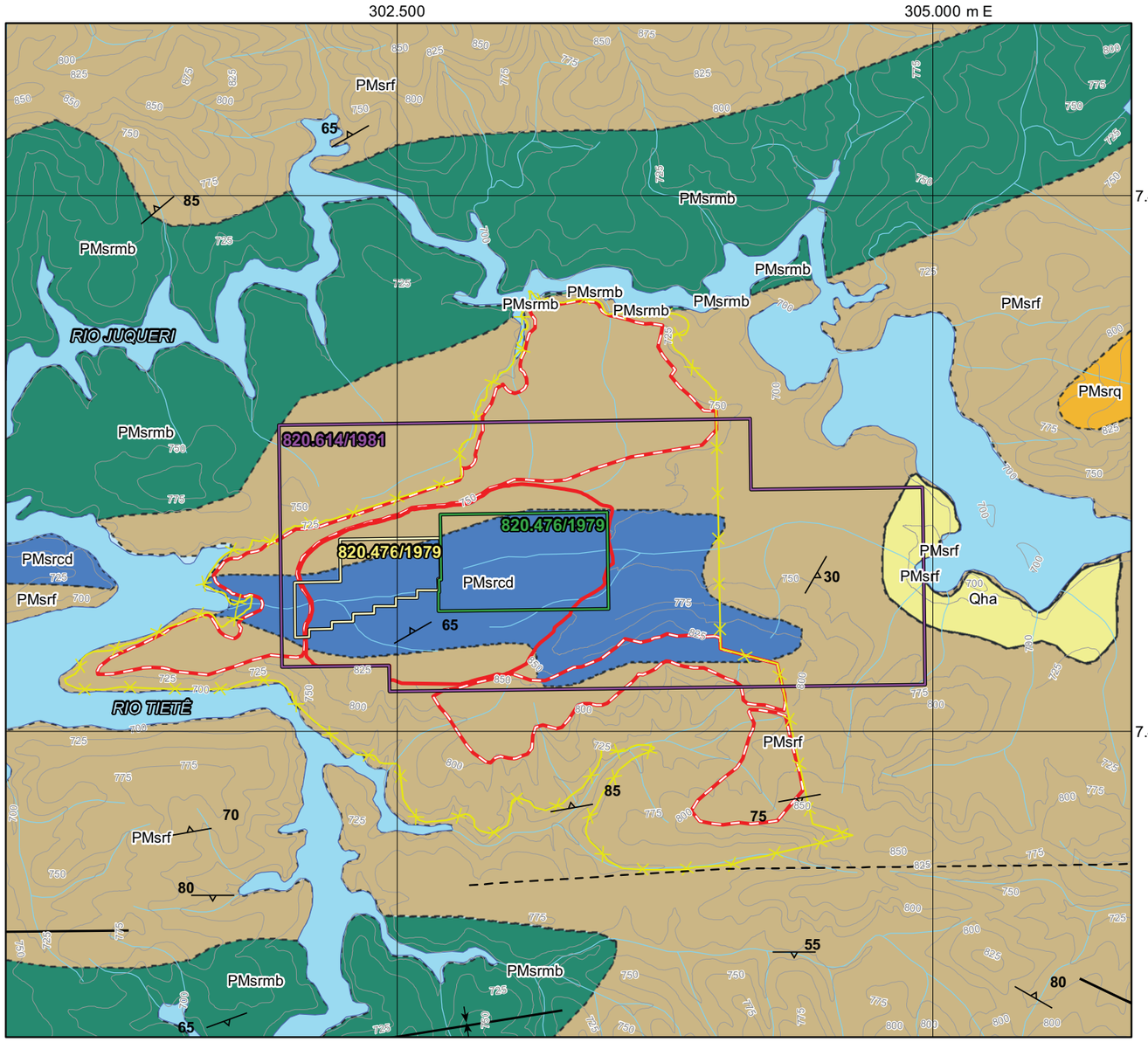


FOTO 5.2.1.4 – Vista de perfil de alteração dos calcários impuros. Porções ocres representam partes carbonáticas e porções amareladas, partes quartzarênicas.



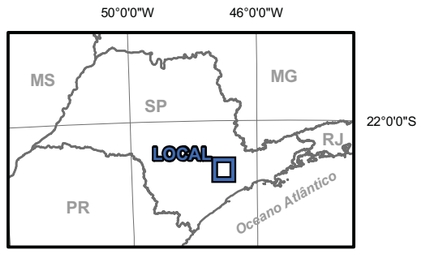
FOTO 5.2.1.5 – Vista para NE a partir da extremidade SW da cava da GEOCAL. Porção clara à direita são quartzitos. A porção escura, predominante, é composta por calcários impuros.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FONTE: CPRM, 1991. RECORTE DO MAPA GEOLÓGICO DA FOLHA DE SANTANA DE PARNAÍBA (SF-23-Y-C-III-3). ESCALA ORIGINAL 1:50.000.
SISTEMA DE COORDENADAS UTM DATUM SIRGAS2000, FUSO 23

0 125 250 500 750 1.000 1.250 m



Croqui de localização da GEOCAL no estado.

LEGENDA

ELEMENTOS CARTOGRÁFICOS

- CURVAS DE NÍVEL
- CURSO D'ÁGUA
- CORPO D'ÁGUA

LITOLOGIAS

Cenozoico *Quaternário*

- Qha - depósitos aluvionares recentes

Pré-cambriano *Mesoproterozoico*

Grupo São Roque

- PMsrcd - Calcários predominantemente dolomíticos, metamargas e filitos calcíferos.
- PMsrf - filitos
- PMsrmb - Rochas metabásicas, anfibolitos
- PMsrq - quartzitos

ESTRUTURAS

- FALHA
- ANTICLINAL
- SINCLINAL
- FOLIAÇÃO

LIMITES

- LIMITE DE PROPRIEDADE (447,62 ha)
- LIMITE FINAL DA LAVRA (99,75 ha)
- DEPÓSITO DE ESTÉRIL (149,64 ha)

PROCESSOS DNPM

- 805.057/1971 - PORTARIA DE LAVRA Nº 437/1995
- 820.476/1979 - PORTARIA DE LAVRA Nº 72/1991
- 820.614/1981 - PORTARIA DE LAVRA Nº 198/1990

PROMINER PROJETOS LTDA
Rua França Pinto, 1233 - Vila Mariana CEP: 04016-035 - São Paulo - SP
Rua Haddock Lobo, 365, sala 309 - CEP: 20260-142 - Tijuca - Rio de Janeiro - RJ
Fone/fax: (11)5571-6525 (21) 2137-2979
ciro@prominer.com.br

Empreendedor: GEOCAL MINERAÇÕES LTDA.		
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA		
Título: MAPA GEOLÓGICO REGIONAL		
Solicitação: SOLICITAÇÃO DE LICENÇA PRÉVIA DE AMPLIAÇÃO		Processo: SMA Nº 161/2016
Município/Estado: SANTANA DE PARNAÍBA - SP		Bacia Hidrográfica: UGRHI 06
Responsável Técnico: CIRO TERÊNCIO RUSSOMANO RICCIARDI Ass:		CREA Nº: 0600871181
Escala: 1:25.000	Documento Nº: FIGURA 5.2.1.4	Revisão/Data: ø - 15/12/2017

Formato de impressão A3

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

5.2.2. Paleontologia

O levantamento do patrimônio paleontológico foi realizado em 23 de janeiro de 2017 na área das poligonais DNPM 805.057/1971, 820476/1979 e 820.614/1981, por meio de caminhamento sistemático, com gravação de trilhas no GPS e coleta de pontos de controle em campo, além dos registros fotográficos. Foi realizado o caminhamento ao longo das vias de acesso com gravação de trilha e de pontos de controle de investigação de campo, pelo paleontólogo Rafael Casati, acompanhado pelo geógrafo João Claudio Estaiano.

As rochas observadas no empreendimento da GEOCAL são rochas metamórficas pertencentes ao Grupo São Roque (FOTOS 5.2.2.1 e 5.2.2.2), que é formado principalmente por filitos e, em meio a estes, ocorrem camadas delgadas de calcários e quartzitos. Embora originados de protolitos sedimentares, filitos e quartzitos são rochas metamórficas e, salvo raras exceções, não preservam fósseis, já que sua gênese envolve alta pressão e alta temperatura, restando ao calcário somente potencial fossilífero na área.



FOTO 5.2.2.1 - Vista para leste da porção superior da cava. Na porção esquerda da foto, expõe-se o filito e, do lado direito, o calcário e o quartzito.



FOTO 5.2.2.2 - Vista para leste da porção superior da cava. Na porção esquerda da foto, expõe-se o filito e, à direita, o calcário e o quartzito.

Mesmo no calcário, o potencial fossilífero é considerado baixo já que a deposição do Grupo São Roque tem idade ediacarana (Neoproterozoico superior), aferida pelo método U-Pb por Tassinari *et al.* (2001), em cerca de 620 milhões de anos. Nesta época a vida macroscópica na Terra era incipiente, ocorrendo em Formações geológicas muito peculiares sob a forma da “fauna de Ediacara”, raramente preservada.

Foram percorridos cerca de 8 km nas áreas que apresentavam afloramentos rochosos, com maior atenção onde ocorre rocha calcária, que poderia apresentar maior potencial fossilífero, não sendo constatada presença de qualquer indício fóssil, seja resto (por ex.: conchas, ossos, dentes) ou vestígio (por ex.: moldes, pegadas ou rastros).

Desta forma, o levantamento realizado não identificou quaisquer indícios de fósseis na área investigada, dado que as rochas pertencentes ao Grupo São Roque apresentam idade de formação de uma época onde a vida era extremamente rara (Neoproterozoico), além de terem sido alvo de metamorfismo de grau moderado a elevado. Esta afirmação é corroborada com a inexistência de trabalhos paleontológicos publicados para a região.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

O caminhamento e os pontos de investigação de campo foram armazenados, suas coordenadas foram tomadas por GPS Garmin (modelo GPSmap62st) em UTM e Datum WGS-84. O relatório completo com as descrições dos dados de campo e conclusões é apresentado nos “Anexos”.

5.2.3. Espeleologia

✓ *Espeleologia regional*

Segundo o Cadastro Nacional de Cavidades - CNC da Sociedade Brasileira de Espeleologia - SBE, o município de Santana de Parnaíba apresenta uma caverna em quartzito cadastrada e Cajamar apresenta duas cavernas em calcário cadastradas. Em pesquisa a base de dados geoespacializados do CECAV de 20 de maio de 2016, foram encontradas as mesmas cavernas cadastradas na SBE. As cavernas mais próximas ao empreendimento, que se encontram a distâncias compreendidas entre 3,5 km e 7,8 km são apresentadas no QUADRO 5.2.3.1.

QUADRO 5.2.3.1
CAVIDADES CADASTRADAS NO CECAV MAIS PRÓXIMAS À MINA DA GEOCAL

CAVIDADE	LOCALIZAÇÃO	LITOLOGIA	DISTÂNCIA DAS CAVIDADES À MINA DA GEOCAL
Gruta Vila Velha	Santana de Parnaíba	Quartzito	**3.546m**
Gruta Perereca	Cajamar	Calcário	**7.837m**
Gruta dos Morcegos	Cajamar	Calcário	**7.834m**

Fonte: CECAV e SBE (2016)

✓ *Espeleologia local*

O levantamento espeleológico seguiu os mesmos padrões do levantamento paleontológico. Em 23 de maio de 2017 foram realizados os caminhamentos e coletas de pontos de controle ao longo das estradas de acesso, afloramentos rochosos, área de lavra e drenagens com objetivo de averiguar a existência de cavidades naturais e morfologias e processos associados (dolinas, lapiás, sumidouros, ressurgências e processos de carstificação) que pudessem indicar a existências de cavernas na área de estudo. Foram percorridos os principais pontos onde ocorrem as rochas calcárias, com maior potencial espeleológico, além dos trechos na área de estudo onde dominam o quartzito e filito, com baixo potencial para ocorrência de cavidades naturais subterrâneas.

Os levantamentos realizados não indicaram a existência de quaisquer feições espeleológicas na área do empreendimento proposto. Além dos caminhamentos, coleta de pontos de controle e registro fotográfico, foram realizadas entrevistas com funcionários antigos do empreendimento, que informaram desconhecer a existência de cavernas na área de estudo e região.

O caminhamento e os pontos de investigação de campo foram armazenados, suas coordenadas foram tomadas por GPS Garmin Montana 550T, referenciado no datum WGS 84, fuso 23k.

Conforme solicitado no Termo de Referência, o estudo espeleológico é apresentado em encarte separado, acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica - ART.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

5.2.4. Geomorfologia

A área de estudo se insere na região do Planalto Atlântico, zona de rochas cristalinas denominadas por Hasui *et al*. (1977) como Cinturão de Dobramentos do Sudeste. Estes autores descreveram a região como toda a fachada atlântica que sofreu forte deformação tectônica durante o Neoproterozoico. Recentemente, Hasui (2012) redefiniu esta área como Cinturão Ribeira, parte integrante da extensa Província Geológica da Mantiqueira.

Apesar de sua efetiva formação durante o Meso a Neoproteroizoico, toda a Província Mantiqueira esteve sujeita, ao final do Período Jurássico, à reativação tectônica da Plataforma Continental, denominada de Reativação *Wealdeniana*. Esse período foi marcado pela instabilidade crustal que culminou com o rompimento do Paleocontinente Gondwana, entre o continente Sul-Americano e a África.

Após esta fase de intensa atividade vulcânica e tectônica, passaram-se cerca de 80 milhões de anos de relativa quiescência na Plataforma Sul Americana, até o início da Era Cenozoica. Durante esta fase, ocorreu no sudeste do Brasil a última reativação tectônica conhecida e que foi marcada pela movimentação em escala regional das estruturas antigas (Neoproterozoicas).

Esta reativação gerou 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 Cenozoica foi denominada por Riccomini (1989) como Rift Continental do Sudeste do Brasil – RCSB. Toda a borda atlântica do estado de São Paulo se caracteriza pelo forte alinhamento das estruturas geológicas, formando redes de drenagens e serras direcionadas conforme a direção NE-SW, predominante na Faixa Ribeira.

Trata-se de uma região bastante variada geomorfologicamente e que tem como principal característica a policiclicidade de eventos tectônicos e erosivos. Isto levou à exumação de estruturas profundas, dentre elas áreas de afloramentos de diversos tipos de rochas metamórficas, além de batólitos graníticos. A morfologia impressa nestas litologias pela erosão é testemunha dos ciclos erosivos pretéritos, 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 por ser 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 estruturais, postas em evidência pelas atividades dos diversos ciclos erosivos pré e pós-cretácicos.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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.

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 pode-se inferir testemunhos de superfícies de erosão evoluída e de baixa altura, que favorecem a penetração das vias de comunicação e o povoamento. Já as faixas de quartzito são em geral maiores e sustentam morfologias mais elevadas como Serra do Voturuna e o Pico do Jaraguá. No entanto, na área de estudo os quartzitos se intercalam aos filitos e calcários em camadas delgadas formando um conjunto rochoso que homogeneíza a morfologia, como pouca diferenciação dada pelo embasamento, típico desta região onde dominam estas rochas do grupo São Roque.

Ab'sáber (1948 e 1962) afirma que a evolução da morfologia da região 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[4]. 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 com morros com topos plano convexos. Há uma nítida diferenciação da morfologia marcada pela maior grau de denudação das formas de relevo a sul da cava atual, enquanto a norte a morfologia possui declividade menos acentuada. A altitude predominante, tanto nas porções sul como norte são equivalentes, estando em torno de 750-800m. O que difere um compartimento do outro é o grau de dissecação morfológico, a norte da cava bem mais brando com topos planos e vales pouco encaixados e a sul da cava, com topos aguçados, por vezes convexos, com vales com maior incisão e aprofundamento da drenagem. O embasamento predominante na porção sul é o filito, que confere a superimposição da drenagem e maior grau de dissecação, enquanto a norte da cava há predomínio dos anfibiólitos, onde os morros possuem perfis convexos com vertentes com declividade menores (FIGURA 5.2.4.1). As FOTOS 5.2.4.1 a 5.2.4.5 mostram as principais características morfológicas para área e na FIGURA 5.2.4.2 está apresentado o mapa geomorfológico regional.

[4] Exemplos destas morfologias são os Pico do Jaraguá, Serra do Voturuna e a Serra da Japi.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FIGURA 5.2.4.1 – Modelo digital de elevação visto de oeste para leste na qual é possível observar as morfologias presentes na área de estudo. Na porção norte (elipse vermelha), na área limite entre a cava e o rio Juqueri as morfologias, são bem menos dissecadas e a densidade de drenagem é menor, as vertentes possuem declividade suaves, comparadas à porção sul (elipse azul) na qual as formas apresentam forte dissecação com vales encaixados e topos aguçados.



FOTO 5.2.4.1 – Vista do vale do rio Tietê a partir do depósito de estéril 5 localizado imediatamente a oeste da propriedade da GEOCAL, no ponto onde possui uma curva pronunciada devido à barreira formada pela parte terminal do morro onde se encontra o empreendimento, antes da confluência com o rio Juqueri. É possível notar no centro da foto, em primeiro plano, a planície de inundação do rio Tietê.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

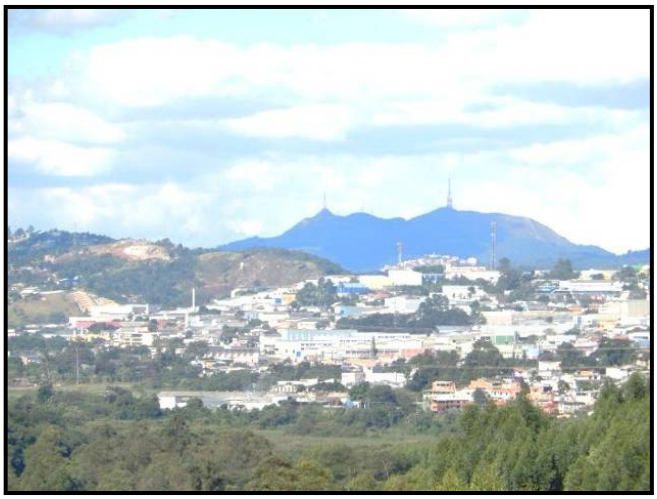


FOTO 5.2.4.2 – Vista para o entorno sudeste do empreendimento, a partir do depósito de material estéril. Em primeiro plano, os morros convexos com ocupação urbana no município de Santana de Parnaíba, imediatamente a oeste da mina. Ao fundo, o Pico do Jaraguá, já no município de São Paulo.



FOTO 5.2.4.3 – Fundo da cava da GEOCAL onde se observam os taludes em rocha calcária (dolomito) à direita e margas e quartzito à esquerda.

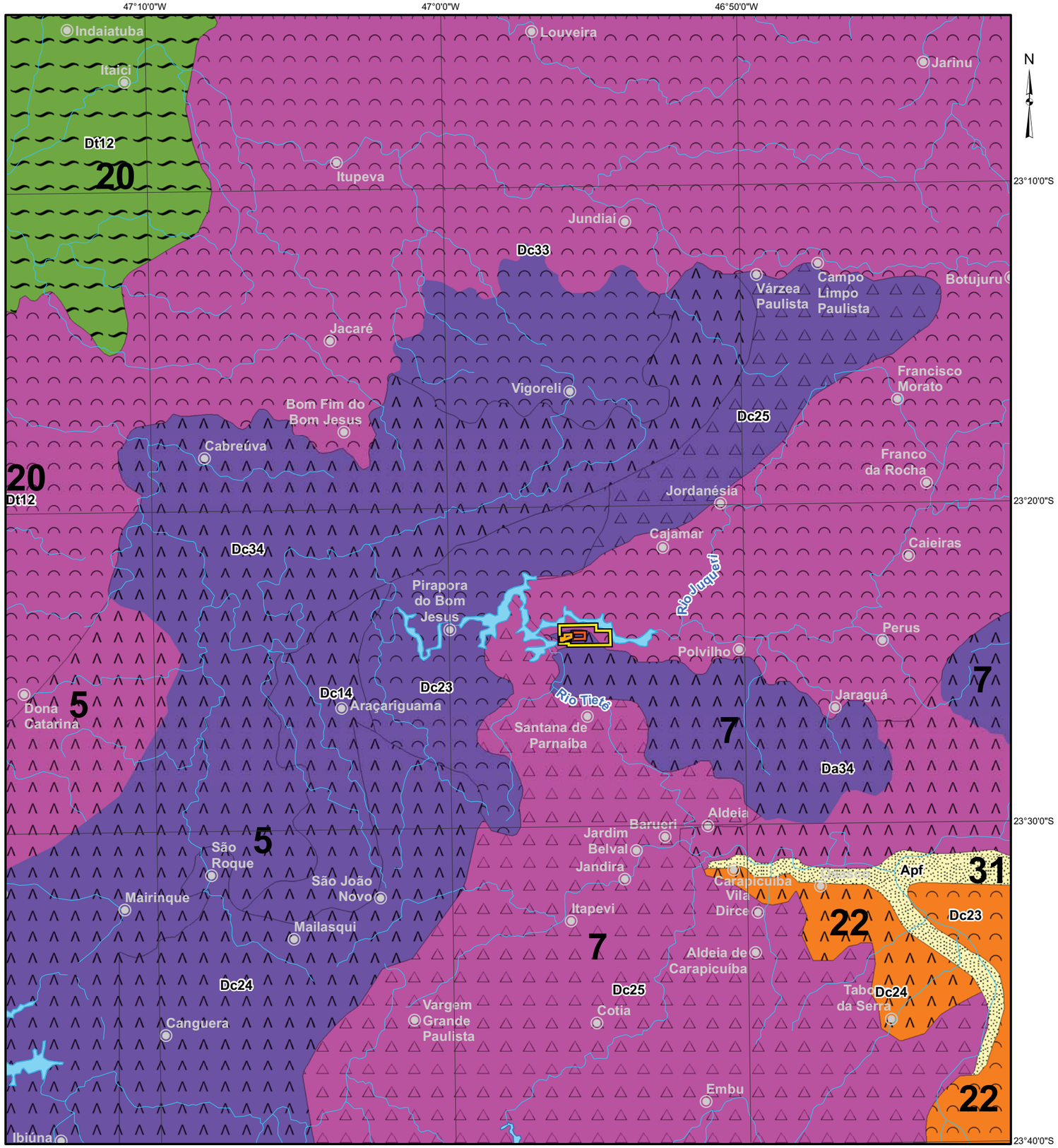


FOTO 5.2.4.4 – Vista para sudoeste, a partir do acesso ao depósito de estéril oeste, na qual se observa ao fundo Morro do Voturuna, no município de Pirapora de Bom Jesus, morfologia sustentada por quartzito e que se destaca na região.



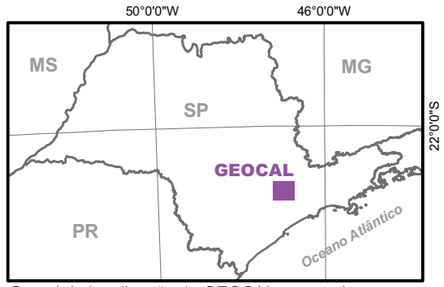
FOTO 5.2.4.5 – Vista a partir do depósito de estéril NE das morfologias localizadas na porção norte da propriedade, na qual se destacam os morros convexos com topos plano convexos, no município de Cajamar.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



Fonte: Ross e Moroz (1997), Mapa Geomorfológico do Estadado de São Paulo, escala original 1:500.000; Sistema de Coordenadas Geográficas, datum Sirgas 2000.

2 1 0 2 (km)



Croqui de localização da GEOCAL no estado

Legenda

- Cidade
- Drenagem

PROCESSO DNPM

- 805.057/1971 - PORTARIA DE LAVRA Nº 437/1995
- 820.476/1979 - PORTARIA DE LAVRA Nº 72/1991
- 820.614/1981 - PORTARIA DE LAVRA Nº 198/1990

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 - Vila Mariana CEP: 04016-035 - São Paulo - SP
Rua Haddock Lobo, 365, sala 309 - CEP: 20260-142 - Tijuca - Rio de Janeiro - RJ
Fone/fax: (11)5571-6525 (21) 2137-2979
ciro@prominer.com.br

Empreendedor: GEOCAL MINERAÇÕES LTDA.		
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA		
Título: MAPA GEOMORFOLÓGICO REGIONAL		
Solicitação: SOLICITAÇÃO DE LICENÇA PRÉVIA DE AMPLIAÇÃO		Processo: SMA Nº 161/2016
Município/Estado: SANTANA DE PARNAÍBA - SP		Bacia Hidrográfica: UGRHI 06
Responsável Técnico: CIRO TERÊNCIO RUSSOMANO RICCIARDI Ass:		CREA Nº: 0600871181
Escala: 1:250.000	Documento Nº: FIGURA 5.2.4.2	Revisão/Data: ø - 14/12/2017

Formato de impressão A3

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

✓ ***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 foto interpretação 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

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

vale, a ocorrência de feições erosivas e áreas sujeitas a ocorrência de processos geológicos 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.

No DESENHO 1214.0.2.1-EIA-12, que compõe os “Mapas” desse EIA, 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 GEOCAL em Santana de Parnaíba.

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 5.2.4.1 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 5.2.4.1
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 da cava de extração de calcário, filito e quartzito que ocupam a área formada por morro com perfil convexo no terço superior da vertente e côncavo no terço inferior, identificada pela unidade original como sendo **1**.
2	Morfologia antropogênica formada pelas diversas pilhas 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

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

o 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 encontra-se 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 850 m e são sustentadas por filitos na porção sul da área de estudo. Além da forte dissecação na porção sul da área de estudo, existem setores formados por áreas de acumulação, as planícies de inundação dos rios Tietê e Juqueri, além dos afluentes principais destes rios que drenam a área de estudo. Na porção norte da área de estudo, por sua vez, dominam morfologias com menores declividades e topos planos. A dissecação das formas nesse setor e menos acentuada. 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.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.2.4.2
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 e médios com altitudes variando de 750 a 850 metros, com topos plano a plano convexos, as vezes ligeiramente aguçados e vertentes com declividades altas variando entre 25° e 40°, geralmente com perfis convexos-retilineos, ocorrendo em trechos com maior declividade perfil côncavos. Sustentados por rochas do Grupo São Roque, filitos, por vezes intercalados com calcários e quartzitos. Localizam-se na porção sul da área de estudo.
	a	*Morros médios, com altitudes que atingem 850m com direção predominante SW-NE muito dissecados,porém com vales pouco encaixados e topos planos e plano-convexos, vertentes com perfis convexos no terço superior e tendência a retilíneo-côncavo no terço inferior. As distâncias interfluviais são medias e a amplitude topográfica raramente ultrapassa 100m.*
	b	*Vertentes altas em morros com altitudes que atingem 750m, muito dissecados, com vales em V fechados e bem entalhados, apresentando densidade de drenagem média, com presença de topos aguçados 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 70m.*
II		Relevo de degradação em área dissecada. Morros médios e arredondados, com altitude variando entre 700-770m, com topos convexos e planos e vertentes com média a baixa declividade entre 10º e 20º, geralmente com perfis de vertentes convexos. São pouco dissecados e os cvales pouco encaizados. Apresentam-se rebaixados em relação a morfologia da porção sul (Ia e Ib). Apresentam baixa densidade de drenagem sendo sustentados por calcários, filitos, quartzitos e anfibolitos do Grupo São Roque. Localizam-se na porção norte da ater de estudo, entre a cava atual e o rio Juqueri.
	a	*Morros médios ligeiramente arredondados, convexos com topos plano, pouco dissecados, com vales pouco encaixados. As vertentes possuem perfis caracteristicamente convexos no terço inferior o que confere baixa declividade, com amplitudes topográficas da ordem de 60m.*
	b	*Morros baixos arredondados, com selas proeminentes entre os topos que são planos e ligeiramente convexos, com altitudes em torno de 725-780m. pouco dissecados e morfologicamente rebaixados em relação aos patamares localizados na porção sul da área de estudo.*
III		Relevo de agradação em área altamente plana, apresentando baixas declividades. São planícies de inundação, representadas pelos rios Tietê e Juqueri 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); 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 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 GEOCAL, em Santana de Parnaíba, que se configura em uma atividade extrativa de calcário, filito e quartzito para produção de brita e e corretivo agrícola, 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). O Mapa Geomorfológico de Detalhe está apresentado no DESENHO 1214.0.2.1-EIA-12, integrante dos “Mapas”.

5.2.5. Pedologia

Os solos resultam da ação combinada de diferentes fatores – clima, relevo, organismos vivos (macro e micro organismos da flora e fauna) – sobre o material original (rocha matriz), durante um determinado tempo. Associados a esse intrincado processo têm-se os impactos resultantes das formas de utilização da superfície terrestre pelo homem, dessa forma, uma rocha matriz, sob a ação da temperatura, umidade, pluviosidade e outros elementos como a existência de cobertura vegetal e a intensidade dos impactos da ação antrópica, vai se intemperizando e fragmentando, ficando exposta a modificações físico-químicas, de acordo com o relevo da área.

O estado de São Paulo apresenta uma pequena diversidade no que tange aos aspectos da geologia, da cobertura vegetal e do relevo. Sob o aspecto geológico, distinguem-se no Estado basicamente duas unidades geológicas: o Escudo Cristalino e a Bacia Sedimentar do Paraná. Grosso modo, a cobertura vegetal é caracterizada por Mata Atlântica na porção leste e por cerrado em direção a oeste. As formas de relevo são fortemente condicionadas pela estrutura geológica. Na porção leste, onde se encontra o embasamento cristalino, destaca-se a Província do Planalto Atlântico. Seguindo para oeste, na Bacia do Paraná, tem-se a Depressão Periférica, seguido pelas Cuestas Basálticas e o Planalto Ocidental.

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 interação da geologia, relevo, cobertura vegetal, juntamente com aspectos climáticos aos quais está condicionado o território paulista, possibilitaram a formação de duas grandes classes de solos no Estado: Argissolos (P) e Latossolos (L). Secundariamente observa-se a ocorrência doa Cambissolos (C), Organossolos (O), Espodossolos (E), Gleissolos (G), Neossolos (R) e Chernossolos (M).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Segundo o Mapa Pedológico do estado de São Paulo (OLIVEIRA, 1999), os Argissolos (Pé a principal classe de solos que se destaca na região da área estudada, sendo que a área de pesquisa insere-se em área de ocorrência de Argissolo, do tipo PVA42 (Vermelho-Amarelo). Na FIGURA 5.2.5.1 está apresentado o Mapa Pedológico Regional. Segundo OLIVEIRA (1999), o Argissolo vermelho-amarelo do tipo PVA42 um solo com características distróficas, com textura argilosa e relevo forte ondulado e montanhoso (FOTOS 5.2.5.1 e 5.2.5.2). Em alguns trechos com maior declividade pode ocorrer uma associação com Cambissolo Háplico distrófico com textura argilosa e relevo montanhoso e escarpado, ambos com A moderado.

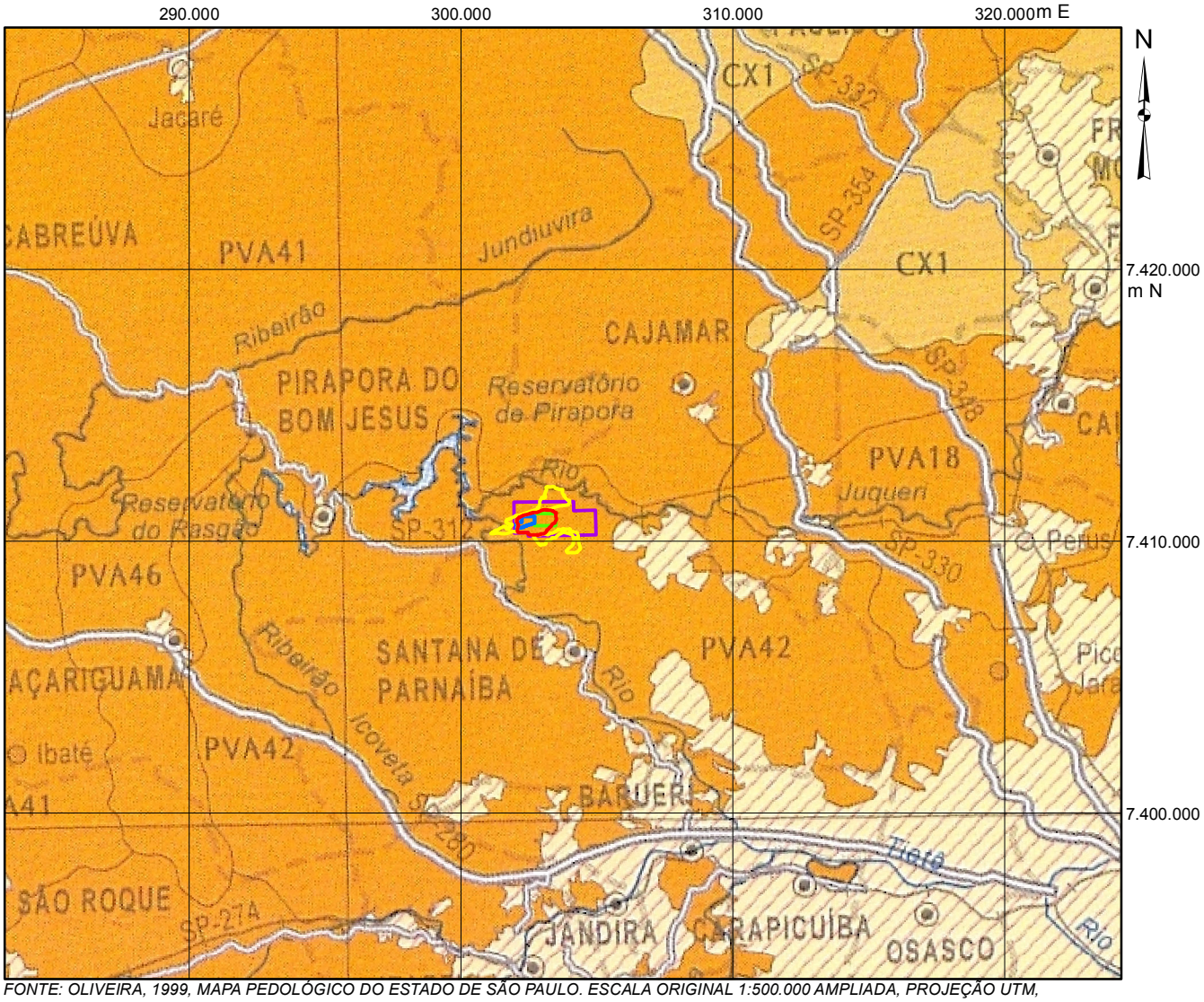
Os Argissolos constituem uma classe de grande ocorrência em todo o estado de São Paulo. Caracterizam-se por serem constituídos por material fino, com argila de atividade baixa e horizonte B textural imediatamente abaixo do Horizonte A. O principal atributo deste tipo de solo é o acréscimo de argila em profundidade e a capacidade de troca catiônica, e não apresentam qualquer impedimento físico à penetração do sistema radicular, pelo menos até 200 cm de profundidade. Os Argissolos, de modo geral, são muito suscetíveis à erosão, sobretudo quando ao gradiente textural é mais acentuado, e à presença de cascalhos. A subordem dos solos Argissolos Vermelho-Amarelo caracterizam as coberturas pedológicas com caráter alítico na parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). Sua característica distrófica ocorre por apresentar saturação por bases <50%, também na maior parte do horizonte B (inclusive BA).

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.

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).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FONTE: OLIVEIRA, 1999, MAPA PEDOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. ESCALA ORIGINAL 1:500.000 AMPLIADA, PROJEÇÃO UTM, DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23 S.

LEGENDA

- Mancha urbana
- Sede de município
- Localidade
- Autoestrada
- Rodovia pavimentada
- Estrada de ferro
- Rio
- Barragem e reservatório
- Limite municipal
- x 378 Ponto cotado
- Linha de contato de solo

2 1 0 2 4 (km)

PEDOLOGIA

ARGISSOLOS (P)

(PV) ARGISSOLOS VERMELHOS [PV1 - PV10]**
PODZÓLICOS VERMELHO-ESCUROS Tb

(PVA) ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS [PVA1 - PVA116]**
PODZÓLICOS VERMELHO-AMARELOS Tb

CAMBISSOLOS (P)

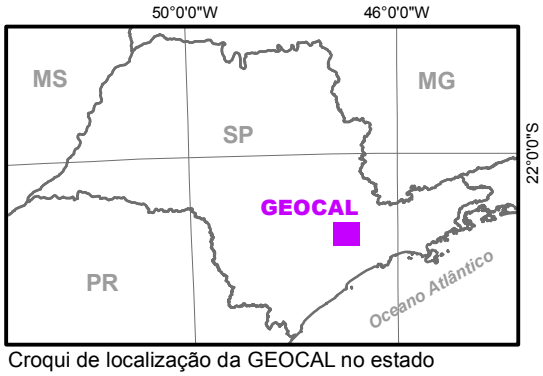
(CX) CAMBISSOLOS HÁPLICOS [CX1 - CX31]**
CAMBISSOLOS

(CH) CAMBISSOLOS HÚMICOS [CH1 - CH2]**
CAMBISSOLOS

- Limite final de lavra
- Limite final do depósito de estéril

POLIGONAIS DNPM

- 805.057/1971 - PORTARIA DE LAVRA Nº 437/1995
- 820.476/1979 - PORTARIA DE LAVRA Nº 72/1991
- 820.614/1981 - PORTARIA DE LAVRA Nº 198/1990



Croqui de localização da GEOCAL no estado

FIGURA 5.2.5.1 - Mapa pedológico regional

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 mofogenéticos 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 alongo 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 a área de estudo foi elaborado o mapeamento pedológico detalhado, na escala 1:10.000, apresentado no DESENHO 1214.0.2.1-EIA-13, integrante dos “Mapas”. 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 (DESENHO 1214.0.2.1-EIA-12) foi utilizado como um dos documentos base para o mapeamento pedológico. Também foram utilizadas imagem de 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,

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 a grande homogeneidade pedológica, foram identificadas 2 classes de solos para área de estudo, classificadas até o 2° nível categórico (Subordem), divididos em Argissolo Vermelho Amarelo e Glesissolo Háplico, conforme pode ser observado no Mapa Pedológico de Detalhe apresentado no DESENHO 1214.0.2.1-EIA-13, no qual consta a caracterização de cada classe de solo mapeada.

✓ ***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 cursos d'água principais, que drenam a área de estudo, a classe do Gleissolos Háplicos, principalmente ao longo das planícies de inundação do rios Juqueri e Tietê e seu principais afluentes no domínio da área de estudo.

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-Amarelos (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. Esta classe de solo domina toda porção NW da Região Metropolitana de São Paulo, especialmente Cajamar e Santana de Parnaíba. Em trabalho de campo comprovou-se o domínio do Argissolo Vermelho Amarelo na área de estudo, tanto no embasamento calcário quanto no filito e quartzito (FOTOS 5.2.5.1 e 5.2.5.2).

O Argissolo Vermelho-Amarelo ocorrente na área de estudo possui textura argilosa e desenvolveu-se a partir do intemperismo de rochas metamórficas, filitos, calcários e quartzitos.

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.) condicionam a morfologia e os tipos de solo da área. Como há certa

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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.



FOTO 5.2.5.1 – Perfil 01 - Argissolo Vermelho-Amarelo observado em corte de acesso no interior do empreendimento.



FOTO 5.2.5.2 Perfil 02 - Argissolo Vermelho-Amarelo com presença de pequena linha de pedra (*stone line*), no terço superior do corte.



FOTO 5.2.5.3 – Perfil 03 - Argissolo Vermelho-Amarelo associado ao cambissolo háplico presente na área de estudo. Observar a presença de cascalhos angulosos de filito ao longo do perfil.



FOTO 5.2.5.4 – Corte em acesso que leva ao depósito de estéril, na porção sul da propriedade da GEOCAL. Observar a presença de filito e quartzito ao longo do corte e horizonte superficial inferior a 30 cm, que caracteriza o neossolo litólico.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Já nas planícies de inundação dos rios Tietê, Juqueri e afluentes principais na área de estudo formam-se o Gleissolo Háplico (FOTOS 5.2.5.5 e 5.2.5.6). Esta classe de solo ocorre ao longo dos fundos de vale onde as formam suas áreas de inundação, caracterizando a ocorrência desta classe de solo ao aspecto do processo de hidromorfia.

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).



FOTO 5.2.5.5 – Planície de inundação do rio Juqueri na área de estudo. Na margem esquerda do rio é possível observar trecho onde ocorre o gleissolo háplico.

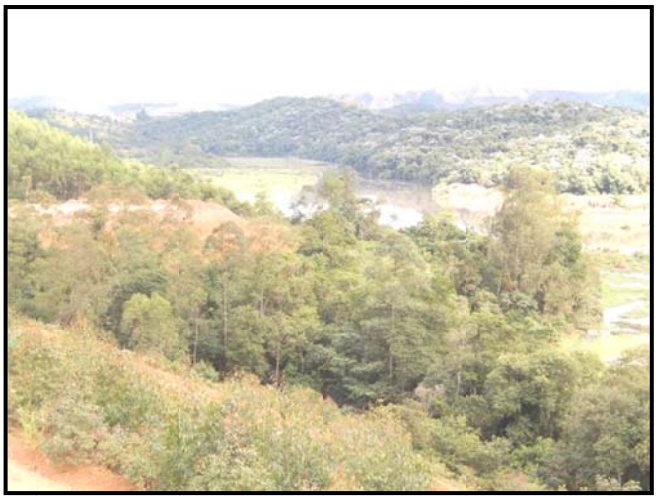


FOTO 5.2.5.6 – Planicie de inundação do rio Tietê na área de estudo. Nesta área ocorre o gleissolo háplico, típico de planícies de inundação.

São solos formados por materiais originários estratificados ou não e 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).

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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.2.5.7 – Horizonte orgânico O do perfil da foto 5.2.5.3, no qual é possível observar a presença de cascalhos centimétricos angulosos de quartzitos disseminados ao longo do horizonte.



FOTO 5.2.5.8 – Horizonte B incipiente do perfil da foto 5.2.5.3, no qual é predominante a presença de cascalho de quartzito e a o embasamento formado por filito, que caracteriza o cambissolo háplico que ocorre associado ao argissolo Vermelho Amarelo, predominante na área.

5.2.6. 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 5.2.4) evidenciados no mapa geomorfológico de detalhe (DESENHO 1214.0.2.1-EIA-12, constante dos “Mapas”).

O mapeamento iniciou-se com a elaboração da Carta de Fragilidade Ambiental (Mapa Geotécnico Ambiental, apresentado no DESENHO 1214.0.2.1-EIA-14, constante dos “Mapas”, 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) 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 meio 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[5]: 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, correspondem as áreas que progressivamente sofreram a ação do homem através de desmatamento e várias atividades econômicas.

A fim de que a 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 apesar de apresentarem equilíbrio dinâmico, passam a apresentar uma Instabilidade Potencial frente as 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. Para cada tema relacionado adotou-se uma fragilidade potencial com base nos estudos realizados tanto em campo como em gabinete utilizando-se das fontes primarias 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

[5] 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.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

escorregamentos, deslizamento e inundações (Ross, 1994, 1999, 2004), conforme apresentado no QUADRO 5.2.6.1.

QUADRO 5.2.6.1
FRAGILIDADE PARA AS CLASSES DE DECLIVIDADES

CLASSE	FRAGILIDADE
Ate 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)

Fonte: Ross, 1994

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, 2004). Os valores para a vulnerabilidade dos solos são apresentados no QUADRO 5.2.6.2.

QUADRO 5.2.6.2
FRAGILIDADE PARA OS TIPOS DE SOLOS

SUBTIPO	FRAGILIDADE
Argissolo Vermelho amarelo (textura média/argilosa)	Média (3)
Gleissolo Háplico	Alta (4)

Fonte: Ross, 1994 e Prominer (2017).

A hierarquia dos tipos de uso e ocupação da terra é determinada pelo grau de proteção oferecida pela cobertura vegetal (ROSS, 1994, 1999, 2004), conforme apresentado no QUADRO 5.2.6.3.

QUADRO 5.2.6.3
FRAGILIDADE PARA OS USOS E OCUPAÇÕES DOS SOLOS

CLASSE	FRAGILIDADE
Solo exposto/estrada sem pavimentação	Muito Alta (5)
Mineração	Muito Alta (5)
Ambiente de várzea	Alta (4)
Campo antrópico	Alta (4)
Expansão urbana	Alta (4)
Edificações	Alta (4)
Estrada pavimentada	Médio (3)
Sítio/chácara	Médio (3)
Reflorestamento com espécie exótica	Baixa (2)
Vegetação de Mata Atlântica em estágio inicial de regeneração	Baixa (2)
Vegetação de Mata Atlântica em estágio pioneiro de regeneração	Baixa (2)
Reflorestamento com espécie exótica com subosque de vegetação em estágio inicial	Baixa (2)
Reflorestamento com espécie exótica com subosque em estágio médio	Baixa (2)
Reflorestamento com espécie exótica com subosque de vegetação em estágio pioneiro	Baixa (2)
Vegetação de Mata Atlântica em estágio médio de regeneração	Muito Baixa (1)

Fonte: Ross, 1994 e Prominer (2017).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 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 5.2.6.1 é apresentado Fluxograma simplificado com os procedimentos básicos para geração da carta geotécnica ambiental.

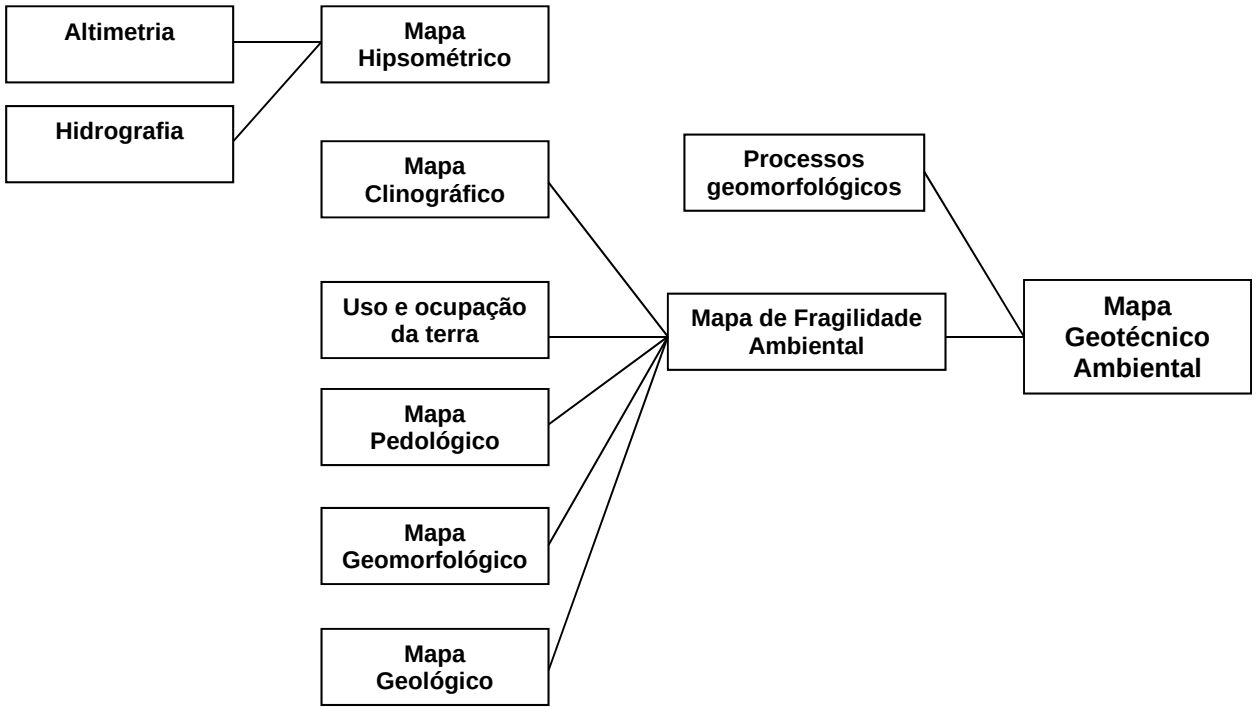


FIGURA 5.2.6.1 – Fluxograma da elaboração do Mapa Geotécnico.

✓ ***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,

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 5.2.6.1.

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 5.2.6.2. 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, representado no DESENHO 1214.0.2.1-EIA-13, na escala 1:10.000, obtido em versão vetorial na qual foi incluído as informações relativas aos diferentes graus de fragilidade. Na sequencia 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 a vulnerabilidade das classes de solo.

As classes referentes as formas de relevo foram extraídas a partir do mapa geomorfológico. E da mesma forma procedeu-se quanto as litologias presentes na área de estudo. Ocorreu a conversão dos dados vetoriais para matriciais, utilizando a mesma técnica já explicitada anteiormente (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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 área 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 3º, evidenciando uma propensão a sofrer inundações em eventos de maior pluviosidade. Já nas áreas com declividade superior a 30º destaca-se a tendência 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).

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.

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 5.2.6.4.

QUADRO 5.2.6.4
ÁREAS DE FRAGILIDADE POTENCIAL

CLASSE DE FRAGILIDADE	TOTAL (EM HA)	PORCENTAGEM %
Baixa (2)	209,49	25,15
Média (3)	462,44	55,50
Alta (4)	109,41	13,13
Muito alta (5)	51,84	6,22
TOTAL	**735,09**	**100,00**

A classe com maior ocorrência é a de fragilidade média, perfazendo cerca de 55% 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 25%, que se

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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, com cerca 13%, 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, ainda restrita as áreas da cava e depósitos de estéril que apresentam declividades muito altas ocorrem as fragilidades muito altas, perfazendo cerca de 6% da área de estudo mapeada.

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 baixa a área. De modo geral, não foram constatados processos ligados a grandes escorregamentos gravitacionais, voçorocas e grandes ravinamentos. Não foram constatadas, subsidências, recalques, tombamentos, quedas de blocos e colapsos. 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. Os fortes declives somados à ausência de canaletas de drenagem promovem a abertura de escavações superficiais formando sulcos que carreiam sedimentos em direção aos cursos d'água que vão dar no rio Tietê. Foram identificados trechos de planícies de inundação com processo de assoreamento, principalmente em setores do rio Tietê e Juqueri e alguns afluentes. Boa parte da contribuição de sedimentos tem como área as áreas urbanas e de expansão urbana ao longo da bacia hidrográfica destes rios. No limite da área de estudo existem pequenos cursos d'água que vão dar no Juqueri e Tietê que possuem pequenos trechos assoreados advindos de áreas a montante.

Nas FOTOS 5.2.6.1 a 5.2.6.6 estão apresentados exemplos de sulcos erosivos na área de estudo.



FOTO 5.2.6.1 – Estrada de acesso interna que leva ao depósito de estéril 5. Observar o fluxo de água pluvial causando sulcos ao longo do leito carroçável, deixando à mostra o filito.



FOTO 5.2.6.2 – Estrada de acesso interna que leva ao depósito de estéril 5. Observar o fluxo de água pluvial causando sulcos ao longo do leito carroçável da estrada.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.2.6.3 – Sulcos ao longo do acesso interno na propriedade da GEOCAL causado pelas águas pluviais.



FOTO 5.2.6.4 – Pequeno solapamento na estrada de acesso interna à propriedade causada pelo fluxo turbulento da água pluvial.



FOTO 5.2.6.5 – Sulcos ao longo do acesso interno na propriedade da GEOCAL causado por águas pluviais.



FOTO 5.2.6.6 – Planicie de inundação de afluente do rio Juqueri, na proprieade da Geocal onde se observa o processo de assoreamento na área.

5.2.7. Recursos hídricos superficiais

A área onde se pretende a ampliação da lavra localiza-se na bacia hidrográfica do Alto Tietê (UGRHI 06). Sua área abrange grande parte da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP, onde habitam mais 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 drenagem de 5.868 km² e foi dividida em 6 (seis) sub-bacias devido sua grande complexidade (FIGURA 5.2.7.1). A área do empreendimento onde se pretende realizar a ampliação da lavra está compreendida no setor abrangido pela sua sub-bacia denominada Pinheiros-Pirapora, e na qual se encontram as represas de Pirapora, Edgar de Souza e Rasgão, ao longo do curso do rio Tietê. Esta área é uma das mais densamente povoadas e com maiores índices de poluição (FIGURA 5.2.7.2). O rio Tietê próximo à área

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

de estudo sofre influência do reservatório de Pirapora e tem como seu principal afluente o rio Juqueri.

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 área do empreendimento, o principal afluente do rio Tietê é o rio Juqueri, importante curso d'água que drena a porção norte da RMSP. 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 ou reservatório 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, destaca-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 o município de Cajamar, trazendo a sua carga poluidora para o rio Juqueri. Em seu baixo curso, já próxima a sua foz, drena a porção norte da propriedade da GEOCAL, onde os índices de degradação do rio são indicativos de poluição em toda bacia, devido ao recebimento de esgoto sanitário e industrial lançados a montante. Em seu percurso final, encontra em sua foz, o rio Tietê, onde sofre influência do reservatório de Pirapora do Bom Jesus. Na altura do município de Cajamar há um ponto de monitoramento da qualidade das águas superficiais da CETESB (JQRI 03800) que indica qualidade péssima da água, conforme dados analisados relativos à qualidade das águas superficiais.

Quanto à rede hidrográfica local, nas porções norte e oeste da propriedade os cursos d'água são contribuintes do rio Juqueri em sua margem esquerda, enquanto as porções sul e leste afluem diretamente para o rio Tietê, em sua margem direita. A rede hidrográfica possui padrão dendrítico a semi-dendrítico, e em trechos onde o condicionamento estrutural é mais acentuado, como na porção sul da área de estudo, alguns canais possuem padrão paralelo. Em geral são cursos d'água de primeira e segunda ordens, muitos apresentam regime intermitente, outros efêmeros e raros são os que possuem regime perene.

Em levantamento de campo realizado pelo Instituto Geográfico e Cartográfico – IGC, foram mapeadas as nascentes da rede hidrográfica contribuinte na propriedade da GEOCAL, comprovando a presença de diversos fundos de vale secos com regime efêmeros e nascentes, posicionadas em posição a jusante daquela indicada na carta oficial da EMPLASA 1:10.000 (carta oficial de maior detalhe para área estudada). A rede hidrográfica atualizada, com a correção do real posicionamento das nascentes e a indicação dos regimes dos cursos d'água pode ser visualizada no DESENHO 1214.0.2.1-EIA-02 – Mapa de uso solo.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

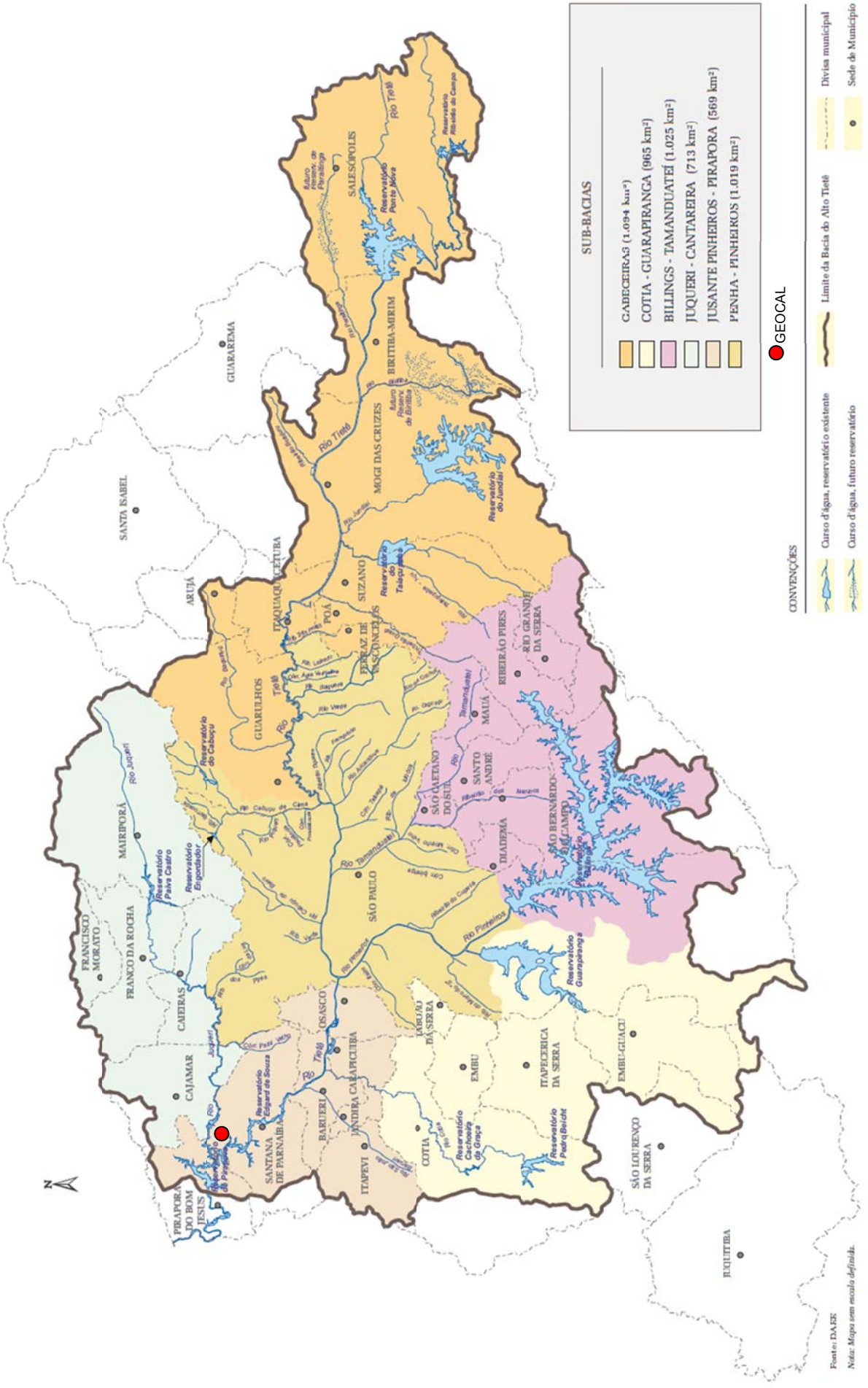


FIGURA 5.2.7.1 – Limite da Bacia hidrográfica do Alto Tietê com indicação das sub-bacias. Fonte:FUSP-Plano da Bacia do Alto Tietê (2008)

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

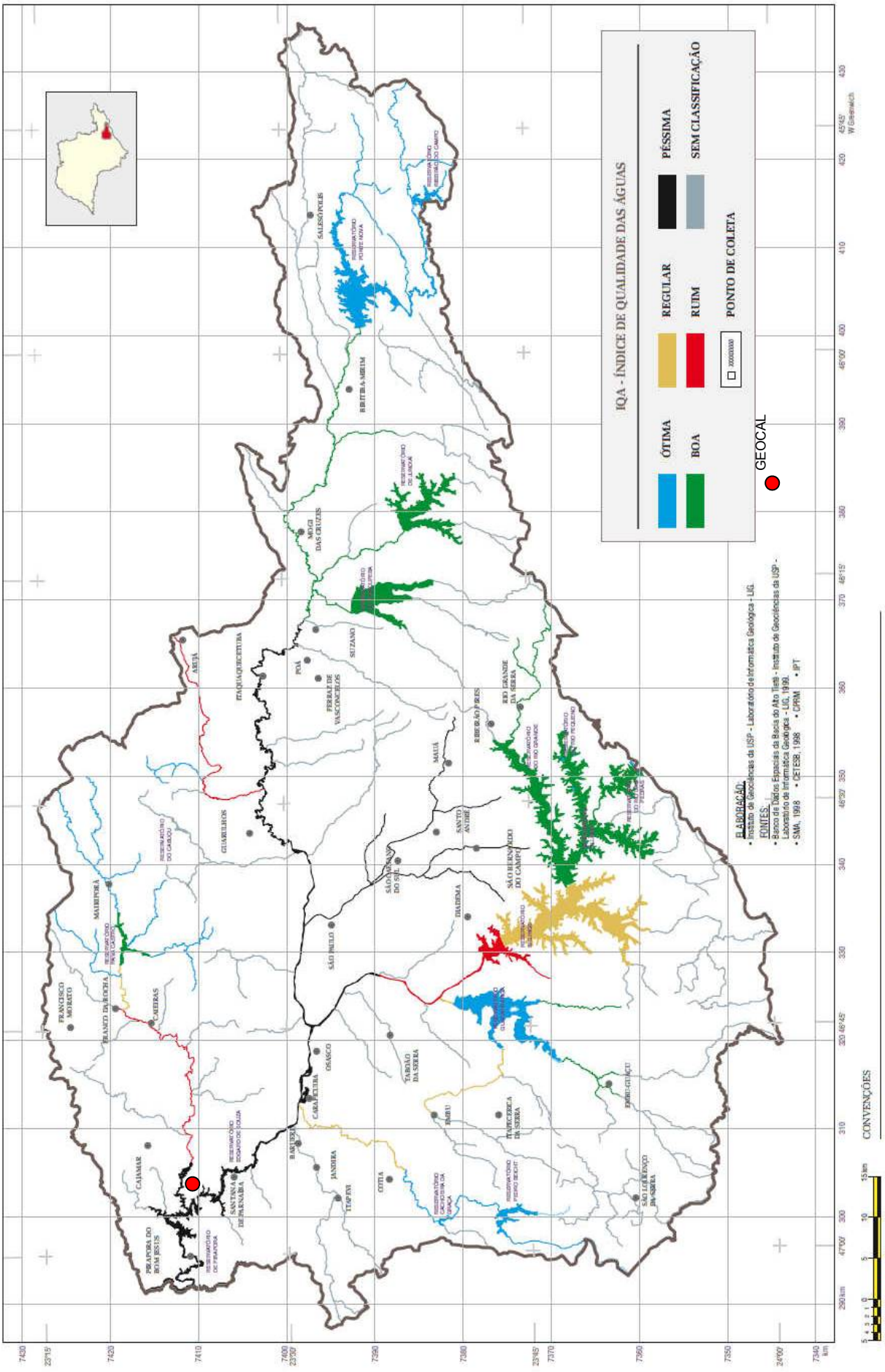


FIGURA 5.2.7.2 – Índice de qualidade das águas na Bacia hidrográfica do Alto Tietê. Fonte: FUSP-Plano da Bacia do Alto Tietê (2008)

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

✓ ***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 os 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 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 balaço hídrico para a área do empreendimento será tomado igual ao balanço regional, elaborado para o município de Barueri, localizado muito próximo à área de estudo e na mesma região, com similitudes climáticas. A área de estudo está a cerca de 12 km a noroeste 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 5.2.7.1 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 1958 a 1970, para o município Barueri (Latitude: 23,03 S; Longitude: 46,76 W; Alt. 731 m).

QUADRO 5.2.7.1
RESULTADOS PARA SÉRIE HISTÓRICA DE CHUVAS DE 1958 A 1970

Mês	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	ARM (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	23,3	230	114	100	114	0	116
Fev	23,4	178	104	100	104	0	74
Mar	22,8	172	104	100	104	0	68
Abr	20,4	68	74	94	74	0	0
Mai	18,0	65	55	100	55	0	4
Jun	16,6	45	42	100	42	0	3
Jul	18,0	29	52	80	50	2	0
Ago	19,4	43	63	65	58	6	0
Set	20,6	74	74	65	74	0	0
Out	21,6	168	90	100	90	0	42
Nov	22,4	142	100	100	100	0	42
Dez	20,2	188	85	100	85	0	103
Totais	**246,7**	**1.402**	**957**	**1.103**	**949**	**8**	**453**
Médias	**20,6**	**117**	**80**	**92**	**79**	**1**	**38**

Fonte: EMBRAPA, 2016 (https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/bdclima/balanco/resultados/sp/264/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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

A precipitação total anual segundo os dados trabalhados pela Embrapa é de 1.402 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 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.

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 GEOCAL 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).

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 e com ligeira perda de umidade do solo.

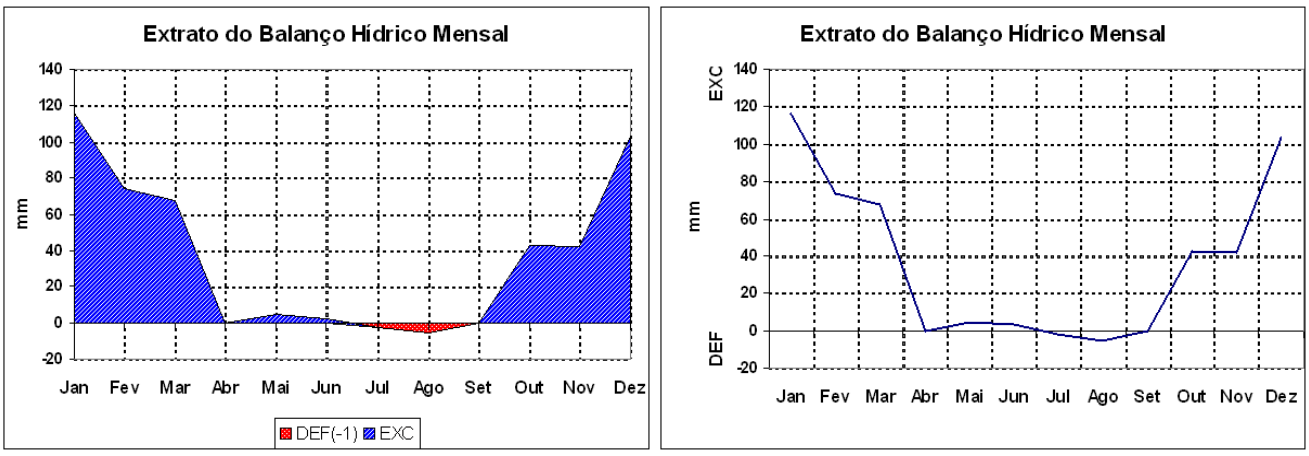


FIGURA 5.2.7.3 – Representação gráfica completa do balanço hídrico climatológico.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

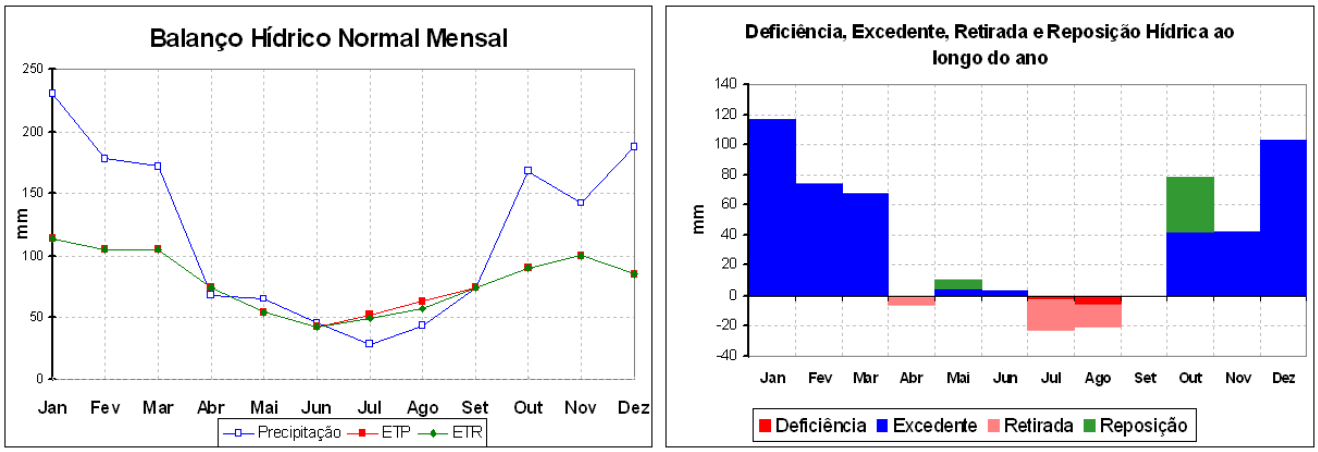


FIGURA 5.2.7.4 – Representação gráfica do extrato do balanço hídrico e variação do ARM ao longo do ano.

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 redução brusca nos meses de inverno, devido à diminuição das chuvas que resultam no predomínio de perda hídrica entre os meses de abril a setembro, mas sem apresentar déficit hídrico. O mês de agosto apresenta o menor índice e os meses de janeiro e fevereiro sobressaem-se em excedente hídrico.

5.2.8. Qualidade das águas superficiais

A caracterização da qualidade das águas superficiais na área de estudo foi realizada por meio de análises físico-químicas e bacteriológicas de amostras de águas superficiais coletadas nos rios Juqueri e Tietê, drenagens localizadas na área de influência do empreendimento da GEOCAL.

✓ ***Metodologia de Amostragem***

Os procedimentos de coleta e preservação de amostras de águas superficiais, para fins de caracterização de sua qualidade, seguiram o determinado no Guia de Coleta e Preservação de Amostras da Agência Nacional de Águas – ANA e da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB.

Neste Estudo e Relatório de Impacto ambiental – EIA/RIMA foram avaliados os resultados obtidos nos pontos de monitoramento da qualidade das águas superficiais da CETESB, localizados na área de influência do empreendimento da GEOCAL, nos rios Juqueri e Tietê. A CETESB possui 2 (dois) pontos de monitoramento no rio Tietê, sendo um a montante (TIES 04900) e outro (TIPI 04900) a jusante do empreendimento da GEOCAL, distante 6 km (a leste) e 3 km (a oeste), respectivamente. No rio Juqueri, a CETESB possui 1 (um) ponto de monitoramento (JQRI 03800) a cerca de 7 km a leste e a montante da GEOCAL.

Nesses pontos de monitoramento da CETESB são realizadas análises bimestrais de diversos parâmetros e os resultados obtidos estão apresentados no Relatório de Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo – 2015 (CETESB, 2016).

Além da análise dos resultados obtidos nesses pontos monitorados pela CETESB, para este EIA/RIMA, visando melhor avaliação da qualidade das águas na área de influência do da GEOCAL, foram realizadas pela realizou Prominer Projetos Ltda. mais 3 (três) campanhas

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

de amostragem, nos pontos denominados “A1” e “A2” (FOTOS 5.2.8.1 e 5.2.8.2), localizados no rio Juqueri, a montante e a jusante do empreendimento proposto, abrangendo os períodos de seca e de chuva, nas seguintes datas:

- 1ª campanha: 13 de abril de 2016;
- 2ª campanha: 24 de agosto de 2016;
- 3ª campanha: 10 de janeiro de 2017.

As análises laboratoriais das amostras coletadas pela Prominer foram realizadas pelo laboratório Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda., acreditado na Norma ABNT NBR ISO/IEC 17.025:2005 – Requisitos Gerais para Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração.

As coordenadas UTM dos pontos de coleta de águas superficiais realizadas pela CETESB e Prominer são apresentadas no QUADRO 5.2.8.1 e os pontos podem ser visualizados nos DESENHOS 1214.0.2.1-EIA-01 e 1214.0.2.1-EIA-02 - Imagem de satélite e Mapa de uso do solo, respectivamente, integrantes dos “Mapas”.

QUADRO 5.2.8.1
LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO

PONTO	DESCRIÇÃO	COORDENADAS UTM (SIRGAS 2000)	
		(m) E	(m) N
A1	Rio Juqueri a montante do depósito de estéril da GEOCAL	304.573	7.411.759
A2	Rio Juqueri a jusante do depósito de estéril da GEOCAL	303.132	7.412.093
JQRI 03800	Rio Juqueri sob a ponte na Rodovia Anhanguera (SP-330), no sentido Jundiaí – São Paulo, na altura do Km 31, no município de Cajamar.	312.401	7.410.728
TIES 04900	Reservatório Edgard de Souza, próximo às comportas da barragem do reservatório, após a rede para retenção de aguapés	304.896	7.404.877
TIPI 04900	Reservatório de Pirapora, próximo às comportas da barragem	296.142	7.411.804

Onde: TIES 04900, TIPI 04900 e JQRI 03800 são pontos de monitoramento da CETESB.



FOTO 5.2.8.1 – Ponto A1, localizado no rio Juqueri, a a montante do empreendimento da GEOCAL.



FOTO 5.2.8.2 – Ponto A2, localizado no rio Juqueri, a jusante do empreendimento da GEOCAL.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

✓ ***Resultados obtidos***

Os resultados obtidos nos pontos A1 (montante) e A2 (jusante) nas três campanhas realizadas pela Prominer estão apresentados no QUADRO 5.2.8.2. Já os resultados obtidos nas análises realizadas pela CETESB, referentes ano de 2015, nos pontos JQRI 03800, TIES 04900 e TIPI 04900 estão apresentados nos QUADROS 5.2.8.3 a 5.2.8.5, respectivamente.

No “Anexos” estão apresentados os laudos das análises de águas superficiais relativos aos pontos A1 e A2.

QUADRO 5.2.8.2
QUALIDADE DAS ÁGUAS NO RIO JUQUERI

PARÂMETRO	UNIDADE	PONTOS DE AMOSTRAGEM						LIMITES CONAMA Nº 357/05
		1ª CAMPANHA		2ª CAMPANHA		3ª CAMPANHA		
		A1 (montante)	A2 (jusante)	A1 (montante)	A2 (jusante)	A1 (montante)	A2 (jusante)	CLASSE IV
Temperatura	ºc	25,0	24,0	17,7	17,7	27,0	27,0	- - -
pH	- - -	7,0	7,0	6,6	6,5	6,5	6,5	6,0 a 9,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/l-1H	---	---	1,0	0,3	6,0	6,0	- - -
Solidos Totais Dissolvidos	mg/l	334	282	228	151	< 10	403	---
Sólidos em Suspensão	mg/l	13	16	13	14	734	647	- - -
Sólidos Totais	mg/l	347	298	241	165	701	1050	- - -
Cor Verdadeira	uH	41	30	29	27	432	366	---
Turbidez	N.T.U.	---	---	31	13	---	---	---
DBO	mg/l O2	7,40	11,00	8,80	34,00	15,14	19,68	---
DQO	mg/l O2	27,0	40,9	52,8	51,2	54,4	72,9	---
Óleos e Graxas	mg/l	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	---
Condutividade	µS/cm	---	---	342	347	199	195	---
Fosfato	mg/l P	1,8	<3,0	1,2	1,2	3,6	3,4	---
Fósforo Total	mg/l P	0,60	0,51	0,38	0,38	1,20	1,10	---
Nitrito	mg/L	<0,012	0,639	0,291	< 0,006	< 0,006	< 0,006	---
Nitrato	mg/L	0,26	<0,22	< 0,11	< 0,11	< 0,11	< 0,11	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	8,6	8,8	8,7	8,6	3,7	3,6	---
Nitrogênio Total	mg/l N	9,2	9,1	2,6	9,8	7,0	11,0	---
Nitrogênio Kajedahl Total	mg/L	12,0	12,0	2,3	9,8	7,0	11,0	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6,42	7,13	<0,10	0,44	---	---	≥ 2,0
Oxigênio Dissolvido	% Saturado	62	74	---	---	---	---	- - -
Coliformes Fecais	UFC/100ml	3300	<1,1	140	700	>16000	>16000	- - -
Coliformes Totais	UFC/100ml	33000	7900	3500	3500	> 16000	>16000	- - -
IQA	- - -			53,3 - Boa	45,7 - Aceitável	41,9 - Aceitável	39,6 - Aceitável	- - -

FONTE: Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Coleta: 13/04/2016; 24/08/2016; 10/01/2017
(*) - 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

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.2.8.3
QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO PONTO JQRI 03800

PARÂMETROS DE CAMPO	UNIDADE	DATAS DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO					CONAMA 357/05
		05/01/15	18/03/15	27/05/15	24/09/15	25/11/15	Classe III
Chuvas nas últimas 24h	---	Não	Sim	Não	Não	Sim	---
Coloração	---	Marrom	Marrom	Preta	Preta	Marrom	---
Condutividade	µS/cm	425	357	515	542	403,5	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	* 0,59	*< 0,21	* 0,32	* 0,48	* 0,8	> 4
pH	U.pH	7,14	7,13	7,39	7,3	7,36	6 até 9
Temperatura da Água	°C	25,8	22,7	22,3	25,7	22,85	---
Temperatura do Ar	°C	27,5	24,1	25	28,6	23	---

PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	UNIDADE	DATAS DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO					CONAMA 357/05
		05/01/15	18/03/15	27/05/15	24/09/15	25/11/15	Classe III
Alumínio Dissolvido	mg/L	< 0,1	---	< 0,1	---	< 0,1	< 0,2
Alumínio Total	mg/L	1,5	---	1,45	---	1,58	---
Bário Total	mg/L	0,07	---	0,09	---	0,06	< 1
Cádmio Total	mg/L	< 0,0007	---	< 0,0007	---	0,0009	< 0,01
Carbono Orgânico Total	mg/L	13	10,9	23,4	40,1	24,8	---
Chumbo Total	mg/L	< 0,009	---	< 0,009	---	< 0,009	< 0,033
Cloreto Total	mg/L	23,1	21,8	32,9	37,8	24,6	< 250
Cobre Dissolvido	mg/L	< 0,009	---	< 0,009	---	< 0,009	< 0,013
Cobre Total	mg/L	< 0,01	---	0,01	---	< 0,01	---
Cor Aparente	mg Pt/L	---	---	---	---	---	---
Cor Verdadeira	mg Pt/L	* 118	---	* 106	---	62	< 75
Cromo Total	mg/L	< 0,02	---	< 0,02	---	< 0,02	< 0,05
DBO (5, 20)	mg/L	< 10	6	* 49	* 45	* 24	< 10
Ferro Dissolvido	mg/L	2,03	---	2,12	---	1,84	< 5
Ferro Total	mg/L	4,54	---	5,94	---	5,14	
Fósforo Total	mg/L	* 0,72	* 0,57	* 2,94	* 2,28	* 0,67	< 0,15
Manganês Total	mg/L	< 0,5	---	* 0,76	---	* 0,61	< 0,5
Mercúrio Total	mg/L	< 0,002	---	< 0,0002	---	< 0,0002	< 0,002
Níquel Total	mg/L	< 0,02	---	< 0,02	---	< 0,02	< 0,025
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	11,5	8,6	* 19,9	* 18,3	8,94	< 13,3
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	12,4	8,61	21,2	22,8	11,8	---
Nitrogênio-Nitrato	mg/L	< 0,2	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 10
Nitrogênio-Nitrito	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 1
Potássio	mg/L	8,07	---	13,9	---	7,92	---
Sódio	mg/L	33,2	---	62,4	---	36,7	---
Sólido Dissolvido Total	mg/L	236	202	282	292	238	< 500
Sólido Total	mg/L	256	236	320	338	262	---
Subst. Tensoat. reagem c/	mg/L	* 2,16	---	* 4,61	---	* 2,53	< 0,5
Azul Metileno	---	---	---	---	---	---	---
Turbidez	UNT	38,9	24	25,5	39,8	22,9	< 100
Zinco Total	mg/L	< 0,02	---	0,04	---	0,02	< 5

PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS	UNIDADE	DATAS DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO					CONAMA 357/05
		05/01/15	18/03/15	27/05/15	24/09/15	25/11/15	Classe III
Escherichia coli	UFC/100mL	* 119000	* 380000	* 2200000	* 2300000	* 710000	< 2400

Fonte: CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - EQAI - Setor de Águas Interiores, 2015.

* Resultado acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.2.8.4
QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO PONTO TIES 04900

PARÂMETROS DE CAMPO	UNIDADE	DATAS DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO						CONAMA 357/05
		22/01/15	26/03/15	21/05/15	02/07/15	30/09/15	04/11/15	Classe IV
Chuvas nas últimas 24h	-	Sim	Nao	Nao	Nao	Nao	Sim	---
Coloração	-	Preta	Preta	Preta	Preta	Preta	Marrom	---
Condutividade	µS/cm	743	635	751	790	525	384	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	*< 0,21	* 0,45	*< 0,21	*< 0,21	*< 0,21	* 0,63	> 2
pH	U.pH	7,09	7,12	7,09	7,12	7,19	6,96	6 até 9
Temperatura da Água	ºC	27,1	26,97	23,1	20,3	25,7	23,7	---
Temperatura do Ar	ºC	23,2	23,7	23,9	20,2	26,6	26,7	---

PARÂMETROS COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS (SVOCs)	UNIDADE	DATAS DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO						CONAMA 357/05
		22/01/15	26/03/15	21/05/15	02/07/15	30/09/15	04/11/15	Classe IV
Benzeno	µg/L	< 2,5	---	< 2,5	< 2,5	---	< 2,5	---
Estireno	µg/L	< 5	---	< 5	< 5	---	< 5	---
Etilbenzeno	µg/L	< 2,5	---	< 2,5	< 2,5	---	< 2,5	---
m,p-Xileno	µg/L	< 5	---	< 5	< 5	---	< 5	---
o-Xileno	µg/L	< 2,5	---	< 2,5	< 2,5	---	< 2,5	---
Tolueno	µg/L	105	---	152	134	---	< 2	---

PARÂMETROS ECOTOXICOLÓGICOS	UNIDADE	DATAS DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO						CONAMA 357/05
		22/01/15	26/03/15	21/05/15	02/07/15	30/09/15	04/11/15	Classe IV
Ens. Ecotoxic. c/ Vibrio fischeri	EC20(%)	15,1	12,1	4,24	13	> 81,9	26,3	---

PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	UNIDADE	DATAS DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO						CONAMA 357/05
		22/01/15	26/03/15	21/05/15	02/07/15	30/09/15	04/11/15	Classe IV
Alumínio Dissolvido	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	---
Alumínio Total	mg/L	1,8	0,98	0,83	1,4	2,64	1,82	---
Arsênio Total	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	---
Bário Total	mg/L	0,07	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	---
Cádmio Total	mg/L	< 0,0007	< 0,0007	< 0,0007	< 0,0007	0,0007	< 0,0007	---
Carbono Orgânico Total	mg/L	38,3	24,6	53,7	47,4	25,8	13,8	---
Chumbo Total	mg/L	< 0,009	< 0,009	< 0,009	< 0,009	< 0,009	< 0,009	---
Cloreto Total	mg/L	72,9	59,2	72,4	82,5	46,7	28,9	---
Cobre Dissolvido	mg/L	< 0,009	< 0,009	< 0,009	< 0,009	< 0,009	< 0,009	---
Cobre Total	mg/L	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03	0,02	---
Cromo Total	mg/L	0,02	0,09	0,04	0,03	< 0,02	< 0,02	---
DBO (5, 20)	mg/L	71	50	70	86	34	29	---
Fenóis Totais	mg/L	0,058	* 2,13	0,064	0,072	0,02	0,006	< 1
Ferro Dissolvido	mg/L	0,54	0,97	0,26	0,32	0,93	0,62	---
Ferro Total	mg/L	2,35	2,38	2,12	1,65	2,78	2	---
Fósforo Total	mg/L	2,6	1,85	2,92	3,46	1,43	0,75	---
Manganês Total	mg/L	0,21	0,25	0,23	0,2	0,27	0,16	---
Mercúrio Total	mg/L	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	---
Níquel Total	mg/L	0,03	0,03	0,02	0,03	< 0,02	< 0,02	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	24,6	18	29,5	34,6	17,4	8,02	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	28,3	20,7	29,8	35,6	18,1	10,6	---
Nitrogênio-Nitrato	mg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	---
Nitrogênio-Nitrito	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	---
Óleos e Graxas	mg/L	< 10	12	< 10	14	< 10	< 10	---
Potássio	mg/L	16,1	14,5	16,9	17,5	14,2	9,4	---
Sódio	mg/L	72,5	60,7	75,6	85,8	51,5	31,1	---
Sólido Dissolvido Total	mg/L	392	406	426	408	282	196	---
Sólido Total	mg/L	448	448	466	462	368	230	---
Subst. Tensoat. reagem c/	mg/L	4,9	2,58	5,78	6,35	3,13	2,02	---
Azul Metileno	---	---	---	---	---	---	---	---
Turbidez	UNT	65,1	31,8	23,6	33,8	42,5	39,4	---
Zinco Total	mg/L	0,09	0,1	0,09	0,12	0,17	0,06	---

PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS	UNIDADE	DATAS DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO						CONAMA 357/05
		22/01/15	26/03/15	21/05/15	02/07/15	30/09/15	04/11/15	Classe IV
Escherichia coli	UFC/100mL	2400000	2300000	2400000	2100000	1700000	2300000	---

Fonte: CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - EQAI - Setor de Águas Interiores, 2015.
* Resultado acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.2.8.5
QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO PONTO TIPI 04900

PARÂMETROS DE CAMPO	UNIDADE	DATAS DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO						CONAMA 357/05
		22/01/15	26/03/15	21/05/15	02/07/15	30/09/15	04/11/15	Classe IV
Chuvas nas últimas 24h	-	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	---
Coloração	-	Preta	Preta	Preta	Preta	Preta	Preta	---
Condutividade	µS/cm	630	580	741	818	317	340	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	*< 0,21	* 1,17	*< 0,21	*< 0,21	*< 0,21	* 0,49	> 2
pH	U.pH	7,24	7,13	7,16	7,29	7,14	7,4	6 até 9
Temperatura da Água	°C	27,6	24,44	22,3	20,1	23,9	25,5	---
Temperatura do Ar	°C	26,8	24,3	23,7	21,7	26,5	26,5	---

PARÂMETROS COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS (SVOCs)	UNIDADE	DATAS DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO						CONAMA 357/05
		22/01/15	26/03/15	21/05/15	02/07/15	30/09/15	04/11/15	Classe IV
Benzeno	µg/L	< 2,5	---	< 2,5	< 2,5	---	< 2,5	---
Estireno	µg/L	< 5	---	< 5	< 5	---	< 5	---
Etilbenzeno	µg/L	< 2,5	---	< 2,5	< 2,5	---	< 2,5	---
m,p-Xileno	µg/L	< 5	---	< 5	< 5	---	< 5	---
o-Xileno	µg/L	< 2,5	---	< 2,5	< 2,5	---	< 2,5	---
Tolueno	µg/L	36,1	---	77,9	96,2	---	< 2	---

PARÂMETROS ECOTOXICOLÓGICOS	UNIDADE	DATAS DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO						CONAMA 357/05
		22/01/15	26/03/15	21/05/15	02/07/15	30/09/15	04/11/15	Classe IV
Ens. Ecotoxic. c/ Vibrio fischeri	EC20(%)	19,6	35,2	18,1	17,3	> 81,9	33,3	---

PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	UNIDADE	DATAS DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO						CONAMA 357/05
		22/01/15	26/03/15	21/05/15	02/07/15	30/09/15	04/11/15	Classe IV
Alumínio Dissolvido	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	---
Alumínio Total	mg/L	0,92	0,58	0,85	9,27	2,14	5,18	---
Arsênio Total	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	---
Bário Total	mg/L	0,06	0,07	0,06	0,18	0,05	0,08	---
Cádmio Total	mg/L	< 0,0007	< 0,0007	< 0,0007	< 0,0007	< 0,0007	< 0,0007	---
Carbono Orgânico Total	mg/L	26,8	17,5	56,8	37,3	12,9	12,7	---
Chumbo Total	mg/L	< 0,009	< 0,009	< 0,009	0,01	< 0,009	< 0,009	---
Cloreto Total	mg/L	62	50,7	72,9	78,5	23	26	---
Cobre Dissolvido	mg/L	< 0,009	< 0,009	< 0,009	< 0,009	< 0,009	< 0,009	---
Cobre Total	mg/L	0,01	0,02	0,05	0,09	< 0,01	0,03	---
Cromo Total	mg/L	< 0,02	< 0,02	0,04	0,13	< 0,02	< 0,02	---
DBO (5, 20)	mg/L	42	27	80	48	13	---	---
Fenóis Totais	mg/L	0,008	0,011	0,034	0,065	< 0,003	< 0,003	< 1
Ferro Dissolvido	mg/L	0,47	1,11	0,27	0,25	0,74	1,17	---
Ferro Total	mg/L	1,96	1,94	2,21	11,1	2,2	5,45	---
Fósforo Total	mg/L	1,91	1,47	2,55	4,9	0,63	0,85	---
Manganês Total	mg/L	0,22	0,27	0,22	0,51	0,18	0,22	---
Mercúrio Total	mg/L	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	---
Níquel Total	mg/L	< 0,02	0,02	0,04	0,06	< 0,02	0,02	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	21,5	15,9	32,6	32	8,47	6,7	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	23,6	18,4	32,8	33,9	9,86	9,01	---
Nitrogênio-Nitrato	mg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	---
Nitrogênio-Nitrito	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	---
Óleos e Graxas	mg/L	< 10	< 10	13	11	< 10	< 10	---
Potássio	mg/L	14,5	13	18,3	19,9	7,9	8,54	---
Sódio	mg/L	57,7	54,3	90,9	85,9	25,9	27,5	---
Sólido Dissolvido Total	mg/L	302	294	324	422	156	---	---
Sólido Total	mg/L	362	306	556	446	182	---	---
Subst. Tensoat. reagem c/	mg/L	4,18	2,41	5,87	5,69	2,51	---	---
Azul Metileno	---	---	---	---	---	---	---	---
Turbidez	UNT	22,7	15,8	61,1	---	33,6	200	---
Zinco Total	mg/L	0,12	0,11	0,16	0,42	0,08	0,19	---

PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS	UNIDADE	DATAS DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO						CONAMA 357/05
		22/01/15	26/03/15	21/05/15	02/07/15	30/09/15	04/11/15	Classe IV
Escherichia coli	UFC/100mL	220000	480000	2500000	1300000	580000	1400000	---

Fonte: CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - EQAI - Setor de Águas Interiores, 2015.

* Resultado acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

✓ ***Análise dos resultados***

Conforme apresentado nos QUADROS 5.2.8.2 a 5.2.8.5, os resultados obtidos nas análises das águas superficiais realizadas nos anos de 2015, 2016 e 2017 foram comparados aos limites estabelecidos para águas de Classe III e Classe IV pela Resolução CONAMA 357/2005.

Com exceção do ponto JQRI 03800, classificado como Classe III, os demais pontos de monitoramento localizados nos rios Tietê e Juqueri, se enquadram na Classe IV. Esta classificação demonstra que os dois rios são extremamente poluídos, como mencionado no capítulo anterior, pois recebem grande contribuição de carga orgânica em seus trajetos, quando cruzam as áreas urbanas da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP.

A degradação dos rios Tietê e Juqueri pôde ser verificada em campo, no momento da coleta de amostra de água para a realização de análise e durante as vistorias de campo realizadas pela equipe da Prominer para os levantamentos primários do EIA/RIMA (FOTOS 5.2.8.3 e 5.2.8.4). Foi constatada a presença de resíduos nos leitos dos rios, além da constatação de forte odor à época da coleta das amostras. A poluição da água desses rios foi constatada nos resultados das análises laboratoriais realizadas pela CETESB e também pelo laboratório Corplab.



FOTO 5.2.8.3 – Aspecto poluído (coloração escura e mancha de óleo) nas águas do rio Tietê, no trecho localizado a sudoeste da Geocal, observado a partir do bairro Cristal Parque IV.



FOTO 5.2.8.4 – Rio Juqueri, na divisa entre Cajamar e Santana de Parnaíba, no mês de janeiro de 2017, no qual se observa o carreamento de resíduos.

Em todos os pontos foi constatada a elevada presença de compostos orgânicos e coliformes fecais (e.coli), uma alta demanda bioquímica de oxigênio - DBO e uma baixa concentração de oxigênio dissolvido, além da presença de sólidos caracterizando a influência de efluentes sanitários e industriais nos rios Tietê e Juqueri.

No empreendimento da GEOCAL, em Santana de Parnaíba, há sistema de fossa, filtro e sumidouro bem como Estação de Tratamento de Efluentes - ETE para tratar os efluentes sanitários. O empreendimento da GEOCAL conta com sistema separador de óleos e graxas, para tratar os efluentes oleosos da área da oficina e do lavador de máquinas e veículos. Há ainda um sistema de tratamento de efluentes industriais provenientes do beneficiamento de calcário. As águas tratadas são direcionadas para a bacia de decantação e retornam para o

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

processo produtivo. A GEOCAL conta também com bacias de decantação para tratar os efluentes pluviais do pátio de britagem e dos depósitos de estéril.

Desta forma, constata-se que não são as atividades minerárias da GEOCAL que comprometem os corpos hídricos locais (Tietê e Juqueri), mas a degradação da qualidade das águas decorre do lançamento de efluentes sanitários e industriais a montante do empreendimento.

5.2.9. Recursos hídricos subterrâneos

Os recursos hídricos subterrâneos compreendem toda a água que se encontra permeada no terreno, formando os aquíferos. A Resolução CONAMA nº 396/2008 determina que as águas subterrâneas são: “águas que ocorrem naturalmente ou artificialmente no subsolo”.

Para caracterizar os recursos hídricos subterrâneos de uma área primeiro é necessário compreender o meio subterrâneo em si. A área de estudos deste EIA está inserida em um contexto de rochas cristalinas metassedimentares atribuídas ao denominado Grupo São Roque. Tratam-se, localmente, de quartzitos, metassiltitos, metassiltitos rítmicos de afinidade carbonática, calcários predominantemente dolomíticos e rochas calciossilicatadas, litotipos estes que são alvo de explotação pela GEOCAL.

Sobre as rochas cristalinas metassedimentares que ocorrem na área, desenvolveu-se a cobertura eluvial e aluvionar, representada pelos solos de decomposição das rochas sotopostas e pelos sedimentos inconsolidados que se assentam nas áreas baixas, nas proximidades de drenagens.

Desta forma, observam-se na área 2 (duas) grandes unidades aquíferas: o aquífero livre, desenvolvido diretamente na cobertura de solo e o aquífero fraturado, que se desenvolve pela infiltração de água nas fraturas que existem nas rochas metassedimentares. Estes serão descritos em subitens separados, adiante.

As unidades aquíferas identificadas na área foram estudadas de maneira aprofundada pela empresa BTX Geologia e Meio Ambiente Ltda., que confeccionou a Modelagem Hidrogeológica da área, apresentada nos “Anexos”. Neste relatório, são apresentados todos os parâmetros utilizados na modelagem, incluindo a coleta de dados sobre o comportamento dos aquíferos em poços de monitoramento instalados na área.

- ✓ ***Aquífero livre***

Esta unidade aquífera se desenvolveu nas camadas de solo jacentes acima das rochas cristalinas. A camada de solo que a sustenta apresenta espessura média de 35m na área de estudos. Esta espessura foi calculada a partir dos dados das sondagens rotativas realizadas no empreendimento para a cubagem das reservas geológicas.

O tipo de solo predominante na área, apresentado no item 5.2.5, é um argissolo vermelho-amarelo. Este tipo de solo, rico em material argiloso, apresenta uma taxa de infiltração intermediária a baixa e uma capacidade de transmitir a água em seu interior também diminuta. Esta característica é proveniente do alto teor de argila existente no solo, tornando o meio menos poroso e dificultando a transmissão d’água.

A permeabilidade dos meios aquíferos é a constante matemática que controla o fluxo aquoso subterrâneo. Os serviços executados pela BTX indicam coeficiente de

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

permeabilidade médio de 3,05x10^{-5} para o solo de capeamento da área, valor considerado intermediário a baixo. Ressalta-se que

O aquífero livre desenvolvido nos argissolos que ocorrem na área é considerado, portanto, uma unidade aquífera de baixa produtividade e que apresenta pequena importância em relação ao sistema aquífero regional, já que a maior parte destas águas drena diretamente para pequenos riachos, grotas e invariavelmente, para o rio Tietê, o nível de base local.

Uma outra porção desta água segue para o meio aquífero fraturado, servindo portanto de zona de recarga local para o meio cristalino.

- ✓ ***Aquífero cristalino fraturado***

O meio aquífero fraturado ocorre abaixo do aquífero livre, desenvolvendo-se através da intrincada rede de fraturamento que ocorre nas rochas metassedimentares do Grupo São Roque.

O aquífero cristalino existente na área da GEOCAL apresenta um alto grau de heterogeneidade, já que o pacote metassedimentar que é explotado apresenta grande variação litológica.

Os valores de permeabilidade obtidos através de estudos específicos para esta unidade aquífera indicam um coeficiente de permeabilidade da ordem de 3,05x10^{-6} para as rochas calciossilicatadas.

Ressalta-se que apesar da natureza clasto-química das rochas ocorrentes na área, não foram identificadas quaisquer feições de carstificação, conforme corroborado pelo item 5.2.3.

A metodologia empregada na modelagem do aquífero pela BTX levou em consideração as anisotropias causadas pela trama de fraturas do maciço, onde foi possível calcular uma componente para cada eixo de movimentação do fluxo (X,Y,Z).

O cálculo foi realizado a partir de levantamento estrutural na cava da GEOCAL, e foi possível identificar a maior influência das direções X e Y no coeficiente de permeabilidade, em relação ao eixo Z.

As zonas de recarga deste aquífero foram consideradas: 1. Aquífero livre acima das rochas cristalinas. 2. Litologias limítrofes ao corpo mineral.

As observações de campo e o modelamento geológico realizado pela BTX, apresentados nos “Anexos”, indicam que as rochas metadolomíticas representam um meio fraturado, de características heterogêneas e anisotrópicas, cuja ocorrência de água subterrânea se dá somente em fissuras e/ou dutos subterrâneos, classificando-se como um aquitarde ou um aquífero pouco permeável, descontínuo e de extensão limitada.

5.2.10. Qualidade das águas para consumo humano

Para avaliação da qualidade da água para consumo utilizada para o consumo humano no empreendimento da GEOCAL, foi realizada uma campanha de monitoramento em dois poços tubulares profundos da empresa.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

✓ ***Metodologia de Amostragem***

As amostragens de água para consumo humano foram realizadas em 10 de janeiro de 2017, sendo coletadas amostras de dois poços localizados na portaria e almoxarifado do empreendimento da GEOCAL.

A localização dos poços tubulares profundos, onde foram coletadas as amostra de água, é apresentada no QUADRO 5.2.9.1. Nos DESENHOS 1214.0.2.1-EIA-01 e 1214.0.2.1-EIA-02 - Imagem de satélite e Mapa de uso do solo, respectivamente, está indicada a localização desses poços.

As análises laboratoriais das amostras coletadas pela Prominer foram realizadas pelo laboratório Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda., acreditado na Norma ABNT NBR ISO/IEC 17.025:2005 – Requisitos Gerais para Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração. Nos “Anexos” estão apresentados os laudos das análises de água desses poços.



FOTO 5.2.10.1 – Ponto P1, poço tubular profundo localizado próximo à portaria da GEOCAL.



FOTO 5.1.10.2 – Ponto P2, poço tubular profundo localizado próximo ao almoxarifado da GEOCAL.

QUADRO 5.2.10.1
LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE POTABILIDADE

PONTOS	DESCRIÇÃO	COORDENADAS		FOTOS
		E (m)	N (m)	
P1	Poço próximo à portaria	304.080	7.411.140	5.2.7.1
P2	Torneira próximo ao almoxarifado	303.660	7.410.940	5.2.7.2

✓ ***Resultados Obtidos***

Os resultados obtidos nas análises de potabilidade monitorados na GEOCAL no ano de 2017 são apresentados no QUADRO 5.2.10.2. Nos “Anexos” estão apresentados os laudos das amostragens da qualidade da água para o consumo humano.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.2.10.2
POTABILIDADE DA ÁGUA UTILIZADA NO EMPREENDIMENTO

PARÂMETRO	UNIDADE	PONTO DE AMOSTRAGEM		LIMITES LEGAIS PORTARIA MS Nº 2914/11
		P1 POÇO (PORTARIA)	P2 POÇO (ALMOXARIFADO)	
Temperatura	°C	18	19	---
pH	- - -	7	7	6,0 a 9,0
Solidos Totais Dissolvidos	mg/L	136	161	1000,00
Cor Aparente	uH	< 5,0	< 5,0	15,00
Turbidez	UNT	---	---	5,00
Amônia Total	mg/L	< 0,20	< 0,20	1,50
Cloreto	mg/L	1,8	2,8	250,00
Cloro Livre	mg/L	---	---	---
Cloro Total	mg/L	---	---	---
Condutividade	µS/cm	---	---	---
Dureza	mg/L	173,9	199,5	500
Ferro (Fe)	mg/L	< 0,100	< 0,100	0,30
Fluoreto	mg/L	0,087	0,085	1,50
Nitrato como N	mg/L	0,82	0,2	10,00
Nitrito como N	mg/L	< 0,006	< 0,006	1,00
Escherichia coli	Col/100mL	Ausência	Ausência	Ausência
Coliformes Totais	Col/100mL	Ausência	Ausência	Ausência
Contagem de Bactérias Heterotróficas	UFC/mL	740	48,00	500,00

FONTE: Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Coleta: 10/01/2017

✓ ***Análise dos resultados***

No ano de 2017 foi realizada uma campanha de monitoramento das águas utilizadas para o consumo humano nos dois poços tubulares profundos da GEOCAL, situados próximos à portaria e ao almoxarifado. Vale destacar que a coleta foi realizada antes da cloração destas águas. As amostras foram analisadas quanto às características físico-químicas e bacteriológicas, sendo os resultados comparados aos limites estabelecidos na Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde.

Os resultados apresentados nos dois poços demonstraram a boa qualidade destas águas. Apenas no poço da portaria o parâmetro bactérias heterotróficas, esteve em desconformidade com os limites previstos na legislação vigente, mas deve ser ressaltado que a coleta foi realizada antes da desinfecção com cloro. Os demais parâmetros estiveram em conformidade com a Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde. As análises realizadas demonstraram a boa qualidade destas águas, o que comprova que elas podem ser utilizadas para consumo humano após cloração.

5.2.11. Climatologia

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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 Região Metropolitana de São Paulo - 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 de São Paulo. Janeiro é o mês com maior índice de pluviosidade e também o mais quente, situando-se a média das máximas entre 30 °C e 32 °C.

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

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

correntes atuantes. “A pluviosidade é consequência da atuação das principais correntes de 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” (FIGURA 5.2.11.1).

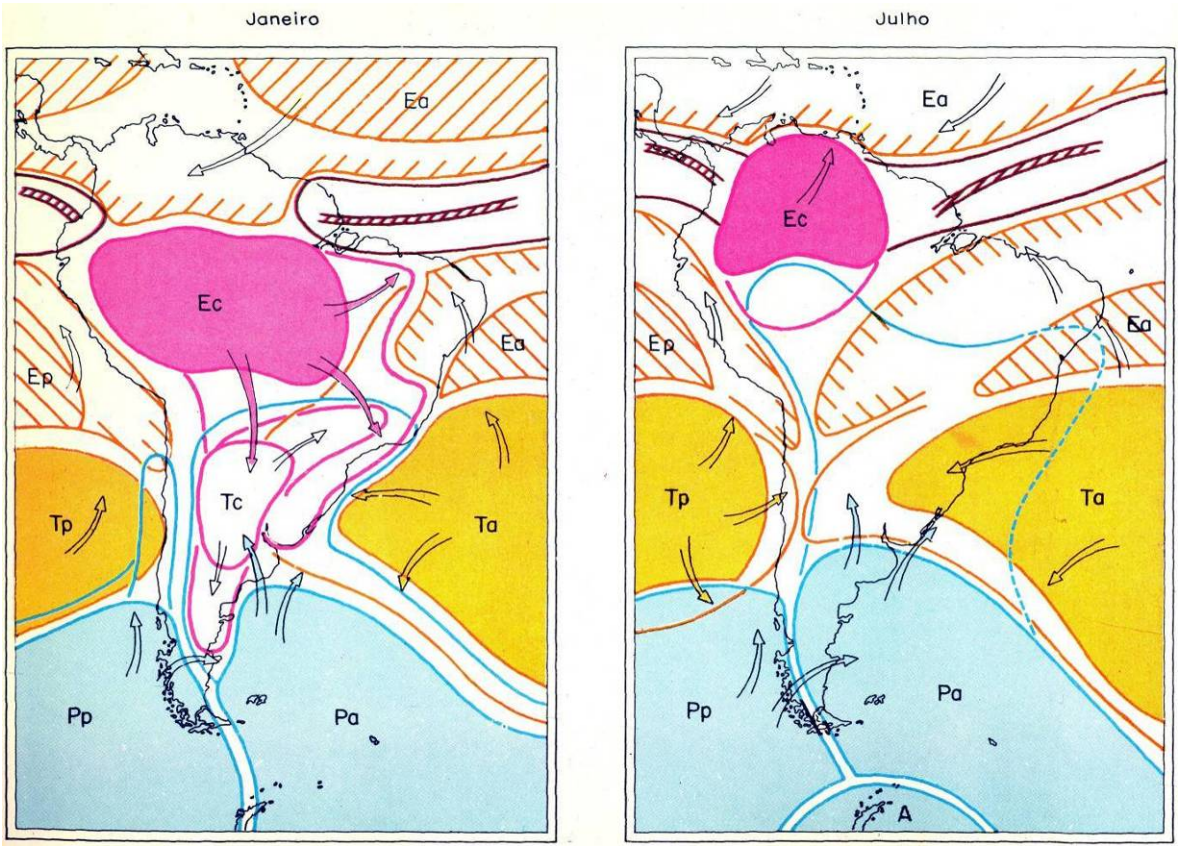


FIGURA 5.2.11.1 – Circulação das massas de ar na América do Sul, nos meses de janeiro (verão) e julho (inverno) com as incursões das massas e frentes identificadas por setas. (Onde: *Ea*= Equatorial Atlântica, *Ep*= Equatorial Pacífica, *Ec*= Equatorial Continental, *Tc*= Tropical Continental, *Ta*= Tropical Atlântica, *Pa*= Polar Atlântica, *Tp*= Tropical Pacífica e *Pp*= Polar Pacífica) Fonte: (Monteiro, 1973)

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.

A temperatura média anual fica na faixa dos 20 ºC. As temperaturas máximas absolutas podem atingir de 36 ºC a 38 ºC e as mínimas absolutas podem variar de 0 ºC a 4 °C, porém, a média das mínimas fica por volta de 16 ºC (NIMER, 1989). De acordo com dados da EMBRAPA para a área de estudo, entre 1941 e 1970, a média térmica anual foi de 20,3 °C,

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

enquanto que a precipitação total anual foi de 1.373 mm. Na FIGURA 5.2.11.2 é apresentado o climograma de Santana de Parnaíba.

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. A direção predominante dos ventos é leste-oeste.

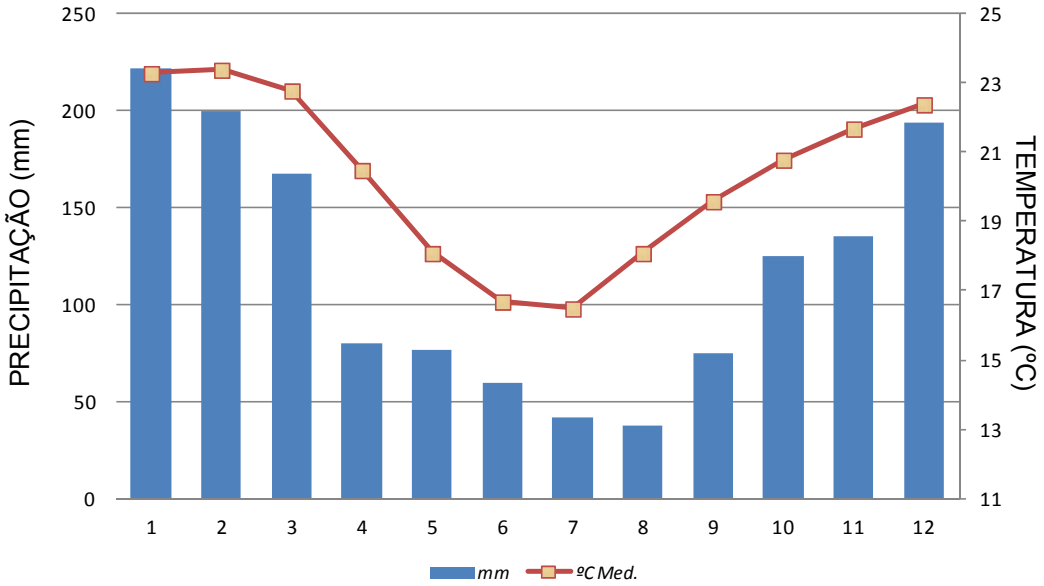


FIGURA 5.2.11.2 – Climograma das médias térmicas e pluviométricas no posto Meteorológico de Santana de Parnaíba do DAEE, entre 1968 e 2015.

Fontes:http://www.hidrologia.daee.sp.gov.br/ http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_535.html)

5.2.12. Qualidade do ar

A avaliação da qualidade do ar no entorno e no empreendimento da GEOCAL foi efetuada com base no monitoramento de Partículas Totais em Suspensão – PTS.

✓ *Metodologia de Amostragem*

Para a coleta das partículas totais em suspensão foram utilizados Amostradores de Grande Volume (*Hi-Vols*), 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 calibrador padrão de vazão (CPV). 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

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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).

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.

Para o presente estudo, foram realizadas 3 (três) campanhas de monitoramento – entre os dias 11 e 14 de abril de 2016, 22 a 25 de agosto de 2016 e 09 a 12 de janeiro de 2017 – abrangendo os períodos de estiagem e de chuva. Para tanto, foram instalados 4 (quatro) *Hi-Vols* em pontos situados no entorno do empreendimento, em bairros vizinhos, cujas coordenadas UTM são apresentadas no QUADRO 5.2.12.1.

QUADRO 5.2.12.1
LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

PONTO DE AMOSTRAGEM	DESCRIÇÃO	COORDENADAS UTM (SIRGAS 2000)		FOTOS
		(m) E	(m) N	
HV1	Refeitório da GEOCAL	304.043	7.411.065	5.2.9.1
HV2	Residência da Sra. Ivete (Bairro Cristal Park IV)	301.527	7.409.999	5.2.9.2
HV3	Residência do Sr. Severino (Bairro Vau Novo - Cajamar)	303.906	7.412.188	5.2.9.3
HV4	Residência da Sra. Gislane (Bairro Cristal Park IV)	301.430	7.409.993	5.2.9.4

Vale destacar que, a partir da segunda campanha, não foi possível contato com a proprietária do imóvel onde foi instalado o ponto HV2, sendo este substituído pelo ponto HV4, também localizado no bairro Cristal Park IV, distante cerca de 100 m do ponto HV2.

A localização dos pontos de amostragens de material particulado em suspensão, observadas nas FOTOS 5.2.12.1 a 5.2.12.4, pode ser visualizada nos DESENHOS 1214.0.2.1-EIA-01 e 1214.0.2.1-EIA-02 - Imagem de satélite e Mapa de uso do solo, respectivamente, constantes dos “Mapas”.

A escolha dos pontos para o monitoramento da qualidade do ar se deu em função da localização dos bairros Cristal Park IV e Vau Novo, no entorno e mais próximos ao empreendimento proposto. O bairro Vau Novo está localizado a norte/nordeste da GEOCAL, distante cerca de 1 km, e pertence ao município de Cajamar, sendo o rio Juqueri o marco geográfico que define o limite com Santana de Parnaíba. Esse bairro é formado por dois aglomerados populacionais, sendo um deles localmente denominado de “Lago Azul”, onde foi instalado o HV3. Vau Novo não tem ruas pavimentadas.

Ambos os bairros (FOTOS 5.2.12.5 a 5.2.12.8) têm baixa densidade populacional e suas condições de infraestrutura são bastante precárias. Só recentemente, em setembro de 2016, parte da rua Jerônimo Gonçalves, a principal do bairro Cristal Park IV, em Santana de Parnaíba, foi asfaltada.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.2.12.1 – Ponto de monitoramento HV1, localizado próximo ao refeitório da GEOCAL.



FOTO 5.2.12.2 – Ponto HV2, localizado na residência da Sra. Ivete, no Bairro Cristal Park IV em Santana de Parnaíba.



FOTO 5.2.12.3 – Ponto HV3, localizado na residência do Sr. Severino, no Bairro Vau Novo em Cajamar.



FOTO 5.2.12.4 – Ponto HV4, localizado na residência da Sra. Gislane, no Bairro Cristal Park IV em Santana de Parnaíba.



FOTO 5.2.12.5 – Cristal Park IV em Santana de Parnaíba, com pequeno trecho pavimentado da principal via do bairro, onde circulam veículos locais.



FOTO 5.2.12.6 – Aspecto de rua não pavimentada, no bairro Vau Novo (Lago Azul) em Cajamar.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.2.12.7 – Bairro Vau Novo em Cajamar, situado na estrada de acesso para a cidade de Cajamar e no qual se observa rua não pavimentada.



FOTO 5.2.12.8 – Estrada Ana Procópio de Moraes, em frente à portaria da GEOCAL e por onde circulam os veículos que seguem para o bairro de Vau Novo.

✓ ***Resultados Obtidos***

Os resultados obtidos nas amostragens da concentração de material particulado em suspensão estão apresentados no QUADRO 5.2.12.2 e ilustrados nas FIGURAS 5.2.12.1 a 5.2.12.3. Nos "Anexos". estão apresentados os laudos das amostragens da qualidade do ar.

QUADRO 5.2.12.2
CONCENTRAÇÕES DE MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO NO AR

CAMPANA	PERÍODO	HV1 (µg/m³) Refeitório da GEOCAL	HV2* (µg/m³) Residência Sra. Ivete	HV3 (µg/m³) Residência Sr. Severino	HV4** (µg/m³) Residência Sra. Gislaine
1ª Campanha (período seco)	11.04.16 a 12.04.16	203	95	393	- - -
	12.04.16 a 13.04.16	192	56	148	- - -
	13.04.16 a 14.04.16	130	124	198	- - -
2ª Campanha (período seco)	22.08.16 a 23.08.16	25	- - -	17	60
	23.08.16 a 24.08.16	65	- - -	46	- - -
	24.08.16 a 25.08.16	87	- - -	123	62
	25.08.16 a 26.08.16	- - -	- - -	- - -	69
3ª Campanha (período chuvoso)	09.01.17 a 10.01.17	399	- - -	256	46
	10.01.17 a 11.01.17	283	- - -	66	66
	11.01.17 a 12.01.17	124	- - -	99	102

Fonte: PROMINER PROJETOS LTDA., 2016 e 2017. - - - não amostrado; * Proprietária não encontrada a partir da segunda campanha, sendo este ponto substituído pelo HV4; **Ponto monitorado apenas na segunda e terceira campanhas.

Nos QUADROS 5.2.12.3 e 5.2.12.4 estão apresentados os dados meteorológicos registrados nos períodos de amostragem da concentração de material particulado em suspensão no ar.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.2.12.3
DADOS METEOROLÓGICOS MÉDIOS REGISTRADOS NAS CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM

INTERVALO	TEMPERATURA (ºC)	PRESSÃO (mm Hg)	UMIDADE (%)	PRECIPITAÇÃO (mm)
11.04.16 a 12.04.16	23,4	687,5	79,9	0,0
12.04.16 a 13.04.16	23,4	687,5	81,0	4,6
13.04.16 a 14.04.16	23,4	687,3	78,3	0,3
22.08.16 a 23.08.16	10,7	700,9	84,4	0,2
23.08.16 a 24.08.16	14,8	700,5	73,8	0,0
24.08.16 a 25.08.16	16,4	699,8	74,4	0,0
25.08.16 a 26.08.16	17,1	698,6	74,4	0,2
09.01.17 a 10.01.17	23,9	692,9	77,0	20,8
10.01.17 a 11.01.17	24,5	692,8	74,4	0,0
11.01.17 a 12.01.17	23,4	693,8	79,8	3,4

Fonte: PROMINER PROJETOS LTDA., 2016 e 2017.

QUADRO 5.2.12.4
VELOCIDADE E DIREÇÃO PREDOMINANTE DOS VENTOS NAS CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM

INTERVALO	DIREÇÃO DOS VENTOS	VELOCIDADE DOS VENTOS (km/h)
11.04.16 a 12.04.16	W	0,0
12.04.16 a 13.04.16	W	0,0
13.04.16 a 14.04.16	W	0,1
22.08.16 a 23.08.16	S	10,5
23.08.16 a 24.08.16	SE	7,1
24.08.16 a 25.08.16	ESE	5,2
25.08.16 a 26.08.16	S	5,9
09.01.17 a 10.01.17	- - -	- - -
10.01.17 a 11.01.17	- - -	- - -
11.01.17 a 12.01.17	- - -	- - -

Fonte: PROMINER PROJETOS LTDA., 2016 e 2017.
- - - não registrado

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

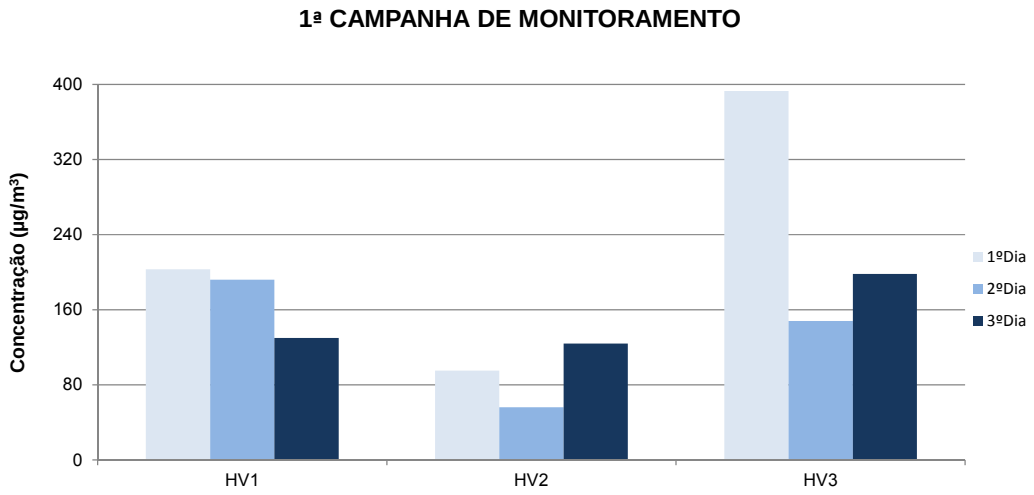


FIGURA 5.2.12.1 – Concentrações de material particulado amostradas na primeira campanha de monitoramento (período seco).

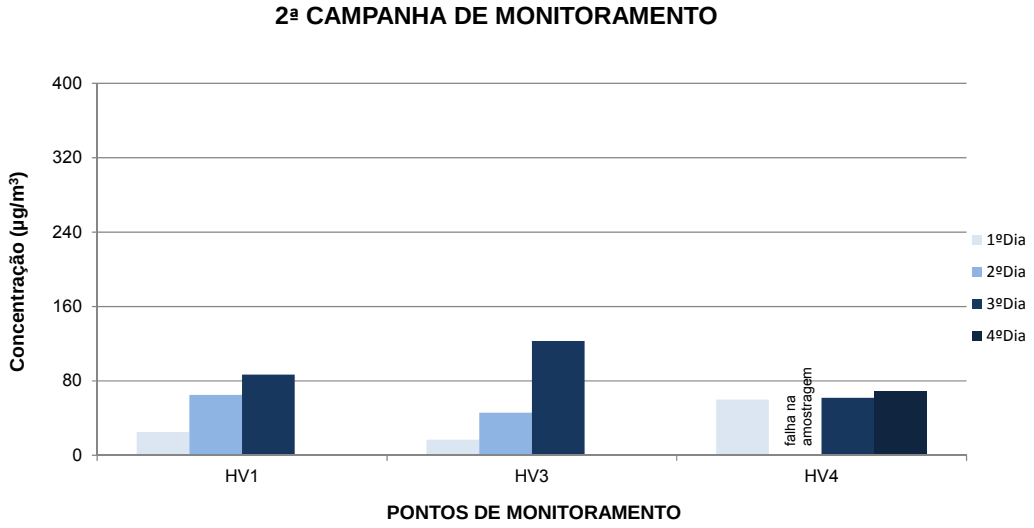


FIGURA 5.2.12.2 – Concentrações de material particulado amostradas na segunda campanha de monitoramento (período seco).

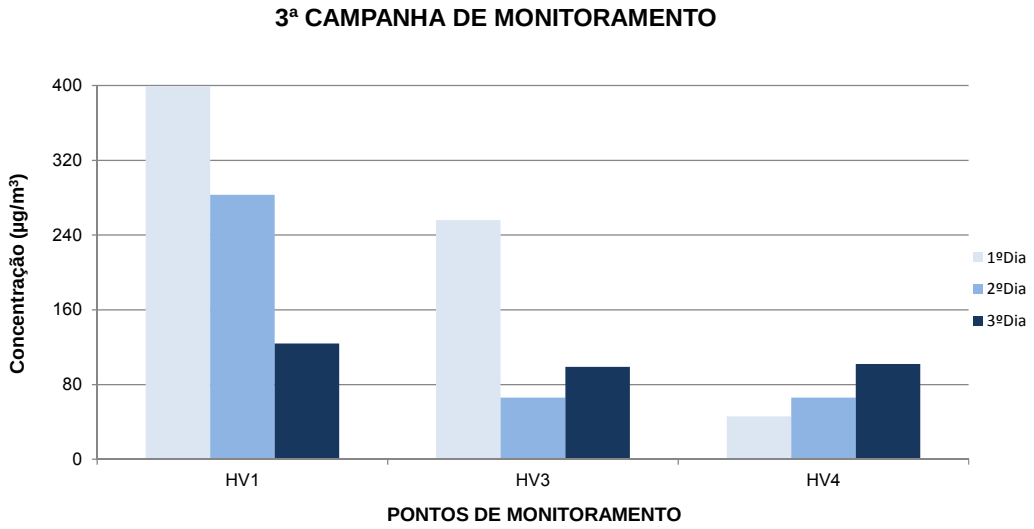


FIGURA 5.2.12.3 – Concentrações de material particulado amostradas na terceira campanha de monitoramento (período chuvoso).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

✓ ***Análise dos Resultados***

A Resolução CONAMA 003, de 28 de junho de 1990, e o Decreto Estadual nº 59.113/2013, estabelecem os Padrões de Controle de Qualidade do Ar para o parâmetro Partículas Totais em Suspensão (PTS), tanto para curtos períodos de exposição (médias de 24h) quanto para períodos longos (médias anuais). Na Resolução CONAMA 03/90 estão definidos 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 5.2.12.5 apresenta os padrões de qualidade do ar e os critérios para episódios agudos de poluição para partículas totais em suspensão (PTS) estabelecidos pela Resolução CONAMA 003/90.

QUADRO 5.2.12.5
PADRÕES DE QUALIDADE DO AR PARA PTS E CRITÉRIOS PARA EPISÓDIOS AGUDOS

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO PRIMÁRIO ($\mu g/m^3$)	PADRÃO SECUNDÁRIO ($\mu g/m^3$)	CRITÉRIOS PARA EPISÓDIOS AGUDOS ($\mu g/m^3$)		
				Atenção	Alerta	Emergência
PARTÍCULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO	24h	240*	150	375	625	875

*: Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano.
Os limites para PTS definidos pelo Decreto Estadual nº 59.113/2013 coincidem com os padrões primários da Resolução CONAMA 003/90.

Nos anos de 2016 e 2017 foi realizado o monitoramento semestral da qualidade do ar no entorno do empreendimento da GEOCAL, cujos resultados são apresentados nos QUADROS 5.2.12.2 a 5.2.12.4 e ilustradas nas FIGURAS 5.2.12.1 a 5.2.12.3.

Conforme o QUADRO 5.2.12.2, os resultados obtidos na primeira campanha de monitoramento da qualidade do ar revelam, de forma geral, concentrações de partículas totais em suspensão elevadas. Todos os pontos, porém, apresentaram concentrações abaixo do limite diário de 240 $\mu g/m^3$ estabelecido para o padrão primário na Resolução CONAMA 003/90 e para o padrão final no Decreto Estadual nº 59.113/2013.

Na segunda campanha, as concentrações de PTS amostradas apresentaram, para os pontos HV1 e HV3, concentrações mais baixas que aquelas da primeira campanha. No ponto HV4, não monitorado na primeira campanha, também foram medidas baixas concentrações de PTS.

Na terceira campanha, as concentrações de PTS amostradas no ponto HV1 ficaram acima dos limites estabelecidos pela legislação vigente nos dois primeiros dias de amostragem. Já nos pontos HV3 e HV4 foram registradas baixas concentrações, excetuando-se o primeiro dia de amostragem no ponto HV3, que também excedeu 240 $\mu g/m^3$.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

No ponto HV1, localizado no refeitório da GEOCAL, foram obtidas concentrações de material particulado entre 130 µg/m^3 e 203 µg/m^3 nas duas primeiras campanhas de monitoramento Este ponto está localizado próximo à portaria do empreendimento e é influenciado tanto pelas emissões de poeira pelo tráfego de veículos pelas vias internas e externas quanto pelas atividades de beneficiamento dos minérios. Vale ressaltar que o atendimento aos limites estabelecidos pela legislação vigente neste ponto de monitoramento comprovam a eficiência dos sistemas de controle adotados pela GEOCAL como a umectação das vias de acesso com caminhão-pipa e a aspersão de águas nas instalações de beneficiamento (FOTOS 5.2.12.9 a 5.2.12.11). Na terceira campanha, excepcionalmente, foram registradas concentrações de material particulado acima dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 003/90 nos dois primeiros dias de amostragem em função da maior movimentação de veículos pela via de acesso não pavimentada em direção ao Bairro Vau Novo e município de Cajamar. Em campo, verificou-se que as atividades de beneficiamento e expedição da GEOCAL operavam sem emitir material particulado para atmosfera, Sendo assim, verifica-se a necessidade de intensificar os trabalhos de umectação das vias de acesso externas não pavimentadas em frente à portaria da GEOCAL quando há um aumento do tráfego de veículos ou em dias mais secos e períodos de estiagem. Vale ressaltar que está prevista a pavimentação do trecho da Estrada Ana Procópio de Moraes que liga o bairro Várzea de Souza ao empreendimento, além da alteração de parte do seu traçado para melhorar as condições de segurança dos usuários.

O ponto HV2, localizado na residência da Sra. Ivete, no bairro Cristal Park IV em Santana de Parnaíba , ao sul do empreendimento da GEOCAL, foi monitorado apenas na primeira campanha, pois nas campanhas seguintes não foi localizada a proprietária do imóvel. Este ponto apresentou concentrações de material particulado que variaram entre 55 µg/m^3 e 125 µg/m^3. Nesta região à época da primeira campanha, a principal contribuição de material particulado era proveniente das vias de acesso não pavimentadas do bairro (FOTO 5.2.12.12).

Já o ponto HV3, localizado na residência do Sr. Severino, a norte do empreendimento da GEOCAL, no bairro Vau Novo em Cajamar, apresentou nos primeiros dias de amostragem da primeira e da terceira campanha de monitoramento, concentrações de material particulado acima do limite diário de 240 µg/m^3 estabelecido pela legislação vigente. Nos demais dias, foram registrados resultados entre 150 µg/m^3 e 200 µg/m^3. Nota-se neste ponto a grande contribuição da poeira ressuspensa devido à passagem de veículos pela via de acesso não pavimentada da localidade, como ilustram as FOTOS 5.2.12.13 e 5.2.12.14.

No ponto HV4, localizado na residência da Sra. Gislene, no bairro Cristal Park IV em Santana de Parnaíba, foram amostradas as menores concentrações de material particulado, abaixo dos 70 µg/m^3, na segunda e terceira campanhas de monitoramento. Este ponto substituiu o ponto HV2 e comparando os resultados obtidos, nota-se uma diminuição e similaridade dos resultados, muito provavelmente devido à pavimentação dos acessos do bairro a partir do segundo semestre de 2016.

A coloração amarronzada dos filtros amostrados durante a campanha de monitoramento comprovam a origem do material particulado, proveniente das vias de acesso não pavimentadas como a principal fonte de emissão.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.2.12.9 – Umectação da Estrada Ana Procópio de Moraes em frente ao ponto de monitoramento HV1.



FOTO 5.2.12.10 – Sistema de aspersão de água na entrada do britador primário para minimizar a emissão de poeira no basculamento do minério.



FOTO 5.2.12.11 – Sistema de aspersão de água na formação da pilha de brita minimizando a emissão de poeira pela ação dos ventos.



FOTO 5.2.12.12 – Poeira ressuspensa com a passagem de caminhão na via de acesso próxima ao ponto HV2 no bairro Cristal Park IV, no município de Santana de Parnaíba.



FOTO 5.2.12.13 – Via de acesso não pavimentada próximo ao ponto HV3, no bairro Vau Novo em Cajamar.



FOTO 5.2.12.14 – Poeira ressuspensa com a passagem de veículo na Estrada Ana Procópio de Moraes em frente ao ponto HV3.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

5.2.13. Níveis de ruído

Para caracterizar os níveis de ruído na região em estudo foram realizadas medições dos níveis de pressão sonora em pontos nos limites e no entorno da GEOCAL.

✓ ***Metodologia de Amostragem***

As medições dos níveis de ruído seguiram os procedimentos definidos na norma ABNT NBR 10.151/2000 (*Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade*).

Foi utilizado um medidor de nível de pressão sonora Classe 2, marca Casella Cel, modelo CEL-246, dotado de integrador de precisão e capacidade de gravação de medições de até oito horas em intervalos de um segundo. Para sua calibração utilizou-se o calibrador acústico Classe 2, marca Casella Cel, modelo CEL-120/2, próprio para o medidor utilizado.

O medidor de nível de pressão sonora foi fixado em um tripé posicionado a 1,20m de altura em relação ao terreno. Utilizou-se o modo FAST, na faixa de 30 a 100 dB(A), com curva de compensação “A”. Efetuou-se a calibração com o calibrador acústico imediatamente antes do início das medições.

Para caracterização de um determinado ambiente submetido a diferentes níveis de ruído, com variação de forma aleatória no tempo, determinou-se o nível de ruído equivalente, L_{eq}. Este valor é fornecido pelo próprio medidor como uma média de todo o período de medição.

Com a finalidade de avaliar a distribuição dos níveis de ruído durante um determinado intervalo de medição, calculou-se o valor de Lx. Esse valor representa o nível de ruído superado em X% do tempo. Por exemplo, L_{90} = 42 dB (A), significa que 90% dos níveis de ruído medidos a intervalos de tempo regulares estiveram acima de 42 dB (A).

As campanhas de monitoramento dos níveis de ruído foram realizadas nos anos de 2016 e 2017 nas seguintes datas:

- 1ª campanha: 12 de abril de 2016
- 2ª campanha: 26 de agosto de 2016
- 3ª campanha: 11 de janeiro de 2017

Nessas campanhas foram efetuadas medições em 10 (dez) pontos distribuídos por toda a área de estudo, compreendendo a área e o entorno do empreendimento proposto, cujas coordenadas são apresentadas no QUADRO 5.2.13.1. Cada medição teve duração de no mínimo 15 (quinze) minutos, obtendo-se o nível médio de ruído (L_{Aeq}) após o período de medição. Nas três campanhas foram realizadas medições diurnas de níveis de ruído, porém, na terceira campanha foram acrescidos dois pontos, localizados no bairro Vau Novo em Cajamar, para a realização de medição noturna.

As medições no período noturno foram realizadas com as atividades em operação e paralisadas de modo a verificar o aumento do nível médio de ruído conforme os equipamentos de beneficiamento do minério entravam em operação.

A localização dos pontos de medição dos níveis de ruído pode ser visualizada no nos DESENHOS 1214.0.2.1-EIA-01 e 1214.0.2.1-EIA-02 - Imagem de satélite e Mapa de uso do solo, respectivamente, integrantes dos “Mapas”.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.2.13.1
LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DOS NÍVEIS DE RUÍDO

PONTO DE MEDIÇÃO		LOCALIZAÇÃO	COORDENADAS UTM (SIRGAS 2000) (m) E	(m) N	FOTO
DIURNO	R1	Portaria da GEOCAL	304.021	7.410.993	5.2.13.1
	R2	Estrada Municipal Ana Procópio Moraes	304.380	7.410.893	5.2.13.2
	R3		305.544	7.410.525	5.2.13.3
	R4	Estrada Municipal Benedito Mendes (Estrada do Vau Novo)	304.360	7.411.496	5.2.13.4
	R5		304.610	7.411.845	5.2.13.5
	R6	Bairro Vau Novo (Lago Azul)	304.415	7.412.419	5.2.13.6
	R7		303.450	7.412.333	5.2.13.7
	R8	Estoque temporário de filito	303.267	7.410.303	5.2.13.8
	R9	Bairro Cristal Park IV	301.626	7.409.942	5.2.13.9
	R10		301.341	7.409.977	5.2.13.10
NOTURNO	R11	Bairro Vau Novo	304.533	7.411.741	5.2.13.11
	R12		303.664	7.412.158	5.2.13.12

Fonte: PROMINER PROJETOS LTDA., 2017.



FOTO 5.2.13.1 – Ponto de monitoramento R1, localizado na portaria da GEOCAL.



FOTO 5.2.13.2 – Ponto de medição R2, localizado na estrada municipal Ana Procópio de Moraes, que dá acesso à Santana de Parnaíba.



FOTO 5.2.13.3 – Ponto de monitoramento R3, localizado na área urbana de Santana de Parnaíba por onde os produtos finais são escoados.



FOTO 5.2.13.4 – Ponto de medição R4, localizado na estrada de acesso ao município de Cajamar.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.2.13.5 – Ponto de monitoramento R5, localizado na estrada de acesso ao município de Cajamar, no bairro Vau Novo.



FOTO 5.2.13.6 – Ponto de medição R6, localizado no acesso ao bairro Vau Novo, próximo ao rio Juqueri em Cajamar.



FOTO 5.2.13.7 – Ponto de monitoramento R7, localizado no bairro Vau Novo (Lago Azul) em Cajamar.



FOTO 5.2.13.8 – Ponto de medição R8, localizado no estoque temporário de filito na GEOCAL.



FOTO 5.2.13.9 – Ponto de monitoramento R9, localizado no Bairro Cristal Park IV em Santana de Parnaíba.



FOTO 5.2.13.10 – Ponto de medição R10, localizado no Bairro Cristal Park IV, às margens do rio Tietê em Santana de Parnaíba.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.2.13.11 – Ponto de monitoramento R11, localizado no Bairro Vau próximo ao rio Juqueri em Cajamar.



FOTO 5.2.13.12 – Ponto de medição R12, localizado no Bairro Vau Novo em Cajamar próximo ao limite do depósito de estéril da GEOCAL.

✓ ***Resultados obtidos no monitoramento diurno***

Os resultados obtidos no monitoramento dos níveis de ruído diurno estão apresentados no na FIGURA 5.2.13.1 e nos QUADROS 5.2.13.2 a 5.2.13.4.

Nos “Anexos” estão apresentados os laudos das medições dos níveis de ruído.

QUADRO 5.2.13.2
NÍVEIS DE RUÍDO DIURNO NA PRIMEIRA CAMPANHA DE MONITORAMENTO

PONTO	INÍCIO	TÉRMINO	L10	L90	Leq	NCA*
	hh:mm:ss	hh:mm:ss	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
R01	10:43:42	10:58:52	67,1	62,2	65	70
R02	11:26:45	11:42:06	55,6	37,1	58	70
R03	11:05:52	11:21:02	65,5	45,1	62	70
R04	12:01:06	12:16:17	57,0	39,3	58	70
R05	13:37:30	13:52:49	47,3	31,5	47	60
R06	13:12:44	13:27:57	46,0	37,3	44	60
R07	12:45:48	13:00:55	43,2	38,7	42	60
R08	10:16:02	10:32:31	40,1	36,9	39	70
R09	14:55:54	15:11:26	47,5	43,3	48	60
R10	14:37:07	14:52:14	47,1	32,6	46	60

FONTE: PROMINER PROJETOS LTDA.
NCA - Nível de Critério de Avaliação

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.2.13.3
NÍVEIS DE RUÍDO DIURNO NA SEGUNDA CAMPANHA DE MONITORAMENTO

PONTO	INÍCIO	TÉRMINO	L10	L90	Leq	NCA*
	hh:mm:ss	hh:mm:ss	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
R01	11:08:32	11:24:27	52,0	46,9	50	70
R02	08:47:52	09:03:25	55,3	39,1	54	70
R03	13:43:48	14:00:15	56,4	42,0	53	70
R04	09:08:53	09:24:25	50,2	37,5	49	70
R05	09:28:05	09:43:22	49,0	37,2	47	60
R06	09:49:55	10:05:26	45,7	36,5	48	60
R07	12:34:55	12:55:46	39,7	34,3	43	60
R08	10:36:33	10:51:54	41,7	36,3	40	70
R09	14:25:21	14:40:55	52,5	34,4	49	60
R10	14:45:03	15:01:34	45,2	34,1	45	60

FONTE: PROMINER PROJETOS LTDA.
NCA - Nível de Critério de Avaliação

QUADRO 5.2.13.4
NÍVEIS DE RUÍDO DIURNO NA TERCEIRA CAMPANHA DE MONITORAMENTO

PONTO	INÍCIO	TÉRMINO	L10	L90	Leq	NCA*
	hh:mm:ss	hh:mm:ss	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
R01	12:38:12	12:53:32	57,2	52,9	55	70
R02	12:58:20	13:14:39	47,0	38,0	47	70
R03	13:19:51	13:35:57	55,5	46,9	52	70
R04	13:21:16	13:36:35	45,3	36,6	44	70
R05	13:56:11	14:11:33	46,8	41,9	47	60
R06	15:25:05	15:40:16	46,0	38,8	48	60
R07	14:50:35	15:05:59	41,4	36,9	40	60
R08	12:33:11	12:48:59	37,5	32,5	35	70
R09	14:26:04	14:45:47	50,3	43,9	48	60
R10	14:49:15	15:05:29	52,9	44,5	55	60

FONTE: PROMINER PROJETOS LTDA.
NCA - Nível de Critério de Avaliação

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

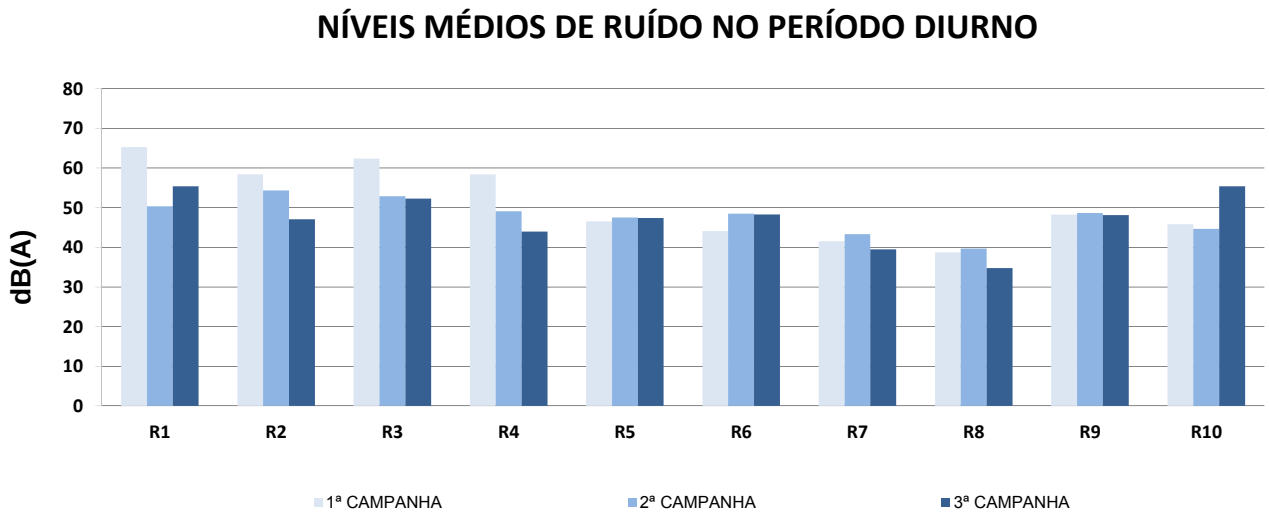


FIGURA 5.2.13.1 – Níveis médios de ruído nos monitoramentos diurnos.

✓ ***Resultados obtidos no monitoramento noturno***

No QUADRO 5.2.13.5 e nas FIGURAS 5.10.2 e 5.10.2.3 são apresentados os resultados dos níveis de ruído no período noturno com as atividades em operação e paralisadas.

As medições tiveram início com as atividades paralisadas onde foi possível identificar o nível médio de ruído de fundo, das 22:12 horas às 22:38 horas. A partir deste horário, os equipamentos de britagem começaram a ser ligados e operaram normalmente até às 23:20 horas. Com os equipamentos desligados, as medições continuaram até próximo das 23:59 horas.

QUADRO 5.2.13.5
NÍVEIS DE RUÍDO NOTURNO NA TERCEIRA CAMPANHA DE MONITORAMENTO

Ponto	Horário Inicio (hh:mm:ss)	Horário Final (hh:mm:ss)	Atividades	Leq dB(A)
R11	22:12:12	22:38:00	Paralisadas	56,8
	22:38:01	23:20:00	Em operação	57,2
	23:20:01	23:59:12	Paralisadas	56,7
R12	22:16:16	22:38:00	Paralisadas	44,8
	22:38:01	23:20:00	Em operação	45,1
	23:20:01	23:52:06	Paralisadas	44,9

Fonte: Prominer Projetos Ltda., 2017.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

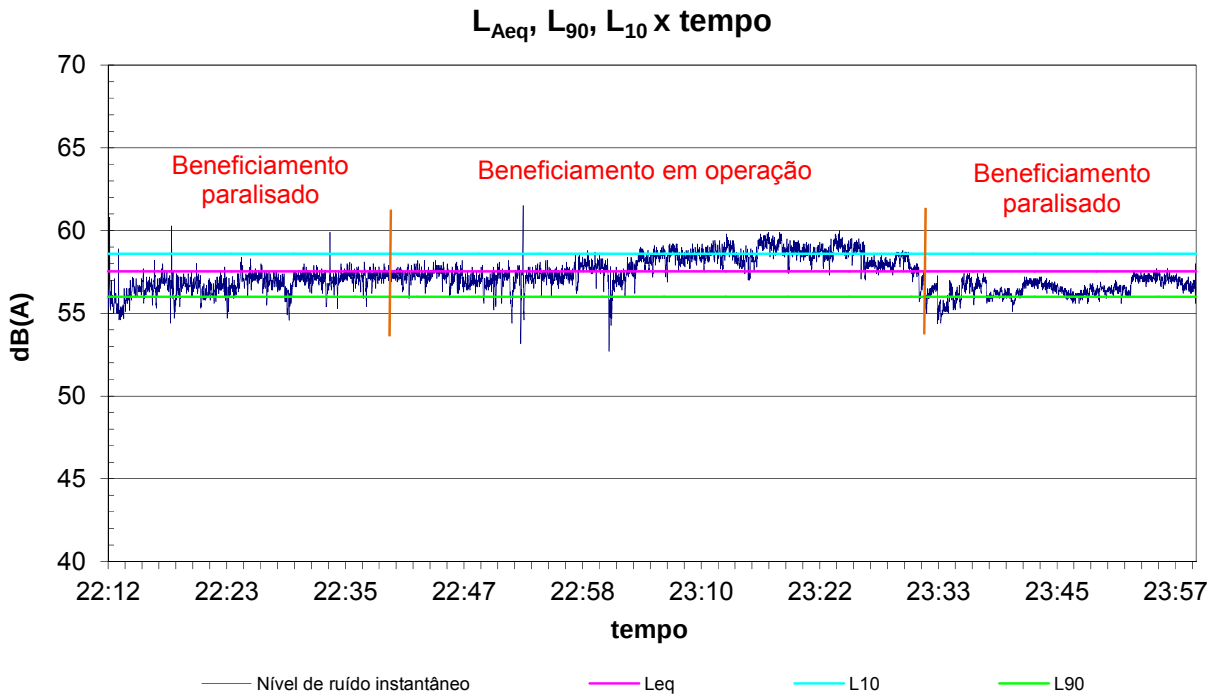


FIGURA 5.2.13.2 – Gráfico dos níveis de ruído no ponto R11 no qual se verifica as condições com as atividades da GEOCAL de beneficiamento em operação e paralisadas.

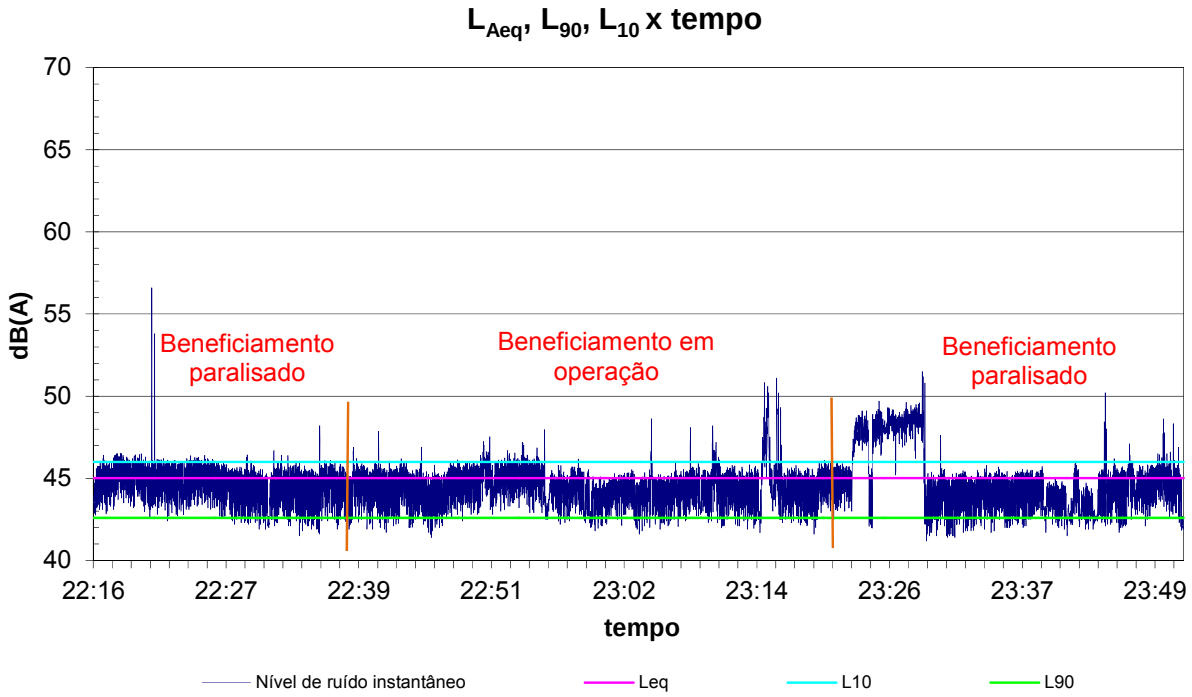


FIGURA 5.2.13.3 – Gráfico dos níveis de ruído no ponto R12, no qual se verifica as condições com as atividades do beneficiamento em operação e paralisadas.

✓ ***Análise dos Resultados***

Conforme estabelecido na Norma ABNT NBR 10.151:2000, o nível de critério de avaliação para ambientes externos é definido pelos valores apresentados no QUADRO 5.2.13.6.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.2.13.6
LIMITES PARA AMBIENTES EXTERNOS NO PERÍODO DIURNO E NOTURNO

TIPO DE ÁREAS	LIMITE DIURNO dB(A)	LIMITE NOTURNO dB(A)
Áreas de sítios e fazendas	40	30
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	40
Área mista, predominantemente residencial	55	45
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: NORMA ABNT NBR 10.151:2000.

Nos QUADROS 5.2.13.2 a 5.2.13.5 são apresentados os resultados obtidos nas campanhas de monitoramento dos níveis de ruído nos períodos diurno e noturno na área do empreendimento e seu entorno realizadas durante os anos de 2016 e 2017. Foi considerado o limite de 70 e 60 dB(A) no período diurno e 55 dB(A) no período noturno.

Os resultados obtidos nas medições dos níveis de pressão sonora revelam que a principal fonte de ruído na região é o tráfego de veículos leves e pesados pelas vias públicas da região.

Nos pontos R1 a R4, localizados próximos à na portaria da GEOCAL e nas estradas de acesso ao empreendimento, foram obtidos níveis médios de ruído entre 44 dB(A) e 65 dB(A). Com exceção do ponto R1, influenciado pelos ruídos gerados nas instalações de britagem e expedição dos produtos, os pontos R2 a R4 foram influenciados predominantemente pelo ruído da passagem de veículos leves e pesados pela estrada Ana Procópio de Moraes.

Para os demais pontos, localizados nos bairros vizinhos, próximos às residências, foram registrados níveis de pressão sonora abaixo de 55 dB(A). Em geral, nestes pontos ouve-se apenas o canto de pássaros, grilos, alguns latidos, os moradores em suas residências e a passagem de alguns veículos.

Vale ressaltar que no ponto R8, localizado no limite da área de lavra, foi registrado o menor nível de ruído, abaixo de 40 dB(A), demonstrando que os ruídos gerados pelas atividades desenvolvidas na GEOCAL não se propagam com intensidade para as áreas vizinhas e, consequentemente, não interferem no conforto acústico dos moradores da região.

Em 2017 foram monitorados dois pontos no período noturno, em função das reclamações feitas pelos moradores durante a realização da pesquisa de percepção ambiental, no mês de novembro de 2016. Foram monitorados dois pontos no bairro Vau Novo em Cajamar, próximos ao rio Juqueri e ao limite do depósito de estéril, respectivamente. O ponto R11, localizado próximo ao rio Juqueri, foi influenciado pelo cantar de grilos, pássaros e sapos, passagem de carros e ônibus pela Estrada Ana Procópio de Moraes e latidos. O ponto R12, localizado próximo ao limite do depósito de estéril, foi influenciado pelo cantar de grilos, pássaros e sapos, tráfego de veículos pelas vias do bairro e latidos. Nos dois pontos foi possível ouvir ao fundo os ruídos das instalações de beneficiamento quando os equipamentos entraram em operação, porém, no decorrer da medição estes ruídos eram praticamente imperceptíveis.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

No QUADRO 5.2.13.5 e nos gráficos das FIGURAS 5.2.13.2 e 5.2.13.3 pode-se observar que os níveis de ruído emitidos pelas atividades da GEOCAL no período noturno não aumentaram o nível de ruído ambiente da região, ou seja, o ruído proveniente das atividades da GEOCAL não se propaga com intensidade para as áreas residenciais vizinhas. Nota-se que nos dois pontos de monitoramento, o nível médio de ruído se manteve o mesmo com as atividades de beneficiamento em operação e paralisadas, variando menos de 0,5 dB(A).

5.2.14. Níveis de vibração e pressão acústica

A avaliação dos níveis de vibração e pressão acústica gerados nos desmontes de rocha realizados no empreendimento da GEOCAL foi realizada através de medições sismográficas.

Conforme discutido no capítulo 4 – Caracterização do empreendimento, o plano de fogo para os desmontes com explosivos da GEOCAL é executado pela empresa Extracta Services Ltda.-EPP. Este plano de fogo é efetuado pela GEOCAL de acordo com o volume de minério a ser desmontado, sendo adequado de forma a otimizar a fragmentação, não permitir a ocorrência de ultralançamentos e minimizar a vibração e a sobrepressão proveniente das detonações com explosivos. Paralelamente à detonação, foram monitorados pela Extracta os níveis de vibração e pressão sonora no empreendimento e entorno.

✓ ***Metodologia de Amostragem***

Para realização das medições de vibração e pressão acústica foram adotados os procedimentos e limites estabelecidos na Norma ABNT NBR 9.653:2005 – 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 foi 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 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 foram 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.

Os equipamentos foram programados para serem acionados a partir de uma intensidade de vibração entre 0,50 mm/s e 0,51 mm/s ou níveis de pressão sonora entre 76 dB(L) e 110 dB(L).

Em cada desmonte realizado foi utilizado 1 (um) sismógrafo instalado no interior e no entorno da propriedade da GEOCAL (FOTOS 5.2.14.1 A 5.2.14.6), conforme descrito no QUADRO 5.2.14.1. A localização dos pontos de medição dos níveis de vibração pode ser visualizada nos DESENHOS 1214.0.2.1-EIA-01 e 1214.0.2.1-EIA-02 - Imagem de satélite e Mapa de uso do solo, respectivamente, integrantes dos “Mapas”.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.2.14.1
LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO SISMOGRÁFICO

PONTOS	EQUIPAMENTOS	DESCRIÇÃO	COORDENADAS UTM	
			(m) E	(m) N
V1	SN 8908 / SN 8910	Portaria da GEOCAL	304.009	7.410.961
V2	SN 8908 / SN 8910	Britador primário (Planta 1)	303.703	7.410.930
V3	SN 28054 / SN 28082	Harald (Fábrica de chocolate)	306.086	7.410.893
V4	SN 28054/1646	Residência próxima à Barragem de Pirapora na Estrada Velha Jundiaí – Pirapora do Bom Jesus	295.881	7.412.120
V5	SN 8908	Poço tubular profundo (GEOCAL)	305.000	7.411.145
V6	SN 8908	Bairro 120 (Vila Amaral)	305.421	7.410.535
V7	SN 28082	Rio Juqueri	304.588	7.411.812
V8	SN 28082	Residência do Sr. Severino (Bairro Vau Novo)	303.887	7.412.181
V9	SN 28082	Bairro Cristal Park IV	301.407	7.410.004
V10	SN 8908	Bairro 120 (Vila Amaral)	305.577	7.410.541



FOTO 5.2.14.11 – Ponto de monitoramento de vibração V6, localizado no Bairro 120, em Santana de Parnaíba, a sudeste da GEOCAL.



FOTO 5.2.14.2 – Outro ponto de monitoramento de vibração V10, localizado no Bairro 120, em Santana de Parnaíba, a sudeste da GEOCAL.



FOTO 5.2.14.3– Ponto de monitoramento de vibração V7, no Vau Novo, em Cajamar, situado a nordeste da GEOCAL.

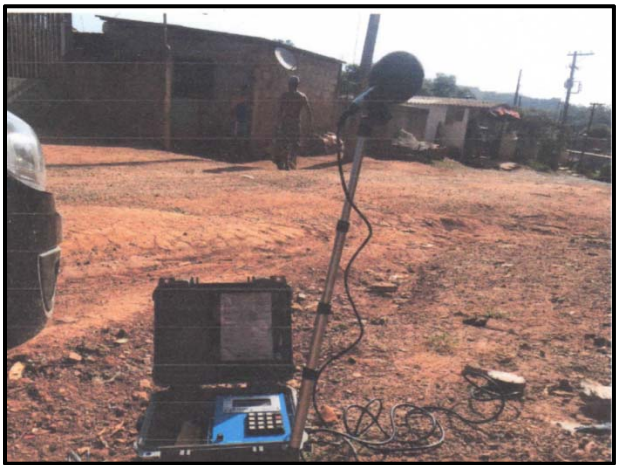


FOTO 5.2.14.4 – Ponto de monitoramento de vibração V7, no Vau Novo, em Cajamar, situado a nordeste da GEOCAL.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.2.14.5– Ponto de monitoramento de vibração V9, no Bairro Cristal Park IV, em Santana de Parnaíba, situado ao sul da GEOCAL.

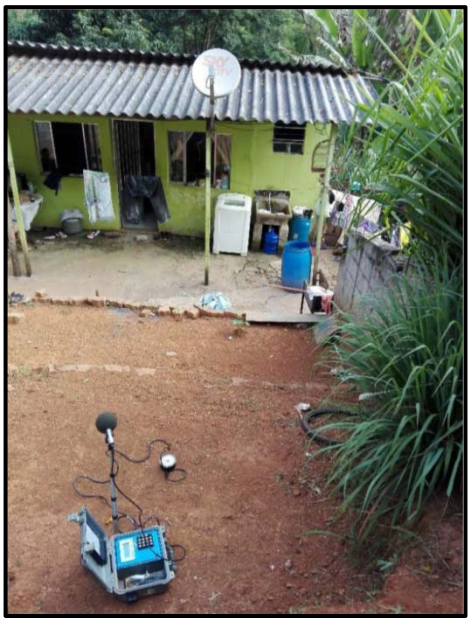


FOTO 5.2.14.6 – Ponto de monitoramento de vibração V8, no Bairro Vau Novo, em Cajamar, situado anorte da GEOCAL.

✓ ***Resultados Obtidos***

Os resultados obtidos nas medições dos níveis de vibração e pressão acústica estão apresentados no QUADRO 5.2.14.2 e 5.2.14.3, bem como os limites estabelecidos pela Norma ABNT NBR 9653:2005 e Norma Técnica D7.013/2015 da CETESB.

Nos “Anexos” estão apresentados os laudos sismográficos.

QUADRO 5.2.14.2
MONITORAMENTO SISMOGRÁFICO NO 1º SEMESTRE DE 2016

PONTO	FOGO	Distância (m)	VELOCIDADE DE VIBRAÇÃO DE PARTÍCULA				Pressão Acústica dB(L)
			Longitudinal (mm/s)	Transversal (mm/s)	Vertical (mm/s)	Resultante (mm/s)	
V1	18/02/16 17:39 h - Banco 720	600	1,59	1,46	0,83	1,84	114
V1	23/03/16 17:36 h - Banco 740	1000	0,89	0,95	0,83	1,21	112
V2	30/03/16 18:12 h - Banco 650	600	1,71	1,84	0,95	2,10	133
V3	13/04/16 17:40 h - Banco 720	2.994	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<110
V4	06/04/16 17:40 h - Banco 740	7.100	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<110
V1	22/04/16 18:18 h - Banco 720	1.000	0,51	0,57	0,44	0,64	76
V5	28/04/16 17:46 h - Banco 700	2.000	0,57	0,57	0,70	0,95	76
Limites Legais	D7.013/2015		- - -	- - -	- - -	4,2	128
	ABNT NBR 9653:2005		- - -	- - -	- - -	15	134

Fonte: Pilar Quimica do Brasil Ltda. e Extracta Services Ltda-EPP, 2016.
Obs: Não houve ultralançamento no desmonte de rocha monitorado.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.2.14.3
MONITORAMENTO SISMOGRÁFICO NO 2º SEMESTRE DE 2016

PONTO	FOGO	Distância (m)	VELOCIDADE DE VIBRAÇÃO DE PARTÍCULA				Pressão Acústica dB(L)
			Longitudinal (mm/s)	Transversal (mm/s)	Vertical (mm/s)	Resultante (mm/s)	
V6	27.09.16 17:30 h - Banco V6	2.816	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<110
V7	27.09.16 17:35 h - Banco V7	2.265	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<110
V8	04.10.16 17:35 h - Banco V8	1.460	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<110
V1	10.10.16 17:51 h - Banco 790	1.384	0,64	0,44	0,44	0,64	108
V2	19.10.16 16:49 h - Banco 740	740	0,51	1,79	0,13	1,79	97
V3	26.10.16 17:30 h - Banco V3	3.053	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<110
V9	08.11.16 17:50 h - Banco V9	1.300	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<110
V10	01.12.16 17:30 h - Banco 720	2.663	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<110
V10	05.12.16 17:45 h - Banco 700	2.663	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<110
V8	09/02/17 17:40 h - Banco 770	2.396	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<110
Limites Legais	D7.013/2015		- - -	- - -	- - -	4,2	128
	ABNT NBR 9653:2005		- - -	- - -	- - -	15	134

Fonte: Pilar Quimica do Brasil Ltda. e Extracta Services Ltda-EPP, 2016 e 2017.
Obs: Não houve ultralançamento no desmonte de rocha monitorado.

✓ *Análise dos Resultados*

Nos anos de 2016 e 2017 foi realizado o monitoramento sismográfico dos desmontes de rochas com utilização de explosivos no entorno e no empreendimento da GEOCAL sendo os resultados obtidos apresentados nos QUADROS 5.2.14.2 e 5.2.14.3.

A Norma ANBT NBR 9653:2005 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.

Em todas as medições realizadas, os resultados obtidos estiveram dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente. Nota-se que em diversos pontos o sismógrafo sequer foi acionado, ou seja, os níveis de vibração e pressão acústica gerados durante o desmonte de rocha não se propagaram com intensidade que se requer para que os sismógrafos registrassem algum valor.

Desta forma, comprova-se um correto plano de fogo adotado nos desmontes de rocha com utilização de explosivos realizados pela GEOCAL, não causando danos nas estruturas vizinhas ou incômodo à população vizinha.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

5.2.15. Avaliação Ambiental Preliminar

A Avaliação Ambiental Preliminar da área do empreendimento da GEOCAL, na estrada municipal Ana Procópio de Moraes s/nº, Várzea de Souza, em Santana do Parnaíba, foi realizado pela BTX Geologia e Meio Ambiente Ltda.

Para a elaboração do Relatório Técnico de Avaliação Ambiental Preliminar, atendendo todos os requisitos previstos no item 4.1.4.1 da Decisão de Diretoria nº 038/2017/C foi realizada vistoria técnica, levantamento do histórico do empreendimento por meio de análise multitemporal e levantamento de processos de licenciamento e fiscalização na CETESB e na Prefeitura de Santana do Parnaíba.

Historicamente, o imóvel e o empreendimento pertencem à GEOCAL desde 1995. Anteriormente, a propriedade pertenceu à S/A de Cimento Mineração e Cabotagem – Cimimar, entre 1980 a 1994 e à Florestal Matarazzo S/A, entre 1977 a 1980. Anteriormente à 1977 o proprietário era a S/A Indústrias Reunidas Francisco Matarazzo que iniciou suas atividades na primeira metado do século passado. Dessa forma, o ocupação do solo das matrículas 4.906, 8.430 e 21.988 do empreendimento da GEOCAL envolveu predominantemente a atividade de mineração.

Neste sentido, com base nos estudos realizados e na quantidade de informações disponíveis acerca do empreendimento, foi adotado o Modelo Conceitual 1 do tipo A, com a definição de dezesseis (16) Áreas com Potencial de Contaminação (APs) e 1 Área com Suspeita de Contaminação (AS).

As Áreas com Potencial de Contaminação, cujo o potencial de meio impactado varia em solo, água e ar e as substâncias químicas de investigação abrangem análises de varredura de Metais, VOC, SVOC (incluindo pesticidas organoclorados e organofosforados) e PCB, são a apresentadas no QUADRO 5.2.15.1 e ocasionaram na proposição de um Plano de Investigação Confirmatória, de modo a verificar o potencial de contaminação da área.

Ressalta-se que as dezesseis (16) Áreas com Potencial de Contaminação (APs) definidas no Relatório de Avaliação Ambiental Preliminar não serão objeto de modificação de layout, instalação de equipamentos ou adequações no processo de ampliação das atividades de extração de dolomito, quartzito e filito, pela GEOCAL, visando às suas atividades para produção de calcário agrícola e brita de uso na construção civil, destinado ao abastecimento do mercado consumidor da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP. Dessa forma, os estudos de avaliação do potencial de contaminação do imóvel não interferirá na ampliação do empreendimento.

O Relatório de Avaliação Ambiental Preliminar elaborado pela BTX com as descrições dos dados de campo, a proposição do plano de investigação confirmatória e conclusões é apresentado nos “Anexos”.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.2.15.1
ÁREAS COM POTENCIAL DE CONTAMINAÇÃO NO MODELO CONCEITUAL 1 A

ÁREA POTENCIAL	POTENCIAL FONTE DE CONTAMINAÇÃO	DESCRIÇÃO
AP-01	Cabine Secundária Planta 1 (Proximo à caixa d'água)	Presença de transformador. Devido ao uso de óleo mineral isolante, apresenta potencial presença de PCBs.
AP-02	Cabine Secundária Planta	Presença de transformador e disjuntor. Devido ao uso de óleo mineral isolante, apresenta potencial presença de PCBs.
AP-03	Cabine Secundária Planta 2	Presença de transformador e disjuntor. Devido ao uso de óleo mineral isolante, apresenta potencial presença de PCBs.
AP-04	Cabine secundária Moagem	Presença de transformador e disjuntor. Devido ao uso de óleo mineral isolante, apresenta potencial presença de PCBs.
AP-05	Posto de Abastecimento	Presença de tanques de armazenamento de diesel, caixas separadoras de água e óleo e área de abastecimento de veículos. Potencial presença de BTEX e PAH.
AP-06	Área de lavagem e manutenção de grandes veículos	Área utilizada para manutenção e lavagem de grandes veículos. Potencial presença de VOCs e SVOCs.
AP-07	Oficina de equipamentos móveis	Estrutura utilizada para a manutenção de equipamentos móveis com manipulação/ armazenagem de solventes, desengraxantes e óleos. Potencial presença de VOCs e SVOCs.
AP-08	Almoxarifado	Espaço destinado ao armazenamento de peças, óleos, tintas e produtos químicos , como o glifosato, portanto com potencial presença de VOCs e SVOCs.
AP-09	Borracharia	Espaço destinado à troca e manuteção de pneus, portanto com potencial presença de VOCs e SVOCs.
AP-10	Solda e Manutenção	Galpão destinado a manutenção industrial, onde são manipulados produtos químicos , portanto apresenta potencial presença de Metais,VOCs e SVOCs.
AP-11	Concrevit	Presença de tanque de armazenamento de diesel, área de abastecimento de veículos e tanques de armazenamento de aditivos. Potencial presença de VOCs e SVOCs.
AP-12	Mancha de óleo - área de britagem (Planta 2)	Evidência de vazamento óleo de maquinário. Potencial presença de PAH, 1 metilnaftaleno e 2 metilnaftaleno.
AP-13	Antiga Cabine Primária	Devido ao uso de óleo mineral isolante, apresenta potencial presença de PCBs.
AP-14	Cabine Primária	Presença de transformador e disjuntor. Devido ao uso de óleo mineral isolante, apresenta potencial presença de PCBs.
AP-15	Estação de tratamento de Efluentes	Espaço destinado ao tratamento de água residual para utilização na umectação de vias do empreendimento. Área potencial por se tratar de uma estação de tratamento e por isso pode conter substâncias advindas de toda a área do empreendimento. Potencial presença de Nitrato, VOCs e SVOCs.
AP-16	Paiol	Espaço destinado à armazenamento de produtos explosivos para desmonte de rocha. Potencial presença de Glifosato e Nitrato.

FONTE: BTX GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA., 2017.Tablea 5.1

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

5.3. MEIO BIÓTICO – FLORA

Neste capítulo 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 pelo IE/CETESB, visando orientar a elaboração do EIA, referente a ampliação das atividades de extração de dolomito, quartzito e filito, no município de Santana de Parnaíba, no estado de São Paulo, de interesse da GEOCAL MINERAÇÕES LTDA., para continuidade das atividades de produção de brita para uso na construção civil, filito e de corretivo agrícola.

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 de levantamentos florístico e fitossociológico no interior da propriedade da GEOCAL. Ressalta-se que na área de ampliação de lavra e depósitos de estéril não foram identificados exemplares arbóreos isolados de espécies nativas.

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, e possibilitou também a avaliação de impactos, proposição de medidas mitigadoras, compensatórias e de recuperação de áreas degradadas, atendendo á 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 do Brasil (IBGE, 2004) e no Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004), resultados da parceria entre o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – 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 geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, o que resulta em uma diversidade biológica própria. Assim, o território brasileiro

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

foi dividido em seis biomas continentais, a saber: Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa.

Neste contexto, de acordo com o Mapa de Biomas do Brasil (IBGE 2004), o município de Santana de Parnaíba, situado na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, onde se localiza o empreendimento minerário da GEOCAL, está inserido em área de domínio do Bioma Mata Atlântica (FIGURA 5.3.1.1).

O Bioma Mata Atlântica, que ocupa toda a faixa continental atlântica leste brasileira e se estende para o interior no Sudeste e Sul do País, é definido pela vegetação florestal predominante e relevo diversificado.

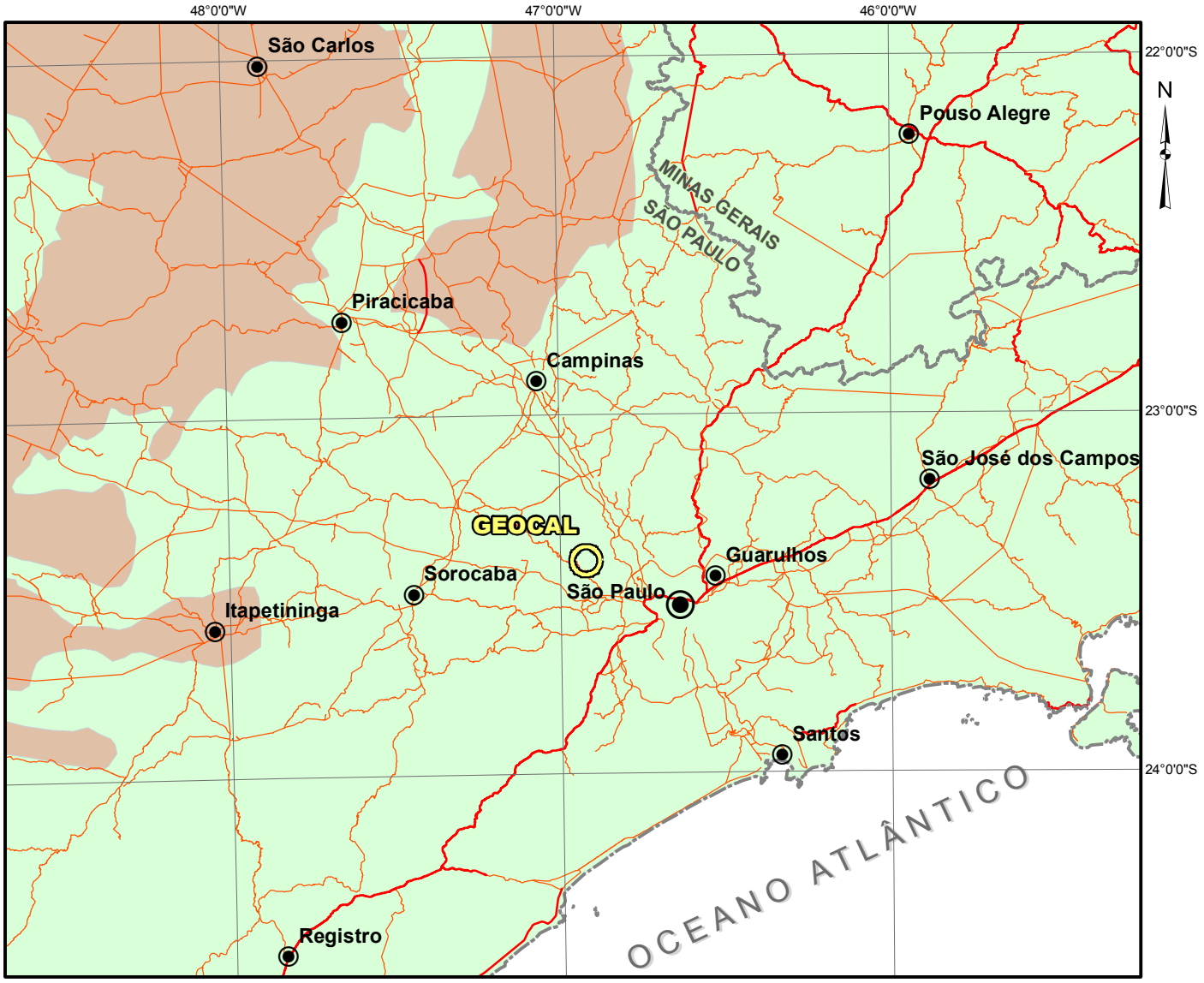
De acordo com o "*Mapa da Área de Aplicação da Lei nº 11.428/06"*, segundo o Decreto nº 6.660/08 (IBGE, 2008), elaborado com base no Mapa de Biomas do Brasil (IBGE, 2004) e no Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004), a Mata Atlântica abrangia originalmente 1.309.736 km² ou 15% do território brasileiro. Seus limites originais contemplavam inteiramente os Estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e Santa Catarina, e 98% do Paraná, além de porções dos Estados de Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Paraíba, Sergipe, Alagoas, Bahia, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Rio Grande do Sul.

No estado de São Paulo, de acordo com o "Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, no período 2015 a 2016", 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 uma área de 170.727,55 km², correspondente a aproximadamente 70% da área total do Estado, de 248.226,24 km² (SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2017). A Mata Atlântica está situada, no estado de São Paulo, nas encostas da Serra do Mar, com penetrações mais para o interior, particularmente no sul do Estado.

No espaço territorial brasileiro que representa o domínio da Floresta Atlântica, foram agrupadas áreas semelhantes do ponto de vista da paisagem, mas que abrangem diferentes tipos vegetacionais. Conforme dispõe o "*Mapa da Área de Aplicação da Lei nº 11.428/06"* (IBGE, 2008), 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, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; Floresta Estacional Decidual; campos de altitude; áreas das formações pioneiras, conhecidas como manguezais, restingas, campos salinos e áreas aluviais; refúgios vegetacionais; áreas de tensão ecológica; brejos interioranos e encraves florestais, representados por disjunções de Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Estacional Decidual; áreas de estepe, savana e savana-estépica; e vegetação nativa das ilhas costeiras e oceânicas.

Neste contexto, de acordo com o Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004), a cobertura vegetal natural ocorrente na região de Santana de Parnaíba está enquadrada na categoria Floresta Ombrófila Densa (FIGURA 5.3.1.2).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



Fonte: IBGE, 2004. Mapa de Biomas do Brasil. Escala original 1: 5.000.000; Sistema de Coordenadas Geográficas, Datum Sirgas 2000.

LEGENDA

Capital do Estado
Cidades
Local do Empreendimento

Rodovia Federal
Rodovia Estadual
Limite Estadual

BIOMAS CONTINENTAIS

AMAZÔNIA
Área aproximada = 4.196.943 km²

MATA ATLÂNTICA
Área aproximada = 1.110.182 km²

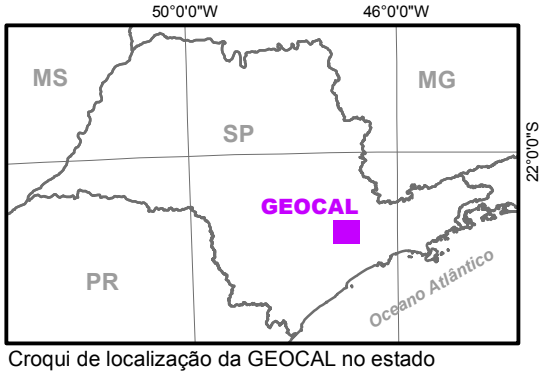
CAATINGA
Área aproximada = 844.453 km²

CERRADO
Área aproximada = 2.036.448 km²

PANTANAL
Área aproximada = 150.355 km²

PAMPA
Área aproximada = 176.496 km²

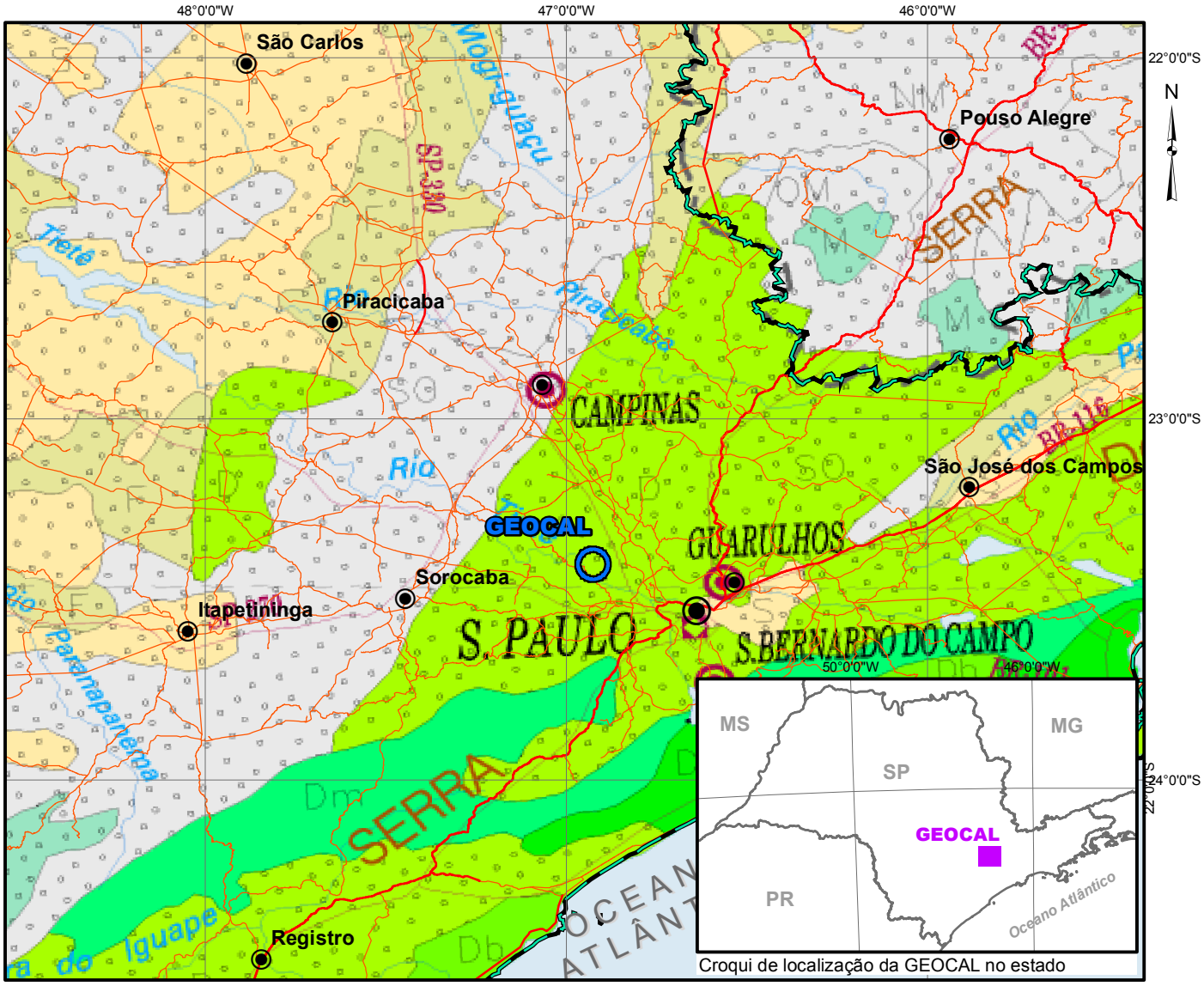
25 12,5 0 25 50 (km)



Croqui de localização da GEOCAL no estado

FIGURA 5.3.1.1 – Mapa de Biomas do Brasil (IBGE, 2004)

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



Fonte: IBGE, 2004. Mapa de Vegetação do Brasil. Escala original 1: 5.000.000 Ampliado para 1:2.000.000; Sistema de coordenadas geográficas, datum Sirgas 2000.

LEGENDA

Capital do Estado

Cidades

Rodovia Federal

Rodovia Estadual

Limite Estadual

Local do Empreendimento

ÁREAS DE TENSÃO ECOLÓGICA
(Contatos entre Tipos de Vegetação)

Contatos

Atividades Agrárias

SO - Savana/Floresta Ombrófila; ON - Floresta Ombrófila/Floresta Estacional; LO - Campinarana/Floresta Ombrófila; OM - Floresta Ombrófila Densa/Floresta Ombrófila Mista; SM - Savana/Floresta Ombrófila Mista; NM - Floresta Estacional/Floresta Ombrófila Mista; SN - Savana/Floresta Estacional; NP - Floresta Estacional/Formações Pioneiras (Restinga); SP - Savana/Formações Pioneiras (Restinga); TN - Savana Estépica/Floresta Estacional; EN - Estepe/Floresa Estacional; ST - Savana/Savana Estépica; STN - Savana/Savana Estépica/Floresta Estacional; EM - Estépe/Floresta Ombrófila Mista.

25 12,5 0 25 50 (km)

COBERTURA VEGETAL

NATURAL

ANTRÓPICA

FLORESTA OMBRÓFILA DENSA - D
(Floresta Tropical Pluvial)

Da Aluvial
Db Terras Baixas
Dm Submontana
Ds Montana

D Vegetação Secundária e Atividades Agrárias

FLORESTA OMBRÓFILA ABERTA - A
(Ficiações da Floresta ombrófila Densa)

Aa Aluvial
Ab Terras Baixas
As Submontana

A Vegetação Secundária e Atividades Agrárias

SAVANA - S
(Cerrado)

S Atividades Agrárias

FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL - C
(Floresta Tropical Caducifólia)

Cb Terras Baixas
Cm Submontana
Cs Montana

C Vegetação Secundária e Atividades Agrárias

FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL - F
(Floresta Tropical Subcaducifólia)

F Vegetação Secundária e Atividades Agrárias

FLORESTA OMBRÓFILA MISTA - M
(Floresta de Araucária)

Ml MONTANA
NM ALTO-MONTANA

M Vegetação Secundária e Atividades Agrárias

FIGURA 5.3.1.2 – Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004)

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Alguns autores defendem os termos Floresta Atlântica ou Mata Atlântica como sendo referentes às áreas de domínio da Floresta Pluvial Tropical ou Floresta Latifoliada Tropical Úmida de Encosta (AZEVEDO, 1959). O termo Floresta Ombrófila Densa, criado por Ellenberg e Mueller-Dombois (1967), substitui Pluvial (de origem latina) por Ombrófila (de origem grega), ambos com o mesmo significado “amigo das chuvas” (IBGE, 2012).

Este tipo de vegetação é caracterizado por fanerófitos (subformas de vida macro e mesofanerófitos), com elevada abundância de lianas lenhosas e epífitas, e por apresentar fisionomia densa e alta (podendo atingir de 20 a 30 m de altura com a presença de árvores emergentes), que o diferenciam de outras classes de formações. A vegetação arbustiva é densa, com alta ocorrência de samambaias, bromélias e rubiáceas. Porém sua característica ecológica principal está nos ambientes ombrófilos que marcam muito a “região florística florestal”. Assim, a característica ombrotérmica da Floresta Ombrófila Densa esta presa a fatores climáticos tropicais com temperaturas médias elevadas (oscilando entre 22ºC e 25ºC) e com alta precipitação pluviométrica, com chuvas bem distribuídas durante o ano (excepcionalmente, com até 2 meses de umidade escassa) (IBGE, 2012).

A Floresta Ombrófila Densa recobre toda a vertente atlântica das Serras do Mar e Paranapiacaba. 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.

O tipo vegetacional Floresta Ombrófila Densa foi subdivido em cinco formações, ordenadas segundo a hierarquia topográfica, que condiciona fisionomias diferentes, de acordo com as variações altitudinais, a saber: Aluvial (não condicionada topograficamente e apresenta sempre os ambientes repetitivos, dentro dos terraços aluviais dos flúvios); das Terras Baixas (de 5 a 50 m), Submontana (de 50 a 500 m), Montana (de 500 a 1500 m) e Alto-Montana (acima do limite máximo da formação Montana) (IBGE, 2004). Nesse contexto, a formação vegetação natural na região de Santana de Parnaíba é caracterizada pela Floresta Ombrófila Densa Montana.

Conforme tabela constante do ANEXO II da Resolução SMA nº 07/17, o município de Santana de Parnaíba possui uma área superficial de 18.382 ha (183 km²), sendo que aproximadamente 5.102 ha ou 27,8% do total se encontra recoberto por vegetação nativa remanescente.

O município de Santana de Parnaíba está 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 Santana de Parnaíba possui uma área de 17.900 ha, sendo que aproximadamente 4.338 ha ou 24,2% do total se encontra recoberto por vegetação nativa remanescente. Dentre os 161 fragmentos de vegetação identificados no município, 79 possuem área inferior a 10 ha; 31 têm área de 10 a 20 ha; 35 possuem área de 20 a 50 ha; 7 possuem área de 50 a 100 ha; 5 possuem área de 100 a 200 ha; e 4 possuem área maior que 200 ha.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 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).

Em razão de todo o processo de degradação desde os tempos extrativistas da colonização, a Mata Atlântica sofreu uma intensa fragmentação de seus remanescentes naturais, que a reduziu a cerca de 22% de sua cobertura original, incluindo os vários estágios de regeneração em todas as fisionomias. Apenas cerca de 7% estão bem conservados em fragmentos acima de 100 hectares (MMA, 2015).

Atualmente, os fragmentos remanescentes melhor protegidos e preservados de Mata Atlântica se encontram 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).

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).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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.

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, no 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 as 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 as 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 se modificando, dando lugar às pequenas e médias 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 Jundíaí, 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

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 do Estado do Rio, onde substituem, em parte, o carvão mineral, no processo de redução do ferro e da fusão do minério.

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 exploração indevida dos recursos naturais e com a falta de planejamento territorial, geradora de uma ocupação fundiária desordenada.

De acordo com o “Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, período 2015 a 2016”, no estado de São Paulo os fragmentos florestais nativos ocupam área 2.346.481 ha, correspondente a 13,7% de área total. Quando incluídas as áreas de mangue (26.061 ha), de Restinga arbórea (230.132 ha) e de formações naturais não florestais (173.838 ha), a área total de vegetação remanescente perfaz 2.776.513 ha, correspondente a 16,3% da área total de abrangência do bioma Mata Atlântica no território paulista (SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2017).

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 não arbóreas são endêmicas, assim como 70% de bromélias e orquídeas, e, no caso da fauna, 39% dos mamíferos. Até mesmo se comparada com a Floresta Amazônica, a Mata Atlântica apresenta, proporcionalmente ao seu tamanho, a maior diversidade biológica (BRASIL, 2010).

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 corresponde a 73% do que

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 grande 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 (20-30m) com a presença de indivíduos emergentes que podem atingir 40m, frequentemente interrompido por clareiras causadas pela queda de exemplares arbóreos. Apesar de ser composto por elavada riqueza de espécies, ocorre o predomínio de espécies dos estágios mais maduros da sucessão como das famílias Lauraceae (*Beilschmiedia emarginata*, *Cryptocarya saligna, Cryptocarya mandioccana, Ocotea catharinensis, Ocotea elegans, Ocotea venulosa*), Sapotaceae (*Micropholis crassipedicelata*, *Pouteria bullata, Pouteria caimito*), Fabaceae (*Copaifera trapezifolia*, *Hymenaea courbaril, Myrocarpus frondosus, Tachigali denudata*), Apocynaceae (*Aspidosperma olivaceum*, *Aspidosperma* spp.), Lecythidaceae (*Cariniana estrellensis*, *Cariniana* spp.) e Elaeocarpaceae (*Sloanea guianensis* e *Sloanea lasiocoma*). Destacam-se, ainda, espécies *Chrysophyllum flexuosum, Byrsonima ligustrifolia*, *Virola bicuhyba*, *Heisteria silvianii, Tontelea leptophylla, Savia dictyocarpa,* 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*, ocorrendo também elevada densidade de Rubiaceae (*Rudgea jasminoides* e *Psychotria suterella*), Arecaceae (*Euterpe edulis*, *Lytocaryum hoehnei* e *Geonoma* spp.), Nyctaginaceae (*Guapira opposita* e *Guapira nitida*), Monimiaceae (*Mollinedia boracensis*, *Mollinedia triflora*, *Mollinedia uleana*) e Cyatheaceae (*Cyathea delgadii*, *Cyathea dichromatolepis* e *Cyathea phalerata*).

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* (canla-sassafrás), *Ocotea daphnifolia* (canela-fedida), *Cedrela fissilis* (cedro), *Brosimum glaziovii* (marmelinho), *Virola bicuhyba* (virola), *Pouteria bullata* (abiu), dentre outras. Além de

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

espécies ameaçadas, diversas espécies em florestas maduras são consideradas raras, dentre as quais se destacam *Aniba firmula*, *Aniba viridis*, *Buchenavia kleinii*, *Cinnamomum hirsutum*, *Capaifera trapezifolia*, *Eugenia beaurepaireana*, *Eugenia copacabanensis*, *Eugenia pruinosa*, *Ilex theezans*, *Inga lenticellata*, *Marlierea reitzii*, *Myrcia aethusa*, *Myrsine hermogenesii*, *Plinia rivularis*, *Pradosia lactescens*, *Psidium longipetiolatum*, *Qualea glaziovii*, *Trichilia lepidota*, *Xylopia langsdorfiana*, 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 da 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 terebinthifolius* (aroeira-pimenteira), *Syagrus romanzoffiana* (palmeira-jerivá), *Endlicheria paniculata* (canela-sebo), *Nectandra oppositifolia* (canel-ferrugem), *Guarea macrophylla* (marinheiro), dentre outras.

5.3.2. Flora local

✓ *Metodologias e Procedimentos de Trabalho*

A determinação da cobertura vegetal ocorrente na área de estudo foi inicialmente realizada com auxílio de imagem de satélite de alta resolução (GOOGLE EARTH, 2016) e a partir do levantamento bibliográfico das formações vegetais típicas da região.

Posteriormente a esta etapa, foram realizadas entre os meses de janeiro e fevereiro de 2017 campanhas de campo por equipe composta por um engenheiro florestal e um biólogo nas áreas previstas para a ampliação da lavra e depósito de estéril, objetivando:

- Caracterizar as fisionomias da paisagem previamente identificadas em imagem de satélite, realizando 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 existente nas áreas de ampliação de lavra e depósitos de estéril;
- Determinar as áreas de vegetação nativa que deverão ser suprimidas;
- Orientar o planejamento das atividades do empreendimento, de forma a reduzir ou evitar impactos negativos sobre a vegetação local; e

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

- Realização de inventários florístico e fitossociológico, cujos resultados são apresentados neste diagnóstico ambiental da flora;
- Sugerir medidas mitigadoras e compensatórias aos impactos ambientais sobre a flora;
- Elaboração do mapa de uso e ocupação do solo (DESENHO 1214.0.2.1-EIA-02).

✓ ***Flora na área da propriedade***

Desconsiderando as áreas de mineração na área da propriedade da GEOCAL, de forma geral, o uso do solo da propriedade obedece ao mesmo padrão de ocupação da região de entorno imediato, ou seja, de reflorestamentos de eucalipto entremeados por fragmentos de vegetação nativa em diversos estágios de desenvolvimento.

No interior da propriedade da GEOCAL, o uso e ocupação do solo atual é predominantemente representado por florestas plantadas da espécie exótica Eucalyptus sp. (eucalipto) destinadas para fins comerciais, cujos plantios são realizados e conduzidos há décadas (FOTOS 5.3.2.1 a 5.3.2.4).

Estes reflorestamentos se encontram em sua maior parte desprovidos de subosque ou com subosque ralo e pobre em espécies nativas. Entretanto, em algumas áreas onde os plantios de eucalipto não foram manejados por longo período de tempo, constatou-se a colonização do estrato inferior por vegetação nativa regenerante, atualmente nos estágios inicial e médio de regeneração da Mata Atlântica, conforme parâmetros estabelecidos Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 01/94 e Resolução CONAMA nº 01/94, que definem vegetação primária e secundária nos estágios pioneiro, inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica no estado de São Paulo (FOTO 5.3.2.5).

Principalmente nas áreas de borda dos reflorestamentos de eucalipto, onde a insolação é maior, é possível verificar o inicio do processo de regeneração natural por espécies nativas, cuja vegetação pioneira não forma produto lenhoso (FOTO 5.2.3.6).



FOTO 5.3.2.1 – Uso do solo predominante no interior da propriedade da GEOCAL, representado por reflorestamento homogêneo de eucalipto, destinado para fins comerciais.



FOTO 5.3.2.2 – Detalhe do reflorestamento homogêneo de eucalipto no interior da propriedade da GEOCAL, implantado para fins comerciais.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.3.2.3 – Plantio recente de eucalipto implantado na propriedade da GEOCAL.



FOTO 5.3.2.4 – Área de manejo de eucaliptos na área da propriedade da GEOCAL.



FOTO 5.3.2.5 – Reflorestamento de eucalipto com a presença de subosque de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração.



FOTO 5.3.2.6 – Reflorestamento de eucalipto com a presença de vegetação pioneira nas bordas.

Em menor proporção, são identificados fragmentos de vegetação secundária nativa, os quais se encontram distribuídos esparsadamente na paisagem, no entorno das áreas de lavra e depósitos de estéril do empreendimento da GEOCAL, entremeados aos plantios de eucalipto e ao longo de alguns talvegues e cursos d'água existentes no interior da propriedade.

Quanto ao estágio de desenvolvimento, a vegetação nativa remanescente varia de pioneiro a médio de regeneração da Mata Atlântica, conforme parâmetros estabelecidos Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 01/94 e Resolução CONAMA nº 01/94 (FOTOS 5.3.2.7 e 5.3.2.8).

A descaracterização dos fragmentos de vegetação nativa no interior da propriedade da GEOCAL pode ser compreendida pelo histórico de interferência antrópica. As intervenções antrópicas mais profundas são mais antigas. Toda a vegetação nativa da propriedade foi objeto de supressão durante a década de 1940, durante a Segunda Guerra Mundial, para produção de carvão e lenha então utilizados como combustível. Assim, os fragmentos de vegetação nativa atualmente existentes na propriedade são todos secundários. A exploração minerária na propriedade teve início na década de 1950, por empresas ligadas ao Grupo

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Matarazzo (Mineração Marambaia Ltda., Mineração Miruna Ltda. e Cimimar Minerações Matarazzo Ltda.).

Apesar de a cobertura vegetal natural na região ser caracterizada como Floresta Ombrófila Densa, os fragmentos de vegetação nativa identificados apresentam diversos elementos florísticos comuns à Floresta Estacional Semidecidual, que confere à vegetação regional caráter de transição entre estas duas formações vegetais.



FOTO 5.3.2.7 – Em primeiro plano, detalhe de um pequeno fragmento de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica circundado por eucalipto, localizado à sudeste da área de britagem do empreendimento minerário da GEOCAL.



FOTO 5.3.2.8 – Fragmento de vegetação nativa em estágio médio de regeneração da Mata Atlântica situado na porção leste da propriedade da GEOCAL, gravado como Reserva Legal obrigatória nas matrículas dos imóveis.

Ressalta-se que os dois fragmentos de mata nativa mais representativos e preservados da propriedade foram destinados para instituição da Reserva Legal do empreendimento, conforme registrado no Cadastro Ambiental Rural – CAR e averbado nas matrículas dos imóveis da GEOCAL, apresentado nos “Anexos”.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

✓ ***Flora nativa na área de intervenção***

Neste item são apresentadas as diferentes fisionomias de vegetação secundária nativa encontradas na área diretamente afetada (ADA) pelo empreendimento, cuja estágio de desenvolvimento da vegetação foi baseada na Resolução Conjunta SMA/IBAMA/SP nº 01/94 e Resolução CONAMA nº 01/94 definem vegetação primária e secundária nos estágios pioneiro, inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica no estado de São Paulo, conforme detalhado a seguir.

Vegetação secundária em estágio pioneiro de regeneração

Na área objeto de intervenção ambiental, a vegetação secundária em estágio pioneiro de regeneração ocupa áreas de antigo campo antrópico e o estrato inferior de reflorestamentos de eucalipto plantados para fins comerciais, principalmente nas áreas de borda (FOTOS 5.3.2.9 e 5.3.2.12).



FOTO 5.3.2.9 – Trecho da área pretendida para ampliação da área de lavra da GEOCAL, ocupado por vegetação pioneira, cujo corte é livre, conforme Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 02/94.

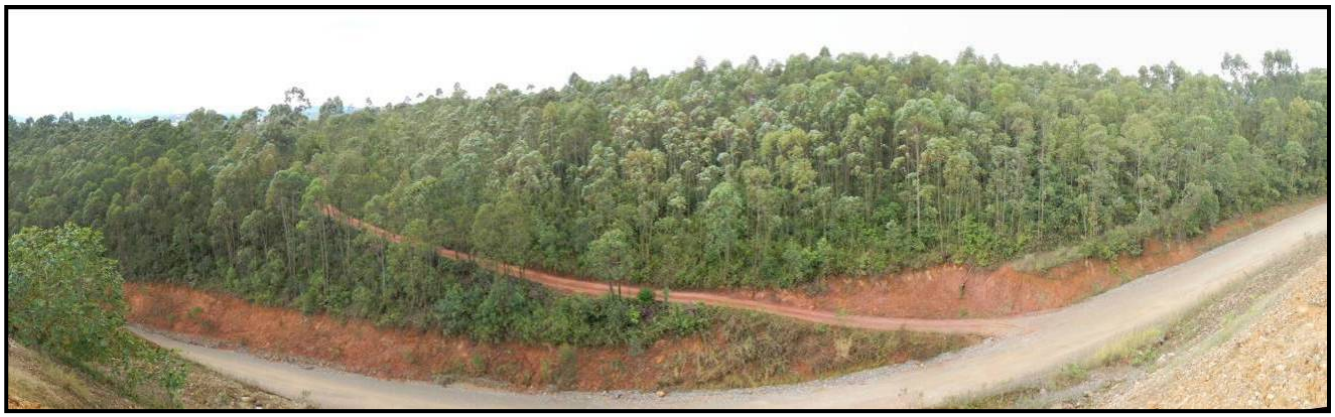


FOTO 5.3.2.10 – Área pretendida para implantação do depósito de estéril 6, situada imediatamente a sul da área de estoque temporário de filito, ocupada por reflorestamento de eucalipto, onde se observa nos trechos de borda a presença de vegetação pioneira.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.3.2.11 – Área pretendida para ampliação da área de lavra, situada imediatamente a sul da atual cava de mineração, ocupada por reflorestamento homogêneo de eucalipto. Nos trechos de borda, pode ser identificada a presença de vegetação pioneira, entretanto, essa vegetação não é significante.



FOTO 5.3.2.12 – Reflorestamentos de eucalipto estabelecidos na porção noroeste da área pretendida para ampliação da lavra. Nos trechos de borda, pode ser identificada a presença de vegetação pioneira, entretanto, essa vegetação não é significante.

Essa vegetação é composta predominantemente por plantas herbáceas, com dominância das espécies exóticas e invasoras capim-gordura (*Melinis minutiflora*) e capim-braquiária (*Brachiaria* sp.), além de *Pteridium aquilinum* (samambaia-de-barranco). Também se constatam plântulas e indivíduos jovens regenerantes de espécies arbustivas tipicamente heliófilas, como *Ricinus communis* (mamona), *Vernonanthura phosphorica* (assa-peixe), *Solanum* spp. (joá), *Baccharis dracunculifolia* (alecrim-do-campo), *Baccharis trimera* (carqueja), *Dodonea viscosa* (vassoura-vermelha), *Miconia* sp. (pixiricas), *Piper* spp. (falso-jaborandi), formando um estrato herbáceo-arbustivo com predomino de um ou outro. Nos trechos de área onde esse tipo de vegetação é mais desenvolvido podem ser identificadas plântulas e indivíduos jovens regenerantes de espécies arbóreas dos estágios mais iniciais da sucessão tais como *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), *Casearia sylvestris* (guaçatonga), *Casearia decandra* (pau-espeto), *Schinus terebinthifolius* (aroeira-pimenteira), *Lithraea molleoides* (aroeira-brava), dentre outras.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Os indivíduos arbustivos e arbóreos regenerantes apresentam altura máxima 2 m e DAP médio de 2 cm, entretanto, essa vegetação secundária não é significativa, a ponto de gerar produto lenhoso.

Os reflorestamentos de eucalipto ocupam a maior parte das áreas de intervenção pretendidas para ampliação da lavra e depósitos de estéril e se apresentam em diversas fases de desenvolvimento, alguns rebrotando pós-exploração, outros em fase de desenvolvimento, porém, predominam talhões florestais aptos ao manejo. Durante o desenvolvimento das mudas plantadas de eucaliptos, verifica-se o inicio do processo de colonização por vegetação secundária nativa proveniente da regeneração natural, no entanto, esses propágulos nativos não conseguem se estabelecer de modo expressivo, pois sempre que ocorre o manejo florestal de eucalipto, as espécies nativas regenerantes acabam sendo suprimidas. 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.

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.

Vegetação secundária em estágio inicial de regeneração

Na área objeto de intervenção ambiental, a vegetação secundária em estágio inicial de regeneração se encontra estabelecida principalmente às margens dos fragmentos de vegetação nativa em estágio médio de regeneração e no subosque de áreas de reflorestamento de eucalipto. Essa vegetação apresenta 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 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.

Quanto à composição florística, a diversidade biológica da vegetação é baixa, com dominância de poucas espécies, sendo que as espécies que constituem o estrato arbóreo são essencialmente aquelas características dos estágios iniciais da sucessão, dentre as quais, a maior parte ocorre tanto em fragmentos de Floresta Ombrófila Densa quanto em área de Floresta Estacional Semidecidual. Portanto, a vegetação segue o padrão descrito para florestas da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, onde a flora apresenta caráter de transição entre estas formações.

Dentre as espécies identificadas destacam-se o predomínio de *Psidium guajava* (goiabeira), *Vernonanthura phosphorica* (assa-peixe), *Schinus terebinthifolius* (aroeira-pimenteira), *Gochnatia polymorpha* (candeia), *Syagrus romanzoffiana* (jerivá), *Alchornea glandulosa* (tapiá), *Cecropia pachystachya* (embaúba-branca), *Cecropia glaziovi* (embaúba-vermelha), *Casearia sylvestris* (guaçatonga), *Lithraea molleoides* (aroeira-brava). Em menor densidade foram identificadas espécies arbóreas nativas como *Erythroxylum deciduum* (cocão), *Allophylus edulis* (chal-chal), *Myrsine coriacea* (capororoca), *Myrsine umbellata* (capororoca), *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), *Solanum mauritanum* (fumo-bravo), *Sapium gladulosum* (leiteiro), *Alchornea* spp. (tapiás), *Clethra scabra* (guaperê), *Croton floribundus* (capixingui), *Pera glabrata* (tobocuva), *Trema micrantha* (pau-pólvora), *Machaerium*

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

stiptatum (sapuva), *Machaerium brasiliense* (jacarandá-do-campo), *Miconia petropolitana* (jacatirão), dentre outras.

No estrato inferior, são constatados exemplares arbóreos jovens e regenerantes das espécies que constituem o estrato lenhoso, além de espécies como *Rubus rosifolius* (amora-brava), *Piper aduncum e Piper umbellatum, Chusquea* sp. (taquara), *Bromelia antiacantha* (caraguatá), *Miconia* sp. (pixiricas), dentre outras. O sub-bosque, quando presente, é colonizado por plantas herbáceas e arbustivas. A contaminação biológica por plantas exóticas também é evidenciada em diversos locais, através da presença de espécies arbóreas como *Tecoma stans* (ipê-de-jardim), *Hovenia dulcis* (uva-japonesa), *Eucalyptus* sp. (eucalipto), além de plantas herbáceas invasoras, como *Pteridium aquifolium* (samambaia-de-barranco), *Brachiaria decumbens* (capim-braquiária) e *Melinis minutiflora* (capim-gordura).

Também podem ser identificados eventuais indivíduos jovens de espécies pertencentes a estágios mais maduros de sucessão, tais como *Maytenus robusta* (café-do-mato) *Cupania vernalis* (camboatã) e *Andira fraxinifolia* (angelim), *Copaifera langsdorffii* (copaíba), *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré), *Endlicheria paniculata* (canela-toiça), *Protium heptaphyllum* (amecegueira), dentre outras.

Nos trechos de área ocupados por vegetação nativa em estágio inicial de regeneração, a serapilheira, quando presente, pode ser contínua ou não, formando uma camada fina pouco decomposta. Quando identificada no subosque dos reflorestamentos, constata-se maior densidade de serapilheira acumulada contribuído pelos eucaliptos.

De modo geral, a vegetação sofre grande influência das plantas herbáceas e consideradas invasoras de culturas e do elevado efeito de borda em função do 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 (FOTOS 5.3.2.13 a 5.3.2.16).



FOTO 5.3.2.13 – Reflorestamento de eucalipto, situado a sul da atual área de lavra, com a presença de subosque de vegetação secundária nativa em estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica.



FOTO 5.3.2.14 – Reflorestamento de eucalipto com subosque de vegetação secundária nativa em estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica, em área situada na área pretendida para implantação do depósito de estéril 3/4.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.3.2.15 – Reflorestamento de eucalipto com a presença de subosque de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica, situado na área pretendida para implantação do depósito de estéril 3/4.



FOTO 5.3.2.16 – Reflorestamento de eucalipto com subosque de vegetação secundária nativa em estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica, em área situada na área pretendida para implantação do depósito de estéril 6.

Vegetação secundária em estágio médio de regeneração

Na área objeto de intervenção foram identificados alguns fragmentos de vegetação natural secundária em estágio médio de regeneração. Estes fragmentos se encontram estabelecidos, em sua maior parte, no entorno da área de lavra, e nas áreas pretendidas para ampliação dos depósitos de estéril (FOTOS 5.3.2.17 a 5.3.2.20).

Estes fragmentos de vegetação em estágio médio de regeneração apresentam em geral fisionomia florestal, formados por árvores de diversos tamanhos, com camadas de diferentes alturas, cuja cobertura é predominantemente fechada. As árvores apresentam altura que varia de 2 a 20 m, sendo constatada a presença de árvores emergentes. A distribuição diamétrica das formas lenhosas apresenta amplitude moderada, com predomínio de pequenos diâmetros, sendo o diâmetro médio dos troncos à altura do peito (DAP = 1,30m do solo) pode atingir 20 cm.

Quanto à composição florística, a diversidade biológica da vegetação é mais expressiva que a vegetação em estágio inicial, com dominância de poucas espécies. As árvores que compõem o dossel são representadas principalmente por *Copaifera langsdorffii* (copaíba), *Machaerium brasiliense* (jacarandá-do-campo), *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré), *Alchornea* spp. (tapiás), *Croton floribundus* (capixingui), *Machaerium villosum* (jacarandá-paulista), *Protium heptaphyllum* (almecegueira), *Tapirira guianensis* (pau-pombo) e *Allophylus edulis* (chal-chal).

No estrato inferior, além de indivíduos jovens das espécies que compõem o dossel, destacam-se as espécies *Miconia petropolitana* (jacatirão), *Andira fraxinifolia* (angelim), *Nectandra* spp. (canelas), *Casearia sylvestris* (guaçatonga), *Myrsine umbellata* (capororoca-preta), *Myrsine coriacea* (capororoca), *Clethra scabra* (guaperê), *Clusia criuva* (mangue-do-mato), *Endlicheria paniculata* (canela-toiça), *Guatteria australis* (pindaíva), *Leucochloron incuriale* (chico-pires), *Machaerium nyctitans* (bico-de-pato), *Matayba elaeagnoides* (camboatã), *Maytenus* spp. (cafezinho), além de diversos indivíduos de espécies da família Myrtaceae. Destaca-se também a presença de elevada densidade de indivíduos arbóreos mortos em pé.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Algumas plantas epífitas podem ser identificadas no interior do fragmento, além de alguns poucos exemplares de bromélias terrestres. Predominam nestas áreas cipós lenhosos sobre os herbáceos. No estrato inferior predominam arbustos umbrófilos, dentre os quais *Piper* spp. (jaborandis), e alguns poucos indivíduos jovens pertencentes a estágio mais maduros de sucessão ecológica. Também merece destaque a presença de alguns exemplares de *Cyathea delgadii* (samambaiaçu).

Destaca-se no interior de alguns fragmentos de vegetação natural, no interior da propriedade da GEOCAL, a ocorrência de algumas espécies indicadoras de fitofisionomias na transição Cerrado - Mata Atlântica no estado de São Paulo, dentre as quais *Qualea grandiflora* (pau-terra), espécie típica do Cerrado, *Campomanesia xanthocarpa* (gabiroba), *Cedrela fissilis* (cedro), *Guarea kunthiana* (marinheiro), *Machaerium stipitatum* (sapuvinha), *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré), Ceiba speciosa (paineira), espécies típicas de Floresta, e *Copaifera langsdorffii* (copaíba) e *Zeyheria tuberculosa* (ipê-felpudo), espécies com alta plasticidade ecológica, capazes de se estabelecer nos ambientes de Cerrado e de Floresta, ocorrentes com maior abundância nas áreas de transição.

Nos levantamentos de campo realizados nos fragmentos de mata objeto de intervenção ambiental. Foram identificados alguns 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/ou na “lista nacional oficial das espécies da flora ameaçadas de extinção”, anexa a Portaria MMA nº 443/14, a saber: *Zeyheria tuberculosa* (ipê-felpudo), *Maytenus ilicifolia* (espinheira-santa), *Euterpe edulis* (jussara), *Virola bicuhyba* (bicuíba) e *Cedrela fissilis* (cedro).

Nas FOTOS 5.3.2.21 a 5.3.2.27, são observadas as espécies ameaçadas identificadas nos fragmentos remanescentes de vegetação nativa estudados.

Nas áreas objeto de intervenção também foram identificados exemplares de plantas epífitas (FOTOS 5.3.2.28 a 5.3.2.31), entretanto, nenhuma delas se encontra ameaçada de extinção, conforme “lista oficial das espécies da flora ameaçadas de extinção no estado de São Paulo”, da Resolução SMA nº 57/16 e/ou na “lista nacional oficial das espécies da flora ameaçadas de extinção”, anexa a Portaria MMA nº 443/14.



FOTO 5.3.2.17 – Ao centro, destaque para o fragmento de vegetação secundária nativa em estágio médio de regeneração da Mata Atlântica, situado a oeste da área de lavra da GEOCAL.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.3.2.18 – Em primeiro plano, trecho da área de ampliação de lavra pretendida pela GEOCAL, delimitando com o atual depósito de estéril 5, situado na porção oeste da propriedade, ocupado predominantemente por reflorestamentos de eucalipto.



FOTO 5.3.2.19 – Talhão de eucalipto ocorrente na porção oeste da área pretendida para ampliação de lavra, onde foi constatada a presença de subosque de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração.



FOTO 5.3.2.20 – Área pretendida para implantação do depósito de estéril 3/4 e 5, situado na porção norte da propriedade da GEOCAL, ocupada por reflorestamento de eucalipto. No subosque do reflorestamento de eucalipto foi constatada a presença de vegetação nativa nos estágios inicial e médio de regeneração da Mata Atlântica.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.3.2.21 – Indivíduo regenerante da espécie nativa *Zeyheria tuberculosa* (ipê-felpudo), enquadrada na categoria de ameaça Vulnerável (Resolução SMA 57/16 e Portaria MMA 443/14). Coordenada UTM: 303.251 mE; 7.410.530 mN



FOTO 5.3.2.22 – Indivíduo regenerante da espécie nativa *Euterpe edulis* (jussara), enquadrada na categoria de ameaça Vulnerável (Resolução SMA 57/16 e Portaria MMA 443/14).Coordenada UTM: 302.320 mE; 7.410.481 mN



FOTO 5.3.2.23 – Indivíduo regenerante da espécie nativa Virola bicuhyba (bicuíba), enquadrada na categoria de ameaça Em Perigo (Resolução SMA 57/16 e Portaria MMA 443/14). Coordenada UTM: 301.809 mE; 7.410.566 mN



FOTO 5.3.2.24 – Copa de indivíduo jovem da espécie nativa Cedrela fissilis (cedro), enquadrada na categoria de ameaça Vulnerável (Resolução SMA 57/16 e Portaria MMA 443/14). Coordenada UTM: 302.334 mE; 7.410.473 mN



FOTO 5.3.2.25 – Indivíduo adulto da espécie nativa *Cedrela fissilis* (cedro), enquadrada na categoria de ameaça Vulnerável (Resolução SMA 57/16 e Portaria MMA 443/14). Coordenada UTM: 301.806 mE; 7.410.563 mN



FOTO 5.3.2.26 – Tronco de indivíduo adulto da espécie nativa *Cedrela fissilis* (cedro), enquadrada na categoria de ameaça Vulnerável (Resolução SMA 57/16 e Portaria MMA 443/14). Coordenada UTM: 301.806 mE; 7.410.563 mN

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.3.2.27 – Indivíduo adulto da espécie nativa *Maytenus ilicifolia* (espinheira-santa), enquadrada na categoria de ameaça Vulnerável (Resolução SMA 57/16).

Coordenada UTM: 303.510 mE; 7.411.488 mN



FOTO 5.3.2.28 – Indivíduo da planta epífita da espécie nativa *Rhipsalis* sp. identificado na área de estudo.



FOTO 5.3.2.29 – Indivíduo da planta epífita da espécie nativa *Catasetum cernunn* identificado na área de estudo.



FOTO 5.3.2.30 – Indivíduo de bromélia epífita ocorrente na área de estudo.



FOTO 5.3.2.31 – Indivíduo da planta epífita da espécie nativa *Oncidium* sp. identificado na área de estudo.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

5.3.3. Estudo fitossociológico

- ✓ ***Metodologia***

Com o objetivo caracterizar a estrutura e a composição florística dos fragmentos de vegetação nativa remanescentes na área de estudo, foi realizado entre os meses de janeiro e fevereiro de 2017, o estudo fitossociológico por equipe composta por um engenheiro florestal e um biólogo.

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).

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, 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 21 parcelas de 250 m² cada, com dimensões de 10 m de largura x 25 m de comprimento, resultando numa área total amostral de 5.250 m² ou 0,525 ha.

A distribuição das parcelas amostrais ocorreu nos 9 (nove) fragmentos florestais denominados de FF1, FF2, FF3, FF4, FF5, FF6, FF7, FF8 e FF9, que representam os diferentes ambientes ocorrentes na área de estudo (áreas de interflúvios, talvegues e ambientes ciliares e subosque de reflorestamento de eucalipto).

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 5.3.3.1 e 5.3.3.2). As coordenadas UTM (Datum WGS84) obtidas para cada parcela amostral, bem como os fragmentos florestais em que as parcelas foram alocadas são apresentadas no QUADRO 5.3.3.1.

Nos DESENHOS 1214.0.2.1-EIA-01 e 1214.0.2.1-EIA-02, integrantes dos “Mapas”, são apresentados respectivamente a imagem de satélite e o mapa de uso do solo, com indicação dos pontos de execução das parcelas amostrais alocadas em campo.

Para amostragem do estrato arbóreo foram registrados no interior das parcelas amostrais, todos os indivíduos com circunferência a altura do peito – CAP (circunferência do caule a altura de 1,30 m do nível do solo) igual ou superior a 15 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.3.3.1
COORDENADAS UTM DAS PARCELAS AMOSTRAIS

PARCELAS	FRAGMENTO FLORESTAL	COORDENADAS UTM Leste (m)	COORDENADAS UTM Norte (m)	PARCELAS	FRAGMENTO FLORESTAL	COORDENADAS UTM Leste (m)	COORDENADAS UTM Norte (m)
1	FF1	303.290	7.410.549	12	FF5	303.486	7.411.471
		303.290	7.410.525			303.481	7.411.503
2	FF1	303.255	7.410.531	13	FF5	303.510	7.411.488
		303.249	7.410.528			303.518	7.411.462
3	FF3	302.475	7.410.483	14	FF4	301.857	7.410.594
		302.459	7.410.469			301.828	7.410.589
4	FF2	303.043	7.410.557	15	FF4	301.804	7.410.559
		303.062	7.410.573			301.827	7.410.569
5	FF3	302.455	7.410.626	16	FF1	303.201	7.410.558
		302.434	7.410.622			303.202	7.410.540
6	FF3	302.264	7.410.473	17	FF7	303.820	7.409.919
		302.258	7.410.494			303.841	7.409.905
7	FF3	302.331	7.410.503	18	FF7	303.769	7.409.916
		302.340	7.410.533			303.765	7.409.896
8	FF6	303.664	7.410.463	19	FF8	304.667	7.410.708
		303.643	7.410.466			304.689	7.410.697
9	FF6	303.787	7.410.494	20	FF9	303.392	7.411.798
		303.767	7.410.512			303.402	7.411.808
10	FF6	304.065	7.410.682	21	FF9	303.402	7.411.564
		304.040	7.410.678			303.400	7.411.594
11	FF6	304.228	7.410.585				
		304.209	7.410.584				

Fonte: Prominer Projetos Ltda., 2017.



FOTO 5.3.3.1 – Instalação de parcela amostral do levantamento fitossociológico, mediante a utilização de trena e barbante.



FOTO 5.3.3.2 – Obtenção do ponto inicial de uma parcela amostral do levantamento fitossociológico, mediante a utilização de GPS.

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 a altura de 1,30 m do solo, a medição foi efetuada um pouco abaixo, critério previamente estabelecido para o levantamento.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Para cada indivíduo amostrado foram feitas medições de CAP com fita métrica, estimação de altura total (estimativa da distância vertical tomada desde o nível do solo até o ápice da copa) e altura de fuste (estimativa da distância do nível do solo até a base da copa) e identificação botânica da espécie (FOTOS 5.3.3.3 e 5.3.3.4). Os indivíduos mortos em pé também foram contabilizados e medidos, sendo incluídos na classe das "mortas".

A identificação botânica das espécies da flora foi realizada em campo, quando possível, com base na experiência dos componentes da equipe que realizaram o estudo. Para auxilio da identificação das espécies foi utilizado, quando necessário, binóculos de longo alcance.

Das espécies cuja taxonomia era desconhecida ou duvidosa, foi efetuada a coleta de ramos vegetativos e, sempre que possível de material fértil, com auxilio de tesoura de poda e de podão. As amostras foram herborizadas, conforme os procedimentos usuais em trabalhos de levantamentos florísticos (MORI *et al*., 1989), e identificadas com base em bibliografia taxonômica, ou ainda a consulta a especialistas. Para algumas espécies também foram realizadas comparações com exsicatas no Herbário Municipal de São Paulo (PMSP).

Para análise fitossociológica da vegetação estudada, os dados de campo das parcelas foram processados utilizando o programa Mata Nativa 2.0® (CIENTEC, 2006).



FOTO 5.3.3.3 – Biólogo executando a medição da circunferência à altura do peito – CAP de exemplar arbóreo no interior de uma parcela amostral.



FOTO 5.3.3.4 – Anotação em caderneta de campo de dados (características fisionômicas e estruturais da vegetação) do levantamento fitossociológico, no interior de uma parcela amostral.

Para cada espécie amostrada, foram calculados os parâmetros fitossociológicos frequência, densidade e dominância, em seus valores absolutos e relativos, conforme Müller-Dombois & Ellemberg (1974), índice de valor de cobertura – IVC e índice de valor de importância – IVI, conforme Kent & Coker (1992), o índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') e a equabilidade de Pielou (J'), segundo Brower e Zar (1984), além de abundância de indivíduos e, ainda, o volume lenhoso, conforme descritos 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 se refere ao número de indivíduos por unidade de área ou volume. Para espécies lenhosas, a densidade deve ser expressa em hectare, dividindo o número de indivíduos registrados pela área amostrada em hectare.

$$DA_i = \frac{n_i}{A}$$

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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

$$DR_i = \frac{DA_i}{DT} x100$$

$$DT = \frac{N}{A}$$

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)
DoT - soma da dominância de todas as espécies amostradas

Índice de Valor de Cobertura – IVC

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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Para Müeller-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 árvores 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. Entretanto, ao somar as duas, cada uma totalizando 100%, tem-se um IVC 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 – IVI

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 IVI 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 IVI total de 300%. Por meio do IVI, é possível distinguir algumas poucas espécies que são socialmente importantes na estrutura da vegetação (alto IVI) e muitas outras espécies de menor importância social na comunidade (baixo IVI).

$$IVI = DR_i + FR_i + DoR_i$$

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’ e J’)

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 Equabilidade de Pielou (J’), segundo Pielou (1975), para avaliar a uniformidade na distribuição da abundância das espécies amostradas.

$$H' = - \sum Pi \times ln\ (Pi)$$

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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

Área basal

Expressa quantos metros quadrados a espécie ocupa em uma unidade de área (geralmente 1,0 ha). A área basal de cada indivíduo foi calculada a partir do diâmetro, de acordo com a seguinte fórmula:

$$ABi = \pi (DAP_i)^2 / 4$$

onde: AB_i - área basal da i-ésima árvore individual (m²)
π - razão entre perímetro e diâmetro de uma circunferência (≈3,1416)
DAP_i - diâmetro à altura do peito da i-ésima árvore individual (cm)

Estimativa de Volume

Os dados de CAP (transformados em DAP) e altura total, obtidos para cada árvore individual, foram utilizados para quantificar o volume total com casca. Para a determinação do volume foi utilizada a equação volumétrica desenvolvida pela Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC, 2005), modelo volumétrico muito utilizado em inventários florestais de Mata Secundária em todo o país, conforme apresentada a seguir:

$$VT_i\ c/c = 0,000074230 * DAPi^{1,707348} * HTi^{1,16873}$$

onde: $VT_i\ c/c$ - volume total da i-ésima árvore individual, com casca (m³)
DAP_i - diâmetro à altura do peito da i-ésima árvore individual (cm)
HT_i - altura total da i-ésima árvore individual (m)

✓ ***Resultados***

No levantamento fitossociológico realizado foram registrados no total 904 árvores, sendo 854 vivas e 50 mortas ainda em pé, distribuídos em 51 famílias botânicas e 121 espécies.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Das 121 espécies, 11 foram identificadas 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.

No QUADRO 5.3.3.2 a seguir 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 elaborada foi ordenada por grupo taxonômico (família e espécie), segundo o sistema de classificação de plantas proposto em "*The Angiosperm Phylogeny Group II – APG II*" (SOUZA & LORENZI, 2005).

QUADRO 5.3.3.2
ESPÉCIES NATIVAS AMOSTRADAS NO LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME POPULAR	PARCELAS
Anacardiaceae		
Tapirira guianensis Aubl.	pau-pombo	4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 16, 20, 21
Schinus terebinthifolius Raddi	aroeira-pimenteira	5, 10, 19
Annonaceae		
Guatteria australis A.St.-Hil.	pindaíva	1, 5, 9, 10, 12, 18
Apocynaceae		
Tabernaemontana hystrix Steud.	leiteiro	15
Aspidosperma parvifolium A.DC.	guatambu	16, 21
Aquifoliaceae		
Ilex paraguariensis A. St.-Hil.	chá-mate	21
Arecaceae		
Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	jerivá	6, 7, 9, 13, 17
Asteraceae		
Gochnatia polymorpha (Less.) Cabrera	candeia	3, 9, 10, 11, 19
Piptocarpha regnellii (Sch. Bip.) Cabrera	vassourão	10, 16
Boraginaceae		
Cordia ecalyculata Vell.	chá-de-bugre	15, 19
Burseraceae		
Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand	almecegueira	9, 11, 13, 17, 19
Cannabaceae		
Trema micrantha (L.) Blume	pau-pólvora	3, 13
Cardiopteridaceae		
Citronella paniculata (Mart.) R. A. Howard	falso-mate	12, 13
Celastraceae		
Maytenus gonoclada Mart.	cafezinho	1, 8, 11, 12, 13, 16, 18, 21
Maytenus subalata Reissek	folha-de-serra	12, 13
Maytenus ilicifolia Mart. ex Reissek	espinheira-santa	13
Clethraceae		
Clethra scabra Pers.	guaperê	1, 8, 9, 10
Clusiaceae		
Clusia criuva Cambess.	mangue-do-mato	10
Cyatheaceae		

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.3.3.2
ESPÉCIES NATIVAS AMOSTRADAS NO LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME POPULAR	PARCELAS
Cyathea delgadii Sternb.	samambaiaçu	11, 15
Elaeocarpaceae		
Sloanea hirsuta (Schott) Planch. ex Benth.	sapopema	1, 15
Erythroxylaceae		
Erythroxylum deciduum A.St.-Hil.	cocão	1
Euphorbiaceae		
Croton floribundus Spreng.	capixingui	3, 4, 5, 6, 7, 10, 12, 15, 17, 18, 20, 21
Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll.Arg.	tapi	3, 5, 7, 17
Alchornea sidifolia Müll.Arg.	tapi-guaçu	5, 6, 7, 8, 9, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 21
Croton urucurana Baill.	sangra-d'água	5
Gymnanthes klotzschiana Müll.Arg.	branquilho	13
Alchornea glandulosa Poepp. & Endl.	tapiá	14, 15, 18
Fabaceae-Caesalpinioideae		
Copaifera langsdorffii Desf.	copaíba	1, 2, 4, 8, 9, 10, 11, 13, 16, 19
Cassia ferruginea (Schrad.) Schrad. ex DC.	chuva-de-ouro	20
Fabaceae-Cercideae		
Bauhinia forficata Link	pata-de-vaca	18, 19
Fabaceae-Faboideae		
Machaerium brasiliense Vogel.	jacarandá-do-campo	1, 2, 5
Andira fraxinifolia Benth.	angelim	1, 4, 9, 11, 12, 13, 18, 20
Swartzia sp.	arruda-vermelha	2, 9
Machaerium villosum Vogel	jacarandá-paulista	3, 5, 6, 8, 9, 11, 16, 20
Machaerium nyctitans (Vell.) Benth.	bico-de-pato	3, 7, 14, 15, 17, 18
Platymiscium floribundum Vogel	sacambú	4
Machaerium stipitatum Vogel	sapuvinha	5, 11, 12, 13, 17
Machaerium hirtum (Vell.) Stellfeld	jacarandá-de-espinho	7
Dalbergia brasiliensis Vogel	jacarandá	11
Pterocarpus rohrii Vahl	aldrago	15
Fabaceae-Mimosoideae		
Leucochloron incuriale (Vell.) Barneby & J.W.Grimes	chico-pires	2, 3, 6, 8, 10, 11, 16
Piptadenia gonoacantha (Mart.) J.F.Macbr.	pau-jacaré	2, 3, 4, 6, 10, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 21
Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan	angico	4, 12, 15, 21
Inga sessilis (Vell.) Mart.	ingá-ferradura	20
Indeterminada		
Indeterminada sp.2	indeterminada sp.2	12
Lamiaceae		
Aegiphila integrifolia (Jacq.) Moldenke	tamanqueiro	3, 21
Vitex polygama Cham.	tarumã	12, 16
Lauraceae		
Nectandra megapotamica (Spreng.) Mez	canelinha	4
Ocotea puberula (Rich.) Nees	guaicá	5, 21
Endlicheria paniculata (Spreng.) J.F.Macbr.	canela-frade	7, 12, 14, 16, 17, 21
Nectandra sp.1	nectandra-folhão	8, 10, 12, 13, 19

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.3.3.2
ESPÉCIES NATIVAS AMOSTRADAS NO LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME POPULAR	PARCELAS
Ocotea lancifolia (Schott) Mez	canela-amarga	10
Nectandra grandiflora Nees	canela-do-mato	11, 12, 13
Indeterminada sp.1	canelão	12, 16
Nectandra oppositifolia Nees	canelão	12, 14, 21
Nectandra sp.2	nectandra-folhinha	16, 19
Lecythidaceae		
Cariniana estrellensis (Raddi) Kuntze	jequitibá-branco	5, 9, 16
Lythraceae		
Lafoensia pacari A.St.-Hil.lafoensia	dedaleiro	8
Malvaceae		
Pseudobombax grandiflorum (Cav.) A.Robyns	embiruçu	4
Ceiba speciosa (A.St.-Hil.) Ravenna	paineira	5, 15
Luehea divaricata Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	19, 21
Melastomataceae		
Miconia petropolitana Cogn.	jacatirão	2, 8, 9, 11
Pleroma granulosa (Desr.) D. Don	quaresmeira	10
Miconia sp.	miconia	10, 15
Meliaceae		
Cedrela fissilis Vell.	cedro	7, 15
Trichilia catigua A.Juss.	catiguá	8
Cabralea canjerana (Vell.) Mart.	canjarana	12, 21
Guarea kunthiana A.Juss.	marinheiro	14
Monimiaceae		
Mollinedia sp.	molinédia	12, 18
Mollinedia widgrenii A.DC.	pimenteira	18
Moraceae		
Maclura tinctoria (L.) D.Don ex Steud.	taiúva	2, 7, 10, 15
Ficus luschnathiana (Miq.) Miq.	figueira	14, 15, 16
Morta		
Morta	morta	2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 16, 17, 19, 20, 21
Myrtaceae		
Pimenta pseudocaryophyllus (Gomes) Landrum	pimenta	1
Eugenia hiemalis Cambess.	guamirim-burro	1, 2, 10, 11, 12, 16, 21
Myrciaria floribunda (H.West ex Willd.) O.Berg	cambuizinho	1, 2, 9, 10, 11, 13
Eugenia florida DC.	guamirim-cereja	2, 3, 5, 6, 7, 9, 14, 17, 18
Myrcia splendens (Sw.) DC.	cambuí	2, 3, 4, 9, 13, 15, 18, 20
Psidium guajava L.	goiaba	3
Myrcia tomentosa (Aubl.) DC.	guabira	3, 10
Campomanesia guazumifolia (Cambess.) O.Berg	gabiroba	4, 12, 16, 17
Myrcia hartwegiana (O.Berg) Kiaersk.	guamirim-casca-folhosa	9, 10, 11, 12
Myrcia sp.1	myrcia sp.1	9, 12, 13
Myrcia sp.2	myrcia sp.2	12, 13
Myrcia sp.3	myrcia sp.3	12

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.3.3.2
ESPÉCIES NATIVAS AMOSTRADAS NO LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME POPULAR	PARCELAS
Calyptranthes concinna DC.	guamirim	13
Myrcia strigipes Mart.	cambuim	13
Marlierea racemosa (Vell.) Kiaersk.	uvapurama	17
Myrcia sp.4	myrcia sp.4	18
Nyctaginaceae		
Guapira opposita (Vell.) Reitz	maria-mole	5
Peraceae		
Pera glabrata (Schott) Poepp. ex Baill.	pessegueiro-do-mato	10, 17
Pittosporaceae		
Pittosporum andulatum Vent.	pau-incenso	11, 17
Polygonaceae		
Coccoloba warmingii Meisn.	fumão	4
Primulaceae		
Myrsine umbellata Mart.	capororoca-preta	1, 2, 4, 8, 9, 16, 17, 18
Myrsine coriacea (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	capororoca	3
Proteaceae		
Roupala montana Aubl.	carvalho-brasileiro	1, 16
Rhamnaceae		
Hovenia dulcis Thunb.	uva-japonesa	7, 15
Rosaceae		
Prunus myrtifolia (L.) Urb.	pessegueiro-bravo	2, 9, 12
Rubiaceae		
Guettarda viburnoides Cham. & Schltdl.	veludo-branco	1, 17, 20
Amaioua guianensis Aubl.	canela-de-veado	13
Psychotria mapourioides DC.	erva-de-rato	13
Rudgea recurva Mull. Arg.	pimenteira-da-mata	13, 18
Randia armata (Sw.) DC.	espinheiro	19
Salicaceae		
Casearia sylvestris Sw.	guaçatonga	1, 4, 8, 15, 16, 20, 21
Casearia lasiophylla Eichler	guaçatunga	5, 19
Casearia obliqua Spreng.	guaçatunga-preta	12, 20, 21
Sapindaceae		
Allophylus edulis (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	chal-chal	5, 7, 9, 14, 15, 17, 18
Cupania vernalis Cambess.	camboatá	5, 17, 20
Matayba intermedia Radlk.	cuvantã	10
Matayba elaeagnoides Radlk.	camboatã	11, 17, 18, 19, 21
Sapotaceae		
Chrysophyllum marginatum (Hook. & Arn.) Radlk	aguaí	17
Solanaceae		
Cestrum sp.	coerana	3, 13, 20, 21
Solanum sp.	Solanum	11, 16, 19
Symplocaceae		

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.3.3.2
ESPÉCIES NATIVAS AMOSTRADAS NO LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME POPULAR	PARCELAS
Symplocos sp.	maria-mole	9
Thymelaeaceae		
Daphnopsis fasciculata (Meisn.) Nevling	embira-branca	11
Urticaceae		
Cecropia pachystachya Trécul	embaúba-prateada	6
Cecropia glaziovii Snethl.	embaúba-vermelha	7, 16
Urera baccifera (L.) Gaudich. ex Wedd.	urtigão	15
Verbenaceae		
Aloysia virgata (Ruiz & Pav.) Juss.	lixeira	3, 7, 10
Citharexylum myrianthum Cham.	pau-viola	15
Vochysiaceae		
Vochysia magnifica Warm.	cinzeiro	9, 12

Fonte: PROMINER PROJETOS LTDA., 2017.

A família de maior riqueza florística no levantamento fitossociológico foi a Fabaceae (Sub-famílias Caesalpinioideae, Cercideae, Faboideae e Mimosoideae), representada por 17 espécies (14% do total), seguida de Myrtaceae, representada por 16 espécies (13,2%), Lauraceae, representada 9 espécies (7,4%), Euphorbiaceae, representada por 6 espécies (5%), Rubiaceae, representada por 5 espécies (4,1%) e Meliaceae e Sapindaceae, ambas representadas por 4 espécies cada (3,3% do total cada), cujas espécies representam 50,4% do número total de espécies amostradas (FIGURA 5.3.3.1). 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.

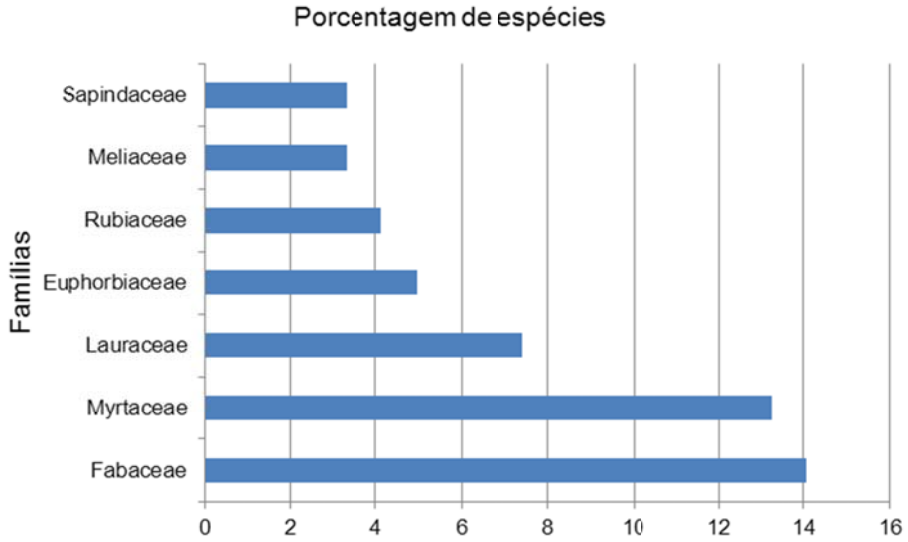


FIGURA 5.3.3.1 – Famílias com maior riqueza específica na área estudada de 0,525 ha de Floresta Ombrófila Densa, em Santana de Parnaíba, SP.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

As famílias mais abundantes em número e porcentagem de indivíduos amostrados foram Euphorbiaceae (130 e 14,38%), seguida de Fabaceae, sub-famílias Caesalpinioideae, Cercideae, Faboideae e Mimosoideae (204 e 22,56%), Myrtaceae (118 e 13,05%), Lauraceae (44 e 4,87%) e as famílias “Morta” e Sapindaceae (cada uma representada por 41 e 4,54%).

No QUADRO 5.3.3.3 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 5.3.3.3
FAMÍLIAS AMOSTRADAS E DENSIDADE DE INDIVÍDUOS

FAMÍLIA	N	% TOTAL	PARCELAS
Euphorbiaceae	130	14,38	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21
Myrtaceae	118	13,05	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21
Fabaceae-Faboideae	78	8,63	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20
Fabaceae-Mimosoideae	72	7,96	2, 3, 4, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21
Fabaceae-Caesalpinioideae	52	5,75	1, 2, 4, 8, 9, 10, 11, 13, 16, 19, 20
Lauraceae	44	4,87	4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 19, 21
Morta	41	4,54	2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 16, 17, 19, 20, 21
Sapindaceae	41	4,54	5, 7, 9, 10, 11, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21
Melastomataceae	33	3,65	2, 8, 9, 10, 11, 15
Primulaceae	28	3,10	1, 2, 3, 4, 8, 9, 16, 17, 18
Salicaceae	28	3,10	1, 4, 5, 8, 12, 15, 16, 19, 20, 21
Anacardiaceae	26	2,88	4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 16, 19, 20, 21
Solanaceae	21	2,32	3, 11, 13, 16, 19, 20, 21
Malvaceae	18	1,99	4, 5, 15, 19, 21
Burseraceae	15	1,66	9, 11, 13, 17, 19
Celastraceae	14	1,55	1, 8, 11, 12, 13, 16, 18, 21
Meliaceae	10	1,11	7, 8, 12, 14, 15, 21
Rubiaceae	10	1,11	1, 13, 17, 18, 19, 20
Asteraceae	9	1,00	3, 9, 10, 11, 16, 19
Moraceae	9	1,00	2, 7, 10, 14, 15, 16
Lecythidaceae	8	0,88	5, 9, 16
Annonaceae	7	0,77	1, 5, 9, 10, 12, 18
Lythraceae	7	0,77	8
Vochysiaceae	7	0,77	9, 12
Arecaceae	6	0,66	6, 7, 9, 13, 17
Clethraceae	5	0,55	1, 8, 9, 10
Clusiaceae	5	0,55	10
Monimiaceae	5	0,55	12, 18
Urticaceae	5	0,55	6, 7, 15, 16
Proteaceae	4	0,44	1, 16
Apocynaceae	4	0,44	15, 16, 21
Cyatheaceae	4	0,44	11, 15
Lamiaceae	4	0,44	3, 12, 16, 21
Verbenaceae	4	0,44	3, 7, 10, 15
Elaeocarpaceae	3	0,33	1, 15
Boraginaceae	3	0,33	15, 19
Cardiopteridaceae	3	0,33	12, 13
Rosaceae	3	0,33	2, 9, 12
Rhamnaceae	2	0,22	7, 15

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.3.3.3
FAMÍLIAS AMOSTRADAS E DENSIDADE DE INDIVÍDUOS

FAMÍLIA	N	% TOTAL	PARCELAS
Cannabaceae	2	0,22	3, 13
Fabaceae-Cercideae	2	0,22	18, 19
Peraceae	2	0,22	10, 17
Pittosporaceae	2	0,22	11, 17
Polygonaceae	2	0,22	4
Sapotaceae	2	0,22	17
Aquifoliaceae	1	0,11	21
Erythroxylaceae	1	0,11	1
Indeterminada	1	0,11	12
Nyctaginaceae	1	0,11	5
Symplocaceae	1	0,11	9
Thymelaeaceae	1	0,11	11

Onde: N=número de indivíduos.
Fonte: PROMINER PROJETOS LTDA., 2017.

Na FIGURA 5.3.3.2 a seguir são apresentadas as famílias com maior porcentagem de indivíduos amostrados no levantamento fitossociológico, que juntas representaram 74,55 % do número total de indivíduos.

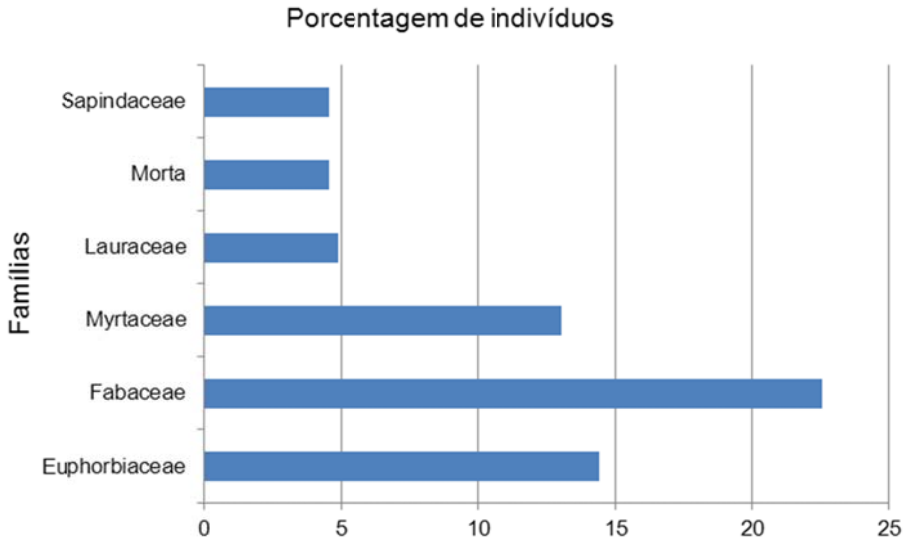


FIGURA 5.3.3.2 – Famílias com maior porcentagem de indivíduos no levantamento fitossociológico na área estudada de 0,525 ha de Floresta Ombrófila Densa, em Santana de Parnaíba, SP.

As dez espécies mais importantes com relação ao IVI foram: *Croton floribundus* (20,74%), *Piptadenia gonoacantha* (16,44%), *Copaifera langsdorffii* (16,17%), *Alchornea sidifolia* (11,95%), "Morta" (11,74%), *Eugenia hiemalis* (8,97%), *Tapirira guianensis* (7,25%), *Machaerium villosum* (7,08%), *Alchornea glandulosa* (6,68%) e *Cariniana estrellensis* (6,65%), que juntas somaram 37,88% do IVI de todas as árvores amostradas, sendo que as 111 espécies restantes somaram 66,11% (FIGURA 5.3.3.3). As espécies que apresentam maior IVI são as mesmas que ocuparam as primeiras posições do IVC.

Na área de estudo foram levantadas 50 árvores mortas, perfazendo um total de 5,53% dos indivíduos amostrados, o que parece ser normal em florestas brasileiras. Levando em consideração que o estudo foi realizado em pequenos fragmentos disjuntos no interior da propriedade e que as árvores mortas apresentam elevada frequência, ocorrendo em 15 das

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

21 parcelas amostrais, indica que não está havendo uma perturbação localizada. Dentre o total de árvores amostradas, Cavassan (1982) encontrou 5,8% de árvores mortas, Struffaldi-De-Vuono (1985) 11,5%, Martins (1991) 7,4% e Tabanez *et al.* (1997) 11,3%.

No levantamento realizado 73 espécies foram amostradas por apenas um ou dois indivíduos na área de estudo, que corresponde a 60,33% do número total de espécies. Essa percentagem está bastante próxima de àquelas 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, 91 espécies (75,21% do total) apresentou IVI menor que 1%. Segundo Martins (1979), é uma característica das florestas tropicais a presença de um grande número de 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.

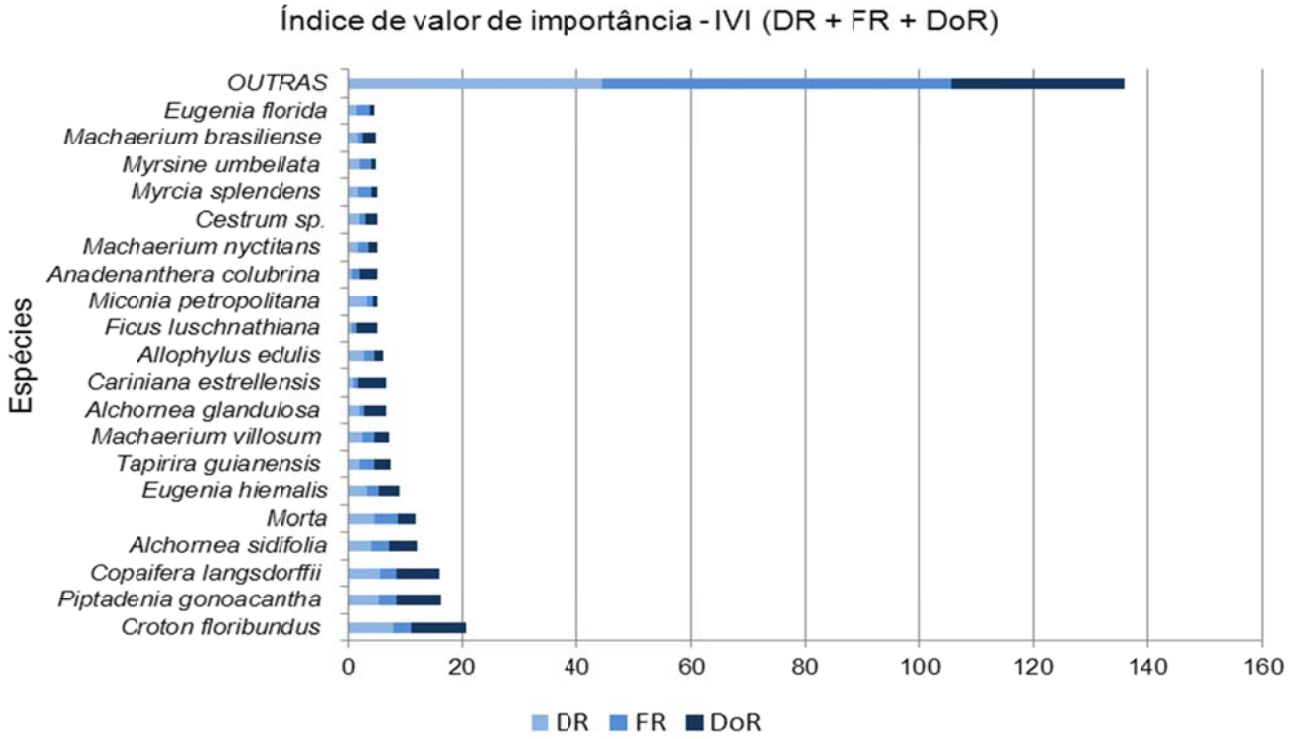


FIGURA 5.3.3.3 – Distribuição dos valores de Densidade Relativa (DR), Frequência Relativa (FR) e Dominância Relativa (DR) das espécies no levantamento fitossociológico realizado na área estudada de 0,525 ha de Floresta Ombrófila Densa, na GEOCAL.

No QUADRO 5.3.3.4 a seguir são apresentados os parâmetros fitossociológicos estimados para as espécies amostradas, ordenadas pelo valor de importância (IVI).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.3.3.4
PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS

NOME CIENTÍFICO	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VI
Croton floribundus	70	12	1,487	133,33	7,74	57,14	3,16	2,83	9,84	17,58	20,74
Piptadenia gonoacantha	48	12	1,2047	91,43	5,31	57,14	3,16	2,30	7,97	13,28	16,44
Copaifera langsdorffii	51	10	1,1931	97,14	5,64	47,62	2,63	2,27	7,89	13,54	16,17
Alchornea sidifolia	36	12	0,7269	68,57	3,98	57,14	3,16	1,38	4,81	8,79	11,95
Morta	41	15	0,4928	78,10	4,54	71,43	3,95	0,94	3,26	7,80	11,74
Eugenia hiemalis	30	7	0,5759	57,14	3,32	33,33	1,84	1,10	3,81	7,13	8,97
Tapirira guianensis	18	10	0,3971	34,29	1,99	47,62	2,63	0,76	2,63	4,62	7,25
Machaerium villosum	22	8	0,3846	41,91	2,43	38,10	2,11	0,73	2,54	4,98	7,08
Alchornea glandulosa	17	3	0,6057	32,38	1,88	14,29	0,79	1,15	4,01	5,89	6,68
Cariniana estrellensis	8	3	0,7512	15,24	0,88	14,29	0,79	1,43	4,97	5,86	6,65
Allophylus edulis	25	7	0,2209	47,62	2,77	33,33	1,84	0,42	1,46	4,23	6,07
Ficus luschnathiana	5	3	0,5747	9,52	0,55	14,29	0,79	1,10	3,80	4,36	5,15
Miconia petropolitana	29	4	0,1311	55,24	3,21	19,05	1,05	0,25	0,87	4,08	5,13
Anadenanthera colubrina	7	4	0,4955	13,33	0,77	19,05	1,05	0,94	3,28	4,05	5,11
Machaerium nyctitans	16	6	0,258	30,48	1,77	28,57	1,58	0,49	1,71	3,48	5,06
Cestrum sp.	17	4	0,306	32,38	1,88	19,05	1,05	0,58	2,02	3,91	4,96
Myrcia splendens	16	8	0,1546	30,48	1,77	38,10	2,11	0,29	1,02	2,79	4,90
Myrsine umbellata	17	8	0,1196	32,38	1,88	38,10	2,11	0,23	0,79	2,67	4,78
Machaerium brasiliense	15	3	0,33	28,57	1,66	14,29	0,79	0,63	2,18	3,84	4,63
Eugenia florida	12	9	0,1224	22,86	1,33	42,86	2,37	0,23	0,81	2,14	4,51
Casearia sylvestris	18	7	0,0834	34,29	1,99	33,33	1,84	0,16	0,55	2,54	4,39
Luehea divaricata	15	2	0,3061	28,57	1,66	9,52	0,53	0,58	2,03	3,68	4,21
Leucochloron incuriale	13	7	0,1252	24,76	1,44	33,33	1,84	0,24	0,83	2,27	4,11
Protium heptaphyllum	15	5	0,1428	28,57	1,66	23,81	1,32	0,27	0,94	2,60	3,92
Andira fraxinifolia	11	8	0,0683	20,95	1,22	38,10	2,11	0,13	0,45	1,67	3,77
Maytenus gonoclada	9	8	0,0996	17,14	1,00	38,10	2,11	0,19	0,66	1,66	3,76
Gochnatia polymorpha	7	5	0,2039	13,33	0,77	23,81	1,32	0,39	1,35	2,12	3,44
Matayba elaeagnoides	10	5	0,1437	19,05	1,11	23,81	1,32	0,27	0,95	2,06	3,37
Nectandra sp.1	13	5	0,0708	24,76	1,44	23,81	1,32	0,14	0,47	1,91	3,22
Myrciaria floribunda	10	6	0,0553	19,05	1,11	28,57	1,58	0,11	0,37	1,47	3,05
Myrcia hartwegiana	11	4	0,1045	20,95	1,22	19,05	1,05	0,20	0,69	1,91	2,96
Endlicheria paniculata	9	6	0,0522	17,14	1,00	28,57	1,58	0,10	0,35	1,34	2,92
Guatteria australis	7	6	0,034	13,33	0,77	28,57	1,58	0,07	0,22	1,00	2,58
Alchornea triplinervia	5	4	0,1369	9,52	0,55	19,05	1,05	0,26	0,91	1,46	2,51
Myrcia sp.1	10	3	0,0954	19,05	1,11	14,29	0,79	0,18	0,63	1,74	2,53
Schinus terebinthifolius	8	3	0,1145	15,24	0,88	14,29	0,79	0,22	0,76	1,64	2,43
Syagrus romanzoffiana	6	5	0,0606	11,43	0,66	23,81	1,32	0,12	0,40	1,07	2,38
Myrsine coriacea	11	1	0,1243	20,95	1,22	4,76	0,26	0,24	0,82	2,04	2,30
Machaerium stipitatum	5	5	0,0635	9,52	0,55	23,81	1,32	0,12	0,42	0,97	2,29
Campomanesia guazumifolia	5	4	0,0974	9,52	0,55	19,05	1,05	0,19	0,64	1,20	2,25
Nectandra grandiflora	6	3	0,078	11,43	0,66	14,29	0,79	0,15	0,52	1,18	1,97
Clethra scabra	5	4	0,0501	9,52	0,55	19,05	1,05	0,10	0,33	0,88	1,94
Casearia obliqua	8	3	0,04	15,24	0,88	14,29	0,79	0,08	0,26	1,15	1,94
Indeterminada sp.1	3	2	0,1415	5,71	0,33	9,52	0,53	0,27	0,94	1,27	1,80
Vochysia magnifica	7	2	0,0722	13,33	0,77	9,52	0,53	0,14	0,48	1,25	1,78
Maclura tinctoria	4	4	0,0305	7,62	0,44	19,05	1,05	0,06	0,20	0,64	1,70

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.3.3.4
PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS

NOME CIENTÍFICO	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VI
Cupania vernalis	3	3	0,0912	5,71	0,33	14,29	0,79	0,17	0,60	0,94	1,73
Cabralea canjerana	3	2	0,1229	5,71	0,33	9,52	0,53	0,23	0,81	1,15	1,67
Sloanea hirsuta	3	2	0,1164	5,71	0,33	9,52	0,53	0,22	0,77	1,10	1,63
Ocotea puberula	3	2	0,0941	5,71	0,33	9,52	0,53	0,18	0,62	0,95	1,48
Prunus myrtifolia	3	3	0,0489	5,71	0,33	14,29	0,79	0,09	0,32	0,66	1,45
Lafoensia pacari	7	1	0,0624	13,33	0,77	4,76	0,26	0,12	0,41	1,19	1,45
Nectandra oppositifolia	4	3	0,0255	7,62	0,44	14,29	0,79	0,05	0,17	0,61	1,40
Guettarda viburnoides	3	3	0,0413	5,71	0,33	14,29	0,79	0,08	0,27	0,61	1,40
Cordia ecalyculata	3	2	0,0791	5,71	0,33	9,52	0,53	0,15	0,52	0,86	1,38
Solanum sp.	4	3	0,0135	7,62	0,44	14,29	0,79	0,03	0,09	0,53	1,32
Cedrela fissilis	2	2	0,0806	3,81	0,22	9,52	0,53	0,15	0,53	0,75	1,28
Myrcia sp.2	5	2	0,0319	9,52	0,55	9,52	0,53	0,06	0,21	0,76	1,29
Aloysia virgata	3	3	0,0171	5,71	0,33	14,29	0,79	0,03	0,11	0,45	1,23
Roupala montana	4	2	0,0328	7,62	0,44	9,52	0,53	0,06	0,22	0,66	1,19
Inga sessilis	4	1	0,0766	7,62	0,44	4,76	0,26	0,15	0,51	0,95	1,21
Cecropia glaziovii	3	2	0,0445	5,71	0,33	9,52	0,53	0,09	0,29	0,63	1,15
Piptocarpha regnellii	2	2	0,0585	3,81	0,22	9,52	0,53	0,11	0,39	0,61	1,14
Nectandra sp.2	4	2	0,0246	7,62	0,44	9,52	0,53	0,05	0,16	0,61	1,13
Hovenia dulcis	2	2	0,053	3,81	0,22	9,52	0,53	0,10	0,35	0,57	1,10
Cyathea delgadii	4	2	0,0171	7,62	0,44	9,52	0,53	0,03	0,11	0,56	1,08
Maytenus subalata	3	2	0,0323	5,71	0,33	9,52	0,53	0,06	0,21	0,55	1,07
Clusia criuva	5	1	0,0355	9,52	0,55	4,76	0,26	0,07	0,23	0,79	1,05
Ceiba speciosa	2	2	0,0421	3,81	0,22	9,52	0,53	0,08	0,28	0,50	1,03
Mollinedia sp.	3	2	0,0246	5,71	0,33	9,52	0,53	0,05	0,16	0,50	1,02
Indeterminada sp.2	1	1	0,0962	1,91	0,11	4,76	0,26	0,18	0,64	0,75	1,01
Swartzia sp.	3	2	0,0193	5,71	0,33	9,52	0,53	0,04	0,13	0,46	0,99
Miconia sp.	3	2	0,0202	5,71	0,33	9,52	0,53	0,04	0,13	0,47	0,99
Aspidosperma parvifolium	3	2	0,0219	5,71	0,33	9,52	0,53	0,04	0,14	0,48	1,00
Rudgea recurva	3	2	0,0135	5,71	0,33	9,52	0,53	0,03	0,09	0,42	0,95
Citronella paniculata	3	2	0,0089	5,71	0,33	9,52	0,53	0,02	0,06	0,39	0,92
Trema micrantha	2	2	0,0173	3,81	0,22	9,52	0,53	0,03	0,11	0,34	0,86
Vitex polygama	2	2	0,0207	3,81	0,22	9,52	0,53	0,04	0,14	0,36	0,88
Pera glabrata	2	2	0,0154	3,81	0,22	9,52	0,53	0,03	0,10	0,32	0,85
Guarea kunthiana	4	1	0,021	7,62	0,44	4,76	0,26	0,04	0,14	0,58	0,85
Myrcia tomentosa	2	2	0,0082	3,81	0,22	9,52	0,53	0,02	0,05	0,28	0,80
Machaerium hirtum	3	1	0,0313	5,71	0,33	4,76	0,26	0,06	0,21	0,54	0,80
Pittosporum andulatum	2	2	0,0074	3,81	0,22	9,52	0,53	0,01	0,05	0,27	0,80
Bauhinia forficata	2	2	0,0106	3,81	0,22	9,52	0,53	0,02	0,07	0,29	0,82
Pimenta pseudocaryophyllus	4	1	0,0116	7,62	0,44	4,76	0,26	0,02	0,08	0,52	0,78
Aegiphila integrifolia	2	2	0,006	3,81	0,22	9,52	0,53	0,01	0,04	0,26	0,79
Psidium guajava	4	1	0,0132	7,62	0,44	4,76	0,26	0,03	0,09	0,53	0,79
Casearia lasiophylla	2	2	0,0046	3,81	0,22	9,52	0,53	0,01	0,03	0,25	0,78
Matayba intermedia	3	1	0,0149	5,71	0,33	4,76	0,26	0,03	0,10	0,43	0,69
Citharexylum myrianthum	1	1	0,046	1,91	0,11	4,76	0,26	0,09	0,30	0,42	0,68
Calyptranthes concinna	3	1	0,0084	5,71	0,33	4,76	0,26	0,02	0,06	0,39	0,65
Chrysophyllum marginatum	2	1	0,0271	3,81	0,22	4,76	0,26	0,05	0,18	0,40	0,66

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.3.3.4
PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS

NOME CIENTÍFICO	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VI
Coccoloba warmingii	2	1	0,0184	3,81	0,22	4,76	0,26	0,04	0,12	0,34	0,61
Myrcia sp.4	2	1	0,016	3,81	0,22	4,76	0,26	0,03	0,11	0,33	0,59
Cassia ferruginea	1	1	0,0337	1,91	0,11	4,76	0,26	0,06	0,22	0,33	0,60
Pseudobombax grandiflorum	1	1	0,0278	1,91	0,11	4,76	0,26	0,05	0,18	0,29	0,56
Psychotria mapourioides	2	1	0,0067	3,81	0,22	4,76	0,26	0,01	0,04	0,27	0,53
Erythroxylum deciduum	1	1	0,0206	1,91	0,11	4,76	0,26	0,04	0,14	0,25	0,51
Myrcia sp.3	2	1	0,0039	3,81	0,22	4,76	0,26	0,01	0,03	0,25	0,51
Maytenus ilicifolia	2	1	0,0046	3,81	0,22	4,76	0,26	0,01	0,03	0,25	0,52
Mollinedia widgrenii	2	1	0,0036	3,81	0,22	4,76	0,26	0,01	0,02	0,25	0,51
Symplocos sp.	1	1	0,0161	1,91	0,11	4,76	0,26	0,03	0,11	0,22	0,48
Gymnanthes klotzschiana	1	1	0,0177	1,91	0,11	4,76	0,26	0,03	0,12	0,23	0,49
Croton urucurana	1	1	0,0097	1,91	0,11	4,76	0,26	0,02	0,06	0,18	0,44
Cecropia pachystachya	1	1	0,0097	1,91	0,11	4,76	0,26	0,02	0,06	0,18	0,44
Ocotea lancifolia	1	1	0,0112	1,91	0,11	4,76	0,26	0,02	0,07	0,19	0,45
Tabernaemontana hystrix	1	1	0,0097	1,91	0,11	4,76	0,26	0,02	0,06	0,18	0,44
Ilex paraguariensis	1	1	0,0135	1,91	0,11	4,76	0,26	0,03	0,09	0,20	0,46
Platymiscium floribundum	1	1	0,0087	1,91	0,11	4,76	0,26	0,02	0,06	0,17	0,43
Dalbergia brasiliensis	1	1	0,0077	1,91	0,11	4,76	0,26	0,02	0,05	0,16	0,43
Myrcia strigipes	1	1	0,0054	1,91	0,11	4,76	0,26	0,01	0,04	0,15	0,41
Pterocarpus rohrii	1	1	0,0082	1,91	0,11	4,76	0,26	0,02	0,05	0,17	0,43
Nectandra megapotamica	1	1	0,0023	1,91	0,11	4,76	0,26	0,00	0,02	0,13	0,39
Guapira opposita	1	1	0,0018	1,91	0,11	4,76	0,26	0,00	0,01	0,12	0,39
Trichilia catigua	1	1	0,0026	1,91	0,11	4,76	0,26	0,01	0,02	0,13	0,39
Pleroma granulosa	1	1	0,0035	1,91	0,11	4,76	0,26	0,01	0,02	0,13	0,40
Daphnopsis fasciculata	1	1	0,0038	1,91	0,11	4,76	0,26	0,01	0,03	0,14	0,40
Amaioua guianensis	1	1	0,002	1,91	0,11	4,76	0,26	0,00	0,01	0,12	0,39
Urera baccifera	1	1	0,0038	1,91	0,11	4,76	0,26	0,01	0,03	0,14	0,40
Marlierea racemosa	1	1	0,002	1,91	0,11	4,76	0,26	0,00	0,01	0,12	0,39
Randia armata	1	1	0,0028	1,91	0,11	4,76	0,26	0,01	0,02	0,13	0,39
TOTAL	**904**	**21**	**15,1139**	**1721,91**	**100,00**	**1809,52**	**100,00**	**28,79**	**100,00**	**200,00**	**300,00**

Onde: N = número de indivíduos; U = número de parcelas amostrais em que a espécie foi encontrada; AB = área basal (m²); DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa (%); FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa (%); DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa (%); IVC = índice de valor de cobertura (DR + DoR); e IVI = índice de valor de importância (DR + DoR + FR).

Fonte: PROMINER PROJETOS LTDA., 2017.

A riqueza encontrada na floresta estudada (121) é semelhante 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 121 espécies da análise fitossociológica foi de 4,15 nats/indivíduos, valor compatível ao obtido em outros trabalhos realizados em Floresta Atlântica, conforme é apresentado no QUADRO 5.3.3.5 a seguir. Entretanto, a considerável diversidade de espécies identificadas se deve aos diferentes estágios de desenvolvimento da vegetação estudada e aos diferentes ambientes ocorrentes na área estudada, como áreas de interflúvios, ambientes de várzea e ciliares, subosque de reflorestamentos de eucalipto, possibilitando uma maior variação de espécies nos ambientes.

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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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).

QUADRO 5.3.3.5
COMPARAÇÃO DA RIQUEZA DE ESPÉCIES ENTRE COMUNIDADES FLORESTAIS

LOCAL	MÉTODO	DAP	RIQUEZA	H'	AUTOR
Santana de Parnaíba, SP	Parcelas (0,525 ha)	5	121	4,15	Este estudo
Itapecerica da Serra, SP	Parcelas (0,44 ha)	5	122	3,94	Prominer (2015)
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)	2,5	157	3,64	Melo *et al*. (1998)
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.).

No QUADRO 5.3.3.6 a seguir são apresentados os índices de diversidade estimados no levantamento fitossociológico.

QUADRO 5.3.3.6
ÍNDICES DE BIODIVERSIDADE

PARCELA	N	S	H'	J
1	40	15	2,29	0,85
2	48	14	2,15	0,81
3	56	17	2,26	0,8
4	27	15	2,5	0,92
5	28	19	2,8	0,95
6	33	9	1,65	0,75
7	39	15	2,35	0,87
8	51	13	1,93	0,75
9	60	24	2,71	0,85
10	52	24	2,97	0,93
11	55	21	2,81	0,92
12	47	28	3,14	0,94
13	52	26	3,06	0,94
14	26	9	1,87	0,85
15	41	22	2,86	0,93
16	38	21	2,88	0,95
17	33	20	2,88	0,96
18	51	17	2,24	0,79
19	39	16	2,26	0,82
20	35	15	2,46	0,91
21	53	20	2,69	0,9
Geral	**904**	**121**	**4,15**	**0,86**

Onde: N = número de indivíduos; S = número de espécies; H = índice de diversidade de Shannon-Weaver; J = índice de equabilidade de Pielou.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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), conforme FIGURA 5.3.3.4.

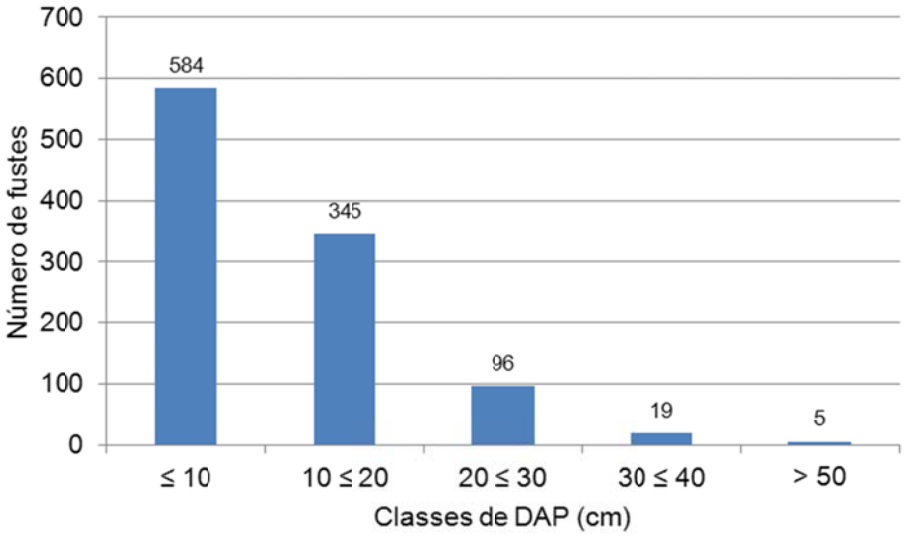


FIGURA 5.3.3.4 – Distribuição do número de indivíduos por classes de diâmetro para as árvores identificadas no levantamento fitossociológico realizado na área estudada de 0,525 ha de Floresta Ombrófila Densa, na GEOCAL.

Com relação à biometria das árvores, o diâmetro máximo foi 80 cm, sendo que 88,56% dos troncos apresentou diâmetro de até 20 cm. Observa-se uma concentração de fustes amostrados na primeira classe diamétrica (5-10 cm), reunindo aproximadamente 55,67% do número total de indivíduos, e menor quantidade de indivíduos atingindo DAPs superiores (FIGURA 5.3.3.5).

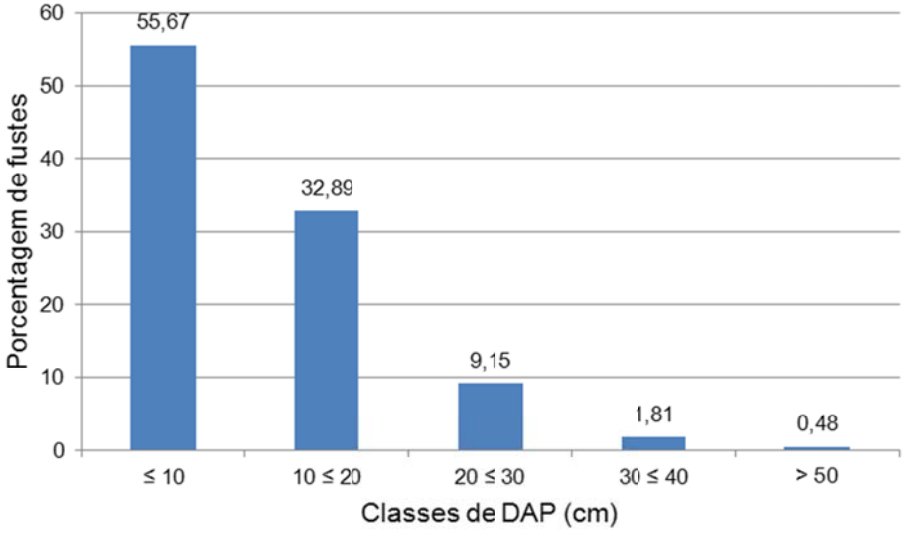


FIGURA 5.3.3.5 – Distribuição de frequência das classes de diâmetro, em porcentagem do número total de indivíduos amostrados no levantamento fitossociológico realizado na área estudada de 0,525 ha de Floresta Ombrófila Densa, na GEOCAL.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

A altura total das árvores variou de 2,2 a 22 m, com média de 8,4 m, sendo que 761 troncos apresentaram menos de 10 m de altura, correspondente a 72,55% do número total de indivíduos (fustes) (FIGURAS 5.3.3.6 e 5.3.3.7).

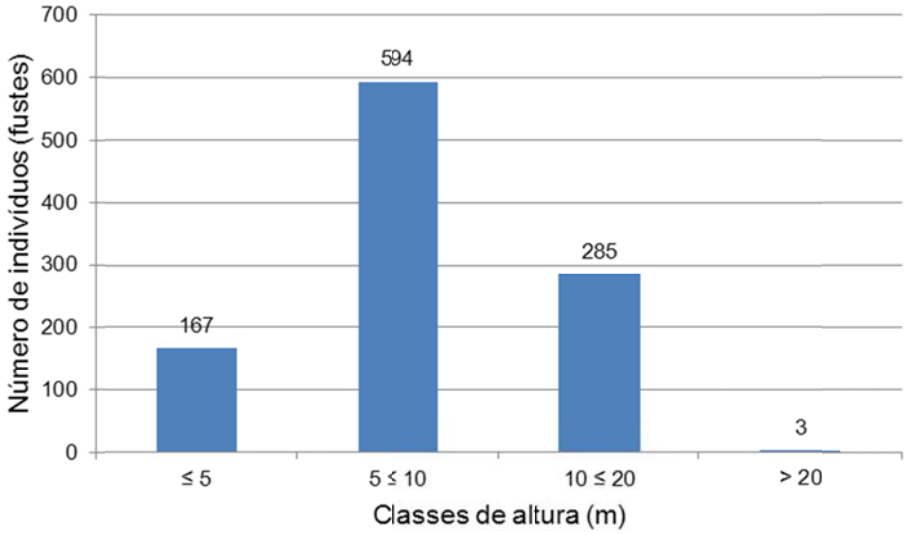


FIGURA 5.3.3.6 – Distribuição do número de indivíduos por classes de altura para as árvores encontradas no levantamento fitossociológico realizado na área estudada de 0,525 ha de Floresta Ombrófila Densa, na GEOCAL.

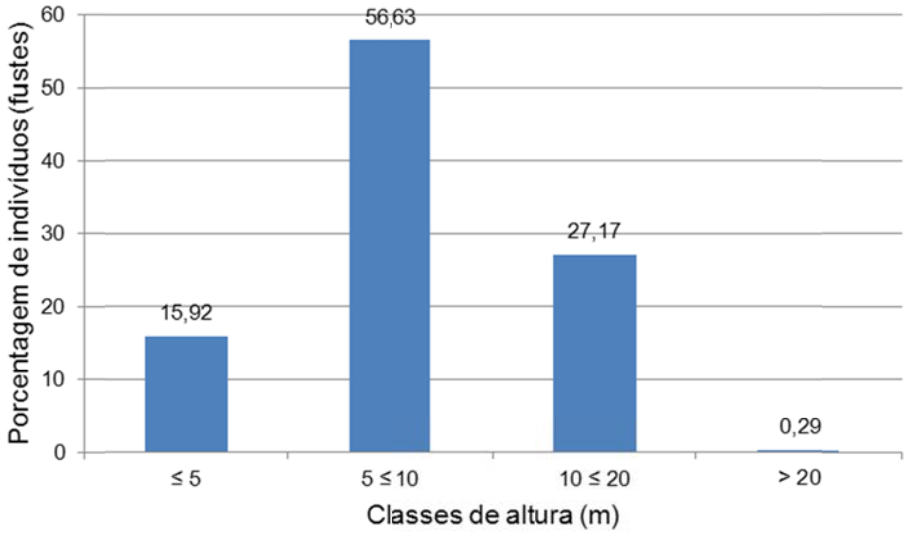


FIGURA 5.3.3.7 – Distribuição de frequência das classes de altura, em porcentagem do número total de fustes amostrados no levantamento fitossociológico realizado na área de 0,525 ha de Floresta Ombrófila Densa, na GEOCAL.

As árvores que apresentam até 5 m de altura são representadas por espécies do subosque e principalmente por árvores jovens de espécies do dossel da floresta, dentre as quais se destacam *Croton floribundus* (capixingui), *Alchornea* spp. (tapiás), *Allophylus edulis* (chal-chal), *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré), Copaifera langsdorffii (copaíba), *Cupania vernalis* (camboatá), *Miconias* spp., *Machaerium* spp. (jacarandás) e *Casearia* spp.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

(guaçatongas), bem como diversas espécies da família Myrtaceae, Lauraceae, Rubiaceae, dentre outras.

A densidade total na área de 0,525 ha do levantamento fitossociológico foi de 904 exemplares arbóreos, correspondente a aproximadamente 1.722 indivíduos/ha e pela amostragem estimou-se uma área basal de 15,1139 m² em 0,525 ha, correspondente a 28,7880 m²/ha.

O volume total estimado para a área amostrada de 0,525 ha foi de 101,6461 m³ que corresponde a aproximadamente 193,6115 m³/ha, conforme pode ser verificado no QUADRO 5.3.3.7.

QUADRO 5.3.3.7
PARÂMETROS AVALIADOS PARA AS PARCELAS AMOSTRAIS

PARCELA	N	AB	VT	DA	DoA	VT/ha
1	40	0,9316	6,9753	1600	37,2650	279,0111
2	48	0,9005	5,9791	1920	36,0180	239,1646
3	56	0,3983	2,3038	2240	15,9330	92,1525
4	27	0,5850	3,8113	1080	23,3990	152,4501
5	28	0,9471	6,4189	1120	37,8840	256,7565
6	33	0,5606	4,2805	1320	22,4230	171,2201
7	39	0,7145	4,1353	1560	28,5790	165,4136
8	51	0,4013	1,8966	2040	16,0540	75,8646
9	60	0,8650	5,7828	2400	34,6000	231,3128
10	52	0,4516	2,0167	2080	18,0650	80,6695
11	55	0,7868	5,4028	2200	31,4710	216,1136
12	47	0,9440	6,4237	1880	37,7600	256,9460
13	52	0,7950	4,7267	2080	31,8010	189,0660
14	26	0,8944	5,9389	1040	35,7740	237,5549
15	41	0,9539	7,0872	1640	38,1560	283,4881
16	38	0,7728	5,1180	1520	30,9110	204,7186
17	33	0,6316	4,2100	1320	25,2630	168,4012
18	51	0,8367	7,3450	2040	33,4680	293,7991
19	39	0,5925	3,5231	1560	23,6990	140,9252
20	35	0,5849	4,4313	1400	23,3970	177,2514
21	53	0,5659	3,8391	2120	22,6370	153,5624
TOTAL	**904**	**15,1139**	**101,6461**	**1721,905**	**28,7880**	**193,6115**

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).

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 curva “espécie/área”, onde o número acumulado de espécies encontradas é plotado em relação ao aumento progressivo da área amostrada.

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).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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, ou seja, 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 5.3.3.8, a suficiência amostral indicada mostrou que o número de parcelas instaladas foram representativas 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 91974).

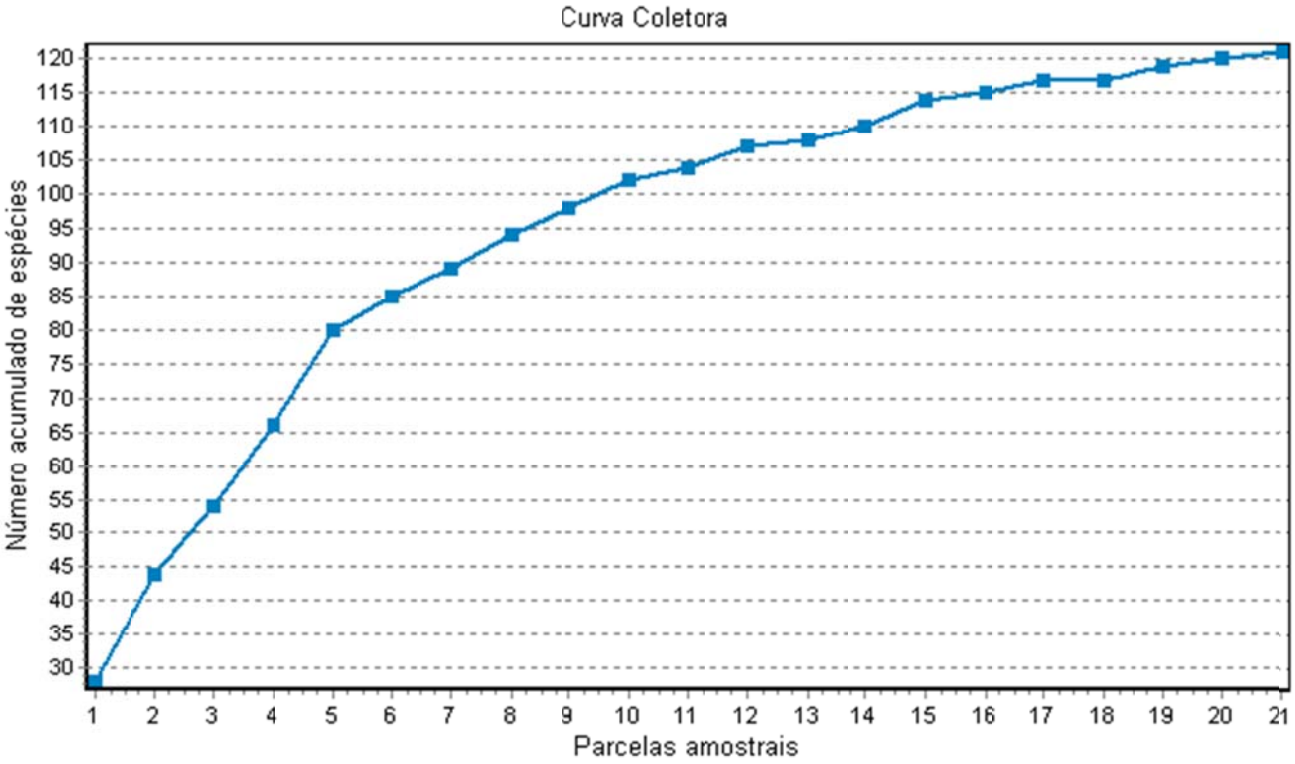


FIGURA 5.3.3.8 – Curva espécie/número de parcelas do levantamento fitossociológico realizado na área estudada de 0,525 ha de Floresta Ombrófila Densa na GEOCAL.

✓ ***Caracterização dos fragmentos florestais estudados***

Para fins de caracterização dos fragmentos florestais existentes na área de estudo, esses foram numerados de 1 a 9, sendo descritos na sequência.

Fragmento Florestal 1 (FF1)

O denominado Fragmento Florestal 1 (FF1) possui cerca de 2 ha e situa-se entre a porção sul da área de lavra e a norte do depósito de estoque temporário de filito, em uma vertente com alta declividade.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Para a ampliação da área de lavra será necessária a supressão deste fragmento florestal.

A vegetação se encontra em estágio médio de regeneração da Mata Atlântica, apresentando em geral bom estado de preservação. No dossel se destacam as espécies *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré), *Copaifera langsdorffii* (copaíba), além de indivíduos de *Cariniana estrellensis* (jequitibá-branco).

Dentre outras espécies arbóreas verificadas no fragmento, merecem destaque *Dictyoloma vandellianum* (tingui-preto), *Erythroxylum deciduum* (cocão), *Aspidosperma parvifolium* (guatambu-oliva), *Machaerium brasiliense* (jacarandá), *Endlicheria paniculata* (canela-frade), *Andira fraxinifolia* (angelim), *Myrsine umbellata* (capororoca) e algumas espécies de mirtáceas como *Pimenta pseudocaryophyllus* (pimenta), *Eugenia hiemalis* (guamirim-burro), *Eugenia florida* (guamirim-cereja) e *Campomanesia guazulmifolia* (gabiroba). Também se observam espécies características de áreas de encosta, como *Leucochloron incuriale* (chico-pires) e *Roupala montana* (carvalho-brasileiro). Entremeado a vegetação foram identificados exemplares de *Eucalyptus* sp. (eucalipto).

No subosque se destacam indivíduos arbóreos de *Myrcia splendens* (cambuí), *Guapira opposita* (maria-mole), *Mollinedia* spp., *Miconia* sp. (pixirica), *Guatteria australis* (pindaíva), *Maytenus gonoclada* (café-do-mato) e *Faramea tetragona* (limãozinho-do-brejo).

Em relação às espécies herbáceas no sobosque, verifica-se a presença de *Piper* spp. (falso-jaborandi), *Bambusa* sp. (taquarinha), além de indivíduos da bromélia *Bromelia antiacantha* (caraguatá) e das orquídeas terrestres dos gêneros, *Cyclopogon*, *Mesadenella* e *Habenaria josephensis.*

As lianas são representadas predominantemente por espécies lenhosas, sendo *Smilax* sp. (cipó-rasga-saco) a espécie mais abundante. Também são verificados indivíduos das famílias Sapindaceae (*Serjania* sp.), Asteraceae (*Mikania* sp.) e leguminosas.

As espécies epífitas são representadas por alguns indivíduos da família cactaceae (*Rhipsalis* sp.), e de gêneros da família orchidaceae (*Catasetum cernuum*, *Polystachia estrellensis* e *Lophiaris pumila*).

Indivíduos regenerantes da espécie nativa *Zeyheria tuberculosa* (ipê-felpudo), 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 443/14, foram constatados no FF1.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.3.3.5 – Fisionomia florestal do denominado FF1. Nota-se a estrutura e porte da mata, classificada como estágio médio de regeneração.



FOTO 5.3.3.6 – Indivíduo regenerante da espécie nativa *Zeyheria tuberculosa* (ipê-felpudo) no interior do FF1, espécie enquadrada na categoria de ameaça "Vulnerável" nas listas das espécies ameaçadas de extinção da Resolução SMA nº 57/16 e Portaria MMA nº 443/14.
Coordenada UTM: 303.251 mE; 7.410.530 mN.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Fragmento Florestal 2 (FF2)

O denominado Fragmento Florestal 2 (FF2; FOTOS 5.3.3.7 e 5.3.3.8) possui cerca de 0,95 ha e situa-se imediatamente adjacente a sul da área de lavra atual e a noroeste do FF1, em área plana.

Para a ampliação da área de lavra será necessária a supressão deste fragmento florestal.

O fragmento, apesar de apresentar vegetação secundária classificada como estágio médio de regeneração da Mata Atlântica, principalmente pela altura, porte e florística das espécies nativas que compõem o estrato lenhoso, apresenta baixa densidade de espécies nativas, sendo constatados sinais de descaracterização, como ausência de subosque com características originais, além da baixa diversidade de espécies em relação ao aos fragmentos de mata menos descaracterizados do entorno e esperado para o Bioma Mata Atlântica.

Esses fatores têm origem no fato do fragmento ser resultado da colonização pela regeneração natural de indivíduos nativos os quais, atualmente, apresentam grande porte em área ocupada preteritamente por reflorestamento de *Eucalyptus* sp. (eucalipto), que não foi manejada ao longo dos anos, o que permitiu a formação de vegetação atual no local.

No dossel do fragmento, além de exemplares de grande porte de *Eucalyptus* sp. (eucalipto), foram identificados exemplares de grande porte de *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré), *Croton floribundus* (capixingui) e de *Anadenanthera colubrina* (angico).

Dentre as outras espécies arbóreas verificadas no fragmento, merecem destaque a *Copaifera langsdorffii* (copaíba), *Andira fraxinifolia* (angelim), *Myrsine umbellata* (capororoca), *Eugenia florida* (guamirim-cereja), *Campomanesia guazulmifolia* (gabiroba) e *Endlicheria paniculata* (canela-frade), *Nectandra megapotamica* (canelinha), *Pseudobombax longiflorum* (embiruçu), *Platymiscium floribundum* (sacambu). No estrato inferior destacam-se indivíduos arbóreos de *Myrcia splendens* (cambuí), *Mollinedia* spp.

Em relação as espécies herbáceas no interior do fragmento, nota-se a presença predominante de *Bambusa* sp. (taquarinha), marantáceas, além de indivíduos eventuais de *Piper* spp. (falso-jaborandi).

As lianas são representadas predominantemente por espécies lenhosas, sendo (*Serjania* sp.) a espécie mais abundante. Também são verificados indivíduos das famílias *Smilax* sp. (cipó-rasga-saco).

Destaca-se que as epífitas são incipientes no fragmento, sendo representados por musgos e liquens, não sendo observado nenhum representante das famílias bromeliaceae, cactaceae e orchidaceae.

No FF2 não foi verificada nenhuma espécie constante nas listas das espécies de flora ameaçadas de extinção da Resolução SMA nº 57/16 e Portaria MMA nº 443/14.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.3.3.7 – Detalhe de uma parcela amostral instalada no FF2. Nota-se a estrutura do fragmento com presença de indivíduos de grande porte distribuídos esparsadamente no interior do fragmento.



FOTO 5.3.3.8 – Interior do FF2, com destaque para a presença de marantáceas no estrato herbáceo.

Fragmento Florestal 3 (FF3)

O denominado Fragmento Florestal 3 (FF3; FOTOS 5.3.3.9 a 5.3.3.11) possui cerca de 3,5 ha e situa-se imediatamente adjacente a porção sudoeste da área de lavra atual, em uma

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

vertente, cuja vegetação se encontra predominantemente em estágio médio de regeneração da Mata Atlântica.

Para a ampliação da área de lavra será necessária a supressão deste fragmento florestal.

Na porção mais ocidental do fragmento se verifica a ocorrência de antigo reflorestamento de *Eucalyptus* sp. (eucalipto), atualmente de grande porte e com presença de vegetação nativa no subosque.

Verifica-se que uma parte do fragmento está situada em área de baixada, com solo mais profundo e plano, e a outra parte está situada em áreas com solos mais rasos, em encosta com topografia mais declivosa, com exceção dos eventuais platôs verificados ao longo das áreas de meia encosta.

Devido ao uso pretérito da área para reflorestamento comercial e, em função da heterogeneidade na estrutura e biodiversidade da vegetação nativa secundária, o FF3 encontra-se bastante descaracterizado, sendo constatado no dossel o predomínio de *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré), *Croton floribundus* (capixingui), *Machaerium villosum* (jacarandá-paulista), *Alchornea glandulosa* (tapiá), *Machaerium nyctitans* (bico-de-pato), *Cariniana estrellensis* (jequitibá-branco), *Ocotea puberula* (canela-guaicá), além de indivíduos de *Tapirira guianensis* (pau-pombo).

Dentre as espécies arbóreas verificadas no fragmento, merecem destaque a *Ceiba speciosa* (paineira), *Erythroxylum deciduum* (cocão), *Endlicheria paniculata* (canela-frade), *Gochnatia polymorpha* (candeia), *Aegiphila integrifolia* (tamanqueiro), *Andira fraxinifolia* (angelim), *Aloysia virgata* (lixeira), *Myrcia tomentosa* (guabira), *Schinus terebinthifolius* (aroeira-pimenteira), *Syagrus romanzoffiana* (jerivá), *Psidium guajava* (goiaba), *Maclura tinctoria* (taiúva), *Myrsine coriacea* (capororoca), *Cecropia* spp. (embaúbas) *Casearia* spp. (guaçatongas) e algumas espécies de Myrtaceae, tais como *Pimenta pseudocaryophyllus* (pimenta), *Eugenia florida* (guamirim-cereja) e *Campomanesia guazulmifolia* (gabiroba).

No subosque destacam-se indivíduos arbóreos de *Myrcia splendens* (cambuí), *Guapira opposita* (maria-mole), *Alophylus edulis* (chal-chal), *Mollinedia* spp. e indivíduos de *Miconia* sp. (pixirica), *Guatteria australis* (pindaíva) e *Maytenus gonoclada* (café-do-mato). Em relação as espécies herbáceas no subosque se verifica a presença de *Piper* spp. (falso-jaborandi), além de indivíduos da bromélia terrestre *Bromelia antiacantha* (caraguatá) e alguns indivíduos das orquídeas terrestres *Oeceoclades maculata* e *Liparis nervosa.*

Foi constatada a presença de espécies características de áreas de encosta, como *Leucochloron incuriale* (chico-pires) e indivíduos jovens de *Roupala montana* (carvalho-brasileiro), além da ocorrência moderada da espécie exótica *Hovenia dulcis* (uva-japonesa), a qual é prontamente disseminada principalmente pela avifauna local.

As lianas são representadas predominantemente por espécies lenhosas, sendo *Smilax* sp. (cipó-rasga-saco) a espécie mais abundante. Também foram verificados indivíduos das famílias Sapindaceae (*Serjania* sp.), Asteraceae (*Mikania* sp.) e leguminosas. As espécies epífitas são representadas exclusivamente por alguns indivíduos da família cactaceae (*Rhipsalis* sp.), e indivíduos de Bromeliaceae (*Tillandsia* e *Vriesea*).

Um indivíduo da espécie *Cedrela fissilis* (cedro) e um indivíduo regenerante da espécie *Euterpe edulis* (jussara) foram identificados, ambos estão enquadrados na categoria de

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

ameaça “Vulnerável”, nas listas das espécies da flora ameaçadas de extinção da Resolução SMA nº 57/16 e Portaria MMA nº 443/14.



FOTO 5.3.3.9 – Fisionomia florestal existente no denominado FF3. Nota-se a estrutura e porte da floresta, classificada como estágio médio de regeneração.



FOTO 5.3.3.10 – Indivíduo da espécie nativa *Cedrela fissilis* (cedro), enquadrada na categoria de ameaça “Vulnerável” nas listas das espécies da flora ameaçadas de extinção da Resolução SMA nº 57/16 e Portaria MMA nº 443/14.
Coordenada UTM: 302.334 mE; 7.410.473 mN.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.3.3.11 – Indivíduo regenerante de *Euterpe edulis* (jussara), enquadrada na categoria de ameaça “Vulnerável” nas listas das espécies da flora ameaçadas de extinção da Resolução SMA nº 57/16 e Portaria MMA nº 443/14.
Coordenada UTM: 302.320 mE; 7.410.481 mN.

Fragmento Florestal 4 (FF4)

O denominado Fragmento Florestal 4 (FF4); FOTO 5.3.3.12 a 5.3.3.16) possui cerca de 3,8 ha e situa-se na porção oeste da propriedade, adjacente à porção oeste do depósito de estéril V, em área de baixada com terreno suave, nas imediações da várzea de meandro do rio Tietê, cuja vegetação se encontra predominantemente em estágio médio de regeneração da Mata Atlântica.

Para a ampliação do depósito de estéril do empreendimento minerário não será necessária a supressão deste fragmento florestal.

Este fragmento apresenta fisionomia florestal com altura de aproximadamente 12 m, sendo observados alguns indivíduos emergentes de grande porte com até 20 m de *Ficus luschnathiana* (figueira) e *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré).

O dossel é ocupado principalmente por *Alchornea glandulosa* (tapiá), *Anadenanthera colubrina* (angico), *Cordia ecalyculata* (chá-de-bugre), *Croton floribundus* (capixingui), sendo observados ainda no estrato arbóreo indivíduos de *Pterocarpus rohrii* (pau-sangue), *Sloanea guianensis* (sapopema), *Tabernaemontana* spp. (leiteiro), *Ceiba speciosa* (paineira) *Machaerium nyctitans* (bico-de-pato), *Casearia sylvestris* (guaçatonga) e *Maclura tinctoria* (taiúva). Entremeado aos indivíduos nativos, observam-se exemplares das espécies exóticas *Eucalyptus* sp. (eucalipto) e *Hovenia dulcis* (uva-japonesa).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Verifica-se ainda, a ocorrência de indivíduos típicos de matas ciliares ou ambientes úmidos como *Endlicheria paniculata* (canela-frade), *Guarea kunthiana* (marinheiro) e *Cytharexyllum myrianthum* (pau-viola).

No subosque se destacam indivíduos arbóreos de *Myrcia splendens* (cambuí), *Miconia* sp. (pixirica), *Eugenia forida* (guamirim), *Urera baccifera* (urtigão) *Alophylus edulis* (chal-chal), *Maytenus gonoclada* (café-do-mato) e *Cyathea delgadii* (samambaiuçu).

Em relação ás espécies herbáceas no sobosque, predominam *Piper* spp. (falso-jaborandi) e *Solanum* sp. (fumo-bravo).

As lianas são representadas por poucas espécies, sendo estas predominantemente lenhosas, representadas principalmente por *Smilax* sp. (cipó-rasga-saco), sendo também verificados indivíduos das famílias Sapindaceae (*Serjania* sp.), Asteraceae (*Mikania* sp) e Fabaceae.

As espécies epífitas são representadas por alguns indivíduos da família cactaceae (*Rhipsalis* sp.), e bromeliáceas do gênero *Tillandsia*. Não foram verificados nesse fragmento indivíduos da família Orchidaceae.

Destaca-se também a presença de indivíduos adultos de *Cedrela fissillis* (cedro) e um indivíduo regenerante de *Virola bicuhyba* (bicuíba), enquadradas respectivamente nas categorias de ameaça “Em perigo” e “Vulnerável” nas listas das espécies de flora ameaçadas de extinção da Resolução SMA nº 57/16 e Portaria MMA nº 443/14.



FOTO 5.3.3.12 – Fisionomia florestal do denominado FF4, situado na proximidade com a várzea do rio Tietê. Notam-se a estrutura e porte desse fragmento, classificado como estágio médio de regeneração.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.3.3.13 – Estrutura interna e porte do FF4.



FOTO 5.3.3.14 – Indivíduo da espécie nativa *Virola bicuhyba* (bicuíba), enquadrada na categoria de ameaça “Em perigo” nas listas das espécies ameaçadas de extinção da Resolução SMA nº 57/16 e Portaria MMA nº 443/14.
Coordenada UTM: 301.809 mE; 7.410.566 mN.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.3.3.15 – Indivíduo 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 443/14.
Coordenada UTM: 301.806 mE; 7.410.563 mN.



FOTO 5.3.3.16 – Tronco de indivíduo adulto 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 443/14.
Coordenada UTM: 301.806 mE; 7.410.563 mN.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Fragmento Florestal 5 (FF5)

O denominado Fragmento Florestal 5 (FF5; FOTOS 5.3.3.17 a 5.3.3.19) possui cerca de 3,5 ha e situa-se adjacente a porção nordeste da atual área de lavra, entre os depósitos de estéril III e IV, em área de baixada com terreno suave, nas imediações de um curso d'água natural afluente do Rio Juqueri, cuja vegetação se encontra predominantemente em estágio médio de regeneração da Mata Atlântica. Esse fragmento florestal será preservado e o Depósito de Estéril 5 contornará essa área.

No entorno imediato do fragmento e até nas regiões mais periféricas, observa-se a presença de reflorestamento de *Eucalyptus* sp. (eucalipto), onde se observa dossel com altura média de 13 m, ocupado predominantemente por *Machaerium villosum* (jacarandá-paulista), *Pitadenia gonoacantha* (pau-jacaré), *Croton floribundus* (capixingui), sendo observados indivíduos emergentes de *Cinnamomum* sp., *Nectandra* sp. e *Anadenanthera colubrina* (angico) que apresentam até 20 m de altura.

Dentre as outras espécies arbóreas verificadas no FF5, merecem destaque a ocorrência de *Andira fraxinifolia* (angelim), *Myrsine umbellata* (capororoca), *Tapirira guianensis* (pau-pombo), *Campomanesia guazulmifolia* (guabiroba), *Vochysia magnifica* (cinzeiro), *Machaerium stipitatum* (sapuvinha), *Vitex polygama* (tarumã), *Endlicheria paniculata* (canela-frade), *Protium heptaphyllum* (armescla), *Nectandra grandiflora* (canela-amarela), *Cabralea canjarana* (canjarana), *Nectandra oppositifolia* (canela-ferrugem), *Syagrus romanzoffiana* (jerivá), *Casearia obliqua* (guaçatonga), *Cestrum* sp. (coerana), *Alchornea sidifolia* (tapiá), *Copaifera langsdorffii* (copaíba), *Amaioua guianensis* (amaioua), *Maytenus ilicifolia* (espinheira-santa), *Trema micranta* (pau-pólvora), além de mirtáceas dos gêneros *Eugenia* e *Myrcia.* Entremeados à vegetação, foram identificados diversos exemplares de *Eucalyptus* sp. (eucalipto).

O subosque é presente sendo que se destacam indivíduos arbóreos de *Myrcia splendens* (cambuí), *Guapira opposita* (maria-mole), *Mollinedia* spp., além de indivíduos de *Miconia* sp. (pixirica), *Guatteria australis* (pindaíva), *Psychotria mapourioides* (erva-de-rato), *Calyptranthes concinna* (guamirim), *Rudgea recurva* (jasmim-do-mato), *Sebastiana commersoniana* (branquilho), *Maytenus gonoclada, Maytenus subalata* (café-do-mato), *Myrcia strigipes* (cambuí) e *Citronella paniculata* (congonha).

Em relação as espécies herbáceas no subosque se verifica a presença de *Piper* spp. (falso-jaborandi), *Bambusa* sp. (taquarinha), além de indivíduos da bromélia *Bromelia antiacantha* (caraguatá), da samambaia *Blechnum* sp. e das orquídeas terrestres *Oeceoclades maculata* e *Prescottia stachyoides*.

As lianas são representadas predominantemente por espécies lenhosas, sendo *Smilax* sp. (cipó-rasga-saco) a espécie mais abundante. Também são verificados indivíduos das famílias Sapindaceae (*Serjania* sp.), Asteraceae (*Mikania* sp.) e leguminosas.

As espécies epífitas são representadas por alguns indivíduos da família cactaceae (*Rhipsalis* sp.), e de gêneros da família orchidaceae (*Campylocentrum*, *Polystachia* e *Eurystiles*).

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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.3.3.17 – Vista do FF5, classificado como em estágio médio de regeneração. Nota-se a presença de reflorestamentos de *Eucalyptus* sp. (eucaliptos) no seu entorno.



FOTO 5.3.3.18 – Estrutura florestal no interior do FF5. Nota-se a presença de fina e contínua camada de serapilheira e de estratos de vegetação, onde são verificam diversos exemplares de *Eucalyptus* sp. (eucalipto) entremeados à vegetação nativa.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.3.3.19 – Indivíduo adulto da espécie nativa *Maytenus ilicifolia* (espinheira-santa), enquadrada na categoria de ameaça "Vulnerável" na lista Estadual das espécies ameaçadas de extinção da Resolução SMA nº 57/16.
Coordenada UTM: 303.510 mE; 7.411.488 mN.

Fragmento Florestal 6 (FF6)

O denominado Fragmento Florestal 6 (FF6; FOTOS 5.3.3.20 a 5.3.3.22) possui no total aproximadamente 15 ha, sendo grande parte situada na porção leste da área da propriedade, ocupando uma vertente com alta declividade desde o topo a base.

Este FF6 apresenta vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração, sendo um dos fragmentos mais representativos da propriedade, o qual se encontra preservado na forma de Reserva Legal obrigatória do imóvel. Desta forma, a ampliação do empreendimento minerário não implicará qualquer intervenção ambiental neste fragmento de mata nativa.

O FF6 apresenta vegetação com trechos heterogêneos e diversidade variável, sendo observadas porções mais conservadas e outras com menor diversidade devido à descaracterização em função de atividades antrópicas pretéritas, sendo anteriormente ocupado por reflorestamento de *Eucalyptus* sp. (eucalipto).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.3.3.20 – FF6, classificado como em estágio médio de regeneração, situado na porção leste da propriedade e resguardado na forma de Reserva Legal obrigatória do imóvel, não sendo, portanto, objeto de intervenção ambiental. Nota-se a presença de indivíduos de Eucalyptus sp. (eucalipto) entremeados à vegetação nativa e no seu entorno.



FOTO 5.3.3.21 – Estrutura florestal desenvolvido observada no interior do FF6, onde foi identificada elevada diversidade de espécies da flora, cujo dossel apresenta aproximadamente 13 m de altura.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.3.3.22 – Estrutura florestal observada no interior do FF6, cujo dossel é predominantemente fechado e composto por arvores de maior porte, onde se destaca também a presença de lianas lenhosas.

A vegetação nativa apresenta altura média de 13m, representada predominantemente por *Machaerium villosum* (jacarandá-paulista), *Pitadenia gonoacantha* (pau-jacaré), *Croton floribundus* (capixingui), sendo observados indivíduos emergentes de *Cariniana estrellensis* (jequitibá-branco), *Croton floribundus* (capixingui), *Piptadenia gonoacantha* (jacaré) e *Nectandra* sp. (canela) que apresentam entre 16 até 20m de altura. Entremeado à vegetação nativa, foram identificados alguns exemplares de *Eucalyptus* sp. (eucalipto).

Dentre as espécies arbóreas identificadas no fragmento merecem destaque a ocorrência de *Andira fraxinifolia*, (angelim), *Myrsine umbellata* (capororoca), *Tapirira guianensis* (pau-pombo), *Clethra scabra* (carne-de-vaca), *Pleroma granulosa* (quaresmeira), *Matayba intermedia* (cuvantã), *Matayba elaeagnoides* (camboatã), *Clusia criuva* (mangue-do-mato), *Maclura tinctoria* (taiúva), *Aloysia virgata* (lixeira), *Pera glabrata* (tobucuva), *Schinus terebinthifolius* (aroeira-pimenteira), *Pipitocarpha regnelli* (vassourão), *Ocotea lancifolia* (canela-amarga), *Daphnopsis fasciculata* (embira-branca), *Dalbergia brasiliensis* (jacarandá), *Swartzia* sp. (arruda-vermelha), *Symplocos* sp. (congonha), *Vochysia magnifica* (cinzeiro), *Prunus myrtifolia* (pessegueiro-bravo), *Protium heptaphyllum* (armescla), *Nectandra grandiflora* (canela-amarela), *Syagrus romanzoffiana* (jerivá), *Casearia sylvestris* (guaçatonga), *Cestrum* sp. (coerana), *Alchornea sidifolia* (tapiá), *Trema micranta* (pau-pólvora), além de mirtáceas dos gêneros *Eugenia* e *Myrcia.*

Foi verificado em trecho pontual do fragmento evidências que podem indicar a existência pretérita de enclave de Cerrado, com ocorrência de algumas espécies características de áreas transicionais com fisionomias de Cerrado, tais como *Qualea grandiflora* (pau-terra), *Campomanesia xanthocarpa* (gabiroba), *Myrcia tomentosa* (guabira), *Ceiba speciosa* (paineira), *Gochnatia polymorpha* (candeia) *Copaifera langsdorffii* (copaíba), *Leucochloron incuriale* (chico-pires), *Lafoensia pacari* (dedaleira), dentre outras.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

O subosque no fragmento é representado por indivíduos de *Myrcia splendens* (cambuí), *Mollinedea* spp., além de indivíduos de *Miconia* sp. (pixirica), *Trichilia catigua* (catiguá) *Guatteria australis* (pindaíva), *Maytenus gonoclada* (café-do-mato), *Allophylus edulis* (chal-chal), *Myrcia strigipes* (cambuí) e do feto arborescente *Cyathea delgadii* (samambaiuçu).

Em relação às espécies herbáceas, no subosque se verifica a presença de *Piper* spp. (falso-jaborandi), além de indivíduos da bromélia *Bromelia antiacantha* (caraguatá), da samambaia *Blechnum* sp.(samambaia-do-brejo) e das orquídeas terrestres *Liparis nervosa* e *Habenaria josephensis*.

O grupo das lianas é representado predominantemente por espécies lenhosas, com o domínio de *Smilax* sp (cipó-rasga-saco). Também são verificados indivíduos das famílias Sapindaceae (*Serjania* sp.), Asteraceae (*Mikania* sp) e leguminosas.

As espécies epífitas são representadas por alguns indivíduos da família cactaceae (*Rhipsalis* sp.), e de gêneros da família orchidaceae (*Gomesa, Epidendrum , Catasetum* e *Polystachia*).

No entorno imediato do fragmento e nas regiões mais periféricas se observa a presença de *Eucalyptus* sp. (eucalipto), sendo também identificados exemplares da espécie exótica *Pittosporum undulatum* (pau-incenso), com alto potencial invasor através da grande produção de frutos, os quais são prontamente disseminados pela avifauna.

Fragmento Florestal 7 (FF7)

O denominado Fragmento Florestal 7 (FF7; FOTOS 5.3.3.23 e 5.3.3.24) possui cerca de 8 ha e situa-se nas imediações da porção extremo sudeste da propriedade, margeando a área de Reserva Legal mais meridional do imóvel.



FOTO 5.3.3.23 – Interior do FF7, situado nas imediações da porção extremo sudeste da propriedade, em área de vale, classificado como estágio médio de regeneração.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.3.3.24 – Estrutura florestal observada no interior do fragmento F7. Nota-se a presença da pteridófita epífita *Asplenium* sp. (asplênio) e lianas lenhosas.

A ampliação do empreendimento minerário não implicará qualquer intervenção ambiental neste fragmento de mata.

Este fragmento se encontra em estágio médio de regeneração da Mata Atlântica, estabelecido em área de vale circundado por encosta com terreno relativamente acidentado ocupado predominantemente por reflorestamentos de *Eucalyptus* sp. (eucalipto).

A vegetação apresenta trechos heterogêneos e diversidade variável, sendo observadas porções mais conservadas e fechadas e outras com menor diversidade e dossel relativamente mais aberto devido ao uso pretérito parcial da área que fora anteriormente ocupada por reflorestamento de *Eucalyptus* sp. (eucaliptos), os quais atualmente ainda podem ser observados em menor proporção dentro de trechos pontuais do fragmento.

A vegetação nativa apresenta altura média de 12m, sendo o dossel ocupado predominantemente por *Machaerium stipitatum* (jacarandá-paulista), *Pitadenia gonoacantha* (pau-jacaré), *Croton floribundus* (capixingui) e *Nectandra* sp. (canela).

Dentre as outras espécies arbóreas verificadas no fragmento, merecem destaque o *Andira fraxinifolia* (angelim), *Alchornea glandulosa* (tapiá), *Chrysophyllum gonocarpum* (aguaí), *Cupania vernalis* (camboatã), *Myrsine umbellata* (capororoca), *Matayba elaeagnoides* (camboatã), *Syagrus romanzoffiana* (jerivá), *Campomanesia guazulmifolia* (guabiroba), *Endlicheria paniculata* (canela-frade), *Pera glabrata* (tobucuva), *Myrcia splendens* (cambuí), *Bauhinia forficata* (unha-de-vaca).

O subosque apresenta baixa densidade de indivíduos arbóreos, sendo representado por indivíduos de *Mollinedia* spp., além de indivíduos de *Miconia* sp. (pixirica), *Eugenia florida* (guamirim-cereja), *Guettarda viburnoides* (veludo-branco), *Maytenus gonoclada,* (café-do-mato), *Allophylus edulis* (chal-chal) e *Marlieria racemosa* (uvapurama).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Em relação às espécies herbáceas ocorrentes no subosque, se verifica a predominância de *Bambusa* sp. (taquarinha), além de melastomatáceas e alguns indivíduos de *Bromelia antiacantha* (caraguatá) e *Piper* spp. (falso-jaborandi).

O grupo das lianas é representado pela baixa diversidade, porém, por indivíduos predominantemente lenhosos, de maneira que se destaca *Smilax* sp. (cipó-rasga-saco). Também são verificados individuos das famílias Sapindaceae (*Serjania* sp.), Asteraceae (*Mikania* sp.) e alguns indivíduos de leguminosas.

As espécies epífitas são representadas por alguns indivíduos de *Asplenium* sp. (asplênio), bem como indivíduos da família cactaceae (*Rhipsalis* sp.) e de orquídeas dos gêneros *Catasetum* e *Polystachia*.

Fragmento Florestal 8 (FF8)

O denominado Fragmento Florestal 8 (FF8; FOTOS 5.3.3.25 e 5.3.3.26) possui área de cerca de 11 ha e situa-se em área externa a porção leste da propriedade, em local com gradiente topográfico baixo e situado na porção inferior da vertente. Desta forma, este fragmento não será objeto de intervenção ambiental.

A vegetação apresenta estrutura florestal com altura média de aproximadamente 10 m, sendo observados alguns indivíduos de maior porte com até 14 m de *Luehea divaricata* (açoita-cavalo) e *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré). A diversidade florística é menor quando comparada a outros fragmentos estudados na região. O dossel é ocupado principalmente por *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), *Alchornea sidifolia* (tapiá) e *Cordia ecalyculata* (chá-de-bugre), além de *Gochnatia polymorpha* (candeia), *Copaifera landsgoffii* (copaíba), *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré), *Nectandra* sp. (canela), *Schinus trerebinthifolius*, *Bauhinia forficata* (pata-de-vaca), *Protium heptaphyllum* (armescla), *Matayba elaeagnoides* (camboatã) e *Solanum* sp. (fumo-bravo).

No subosque se verifica baixa diversidade de espécies, dentre as quais se destacam indivíduos arbóreos de *Myrcia splendens* (cambuí), *Randia armata* (espinheiro) e *Casearia lasiophylla* (guaçatonga), além de indivíduos jovens das espécies que ocorrem no estrato superior do fragmento.

Em relação as espécies herbáceas de sobosque, constata-se o predomínio de *Piper* spp. (falso-jaborandi), *Cordyline spectabilis* (uvarana) e *Solanum* sp. (fumo-bravo) vegetando sobre fina, contínua e bem decomposta camada de serapilheira.

As lianas são representadas por poucas espécies, sendo herbáceas e lenhosas, representadas principalmente por *Smilax* sp. (cipó-rasga-saco), sendo também verificados indivíduos das famílias Sapindaceae (*Serjania* sp.) e Convolvulaceae.

As espécies epífitas são incipientes e representadas no fragmento por alguns indivíduos da família cactaceae (*Rhipsalis* sp.), e bromeliáceas do gênero *Tillandsia*. Não foram verificados nesse fragmento indivíduos da família Orchidaceae.

Levando em consideração que este fragmento vegeta área anteriormente ocupada por reflorestamentos de *Eucalyptus* sp. (eucalipto), entremeado à vegetação nativa é identificada elevada densidade de exemplares remanescentes e regenerantes de eucalipto, evidenciando certa descaracterização deste fragmento.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.3.3.25 – Aspecto na borda do FF8. Nota-se a estrutura e porte da vegetação classificada como estágio médio de regeneração com a presença de indivíduos de eucalipto.



FOTO 5.3.3.26 – Estrutura interna e porte do FF8. Nota-se a presença de subosque e serapilheira continua.

Fragmento Florestal 9 (FF9)

O denominado Fragmento Florestal 9 (FF9; FOTOS 5.3.3.27 e 5.3.3.28) possui área de pouco mais de 20 ha e situa-se a norte do depósito de estéril III, em local com declive suave. Este fragmento é caracterizado por reflorestamento de *Eucalyptus* sp. (eucalipto) cujo

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

subosque foi colonizado por vegetação secundária nativa, a qual se encontra atualmente em estágio inicial e médio de regeneração da Mata Atlântica.

Para a ampliação do depósito de estéril do empreendimento minerário será necessária a supressão deste fragmento florestal.

Este fragmento florestal apresenta baixa diversidade de espécies vegetais em comparação a outros fragmentos situados na propriedade, fato que pode ser atribuído ao uso pretérito do local como reflorestamento de eucalipto, sendo que até a presente data se observa a ocorrência de reflorestamentos puros dessa espécie exótica no seu entorno imediato, além da presença de indivíduos entremeados à vegetação nativa.

O conjunto de características como porte florestal, listagem de espécies, alturas e diâmetros observados aliados à existência de serrapilheira e presença eventual de epífitas, permitem classificar o fragmento como em estágio inicial a médio de regeneração.

No fragmento o dossel apresenta altura média de 11 m, ocupado predominantemente por *Machaerium villosum* (jacarandá-paulista), *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré), *Croton floribundus* (capixingui), sendo observados indivíduos de maior porte, alguns emergente de *Aspidosperma parvifolium* (guatambu-oliva), *Nectandra* sp (canelas) e *Anadenanthera colubrina* (angico) com até 16 m de altura.

Dentre as outras espécies arbóreas verificadas no fragmento merecem destaque a ocorrência de *Andira fraxinifolia* (angelim), *Myrsine umbellata* (capororoca), *Tapirira guianensis* (pau-pombo), *Cabralea canjerana* (canjarana), *Nectandra oppositifolia* (canela-ferrugem), *Cassia ferruginea* (chuva-de-ouro), *Inga sessilis* (ingá-ferradura), *Cupania vernalis* (camboatã), *Casearia sylvestris* (guaçatonga), *Aegiphila integrifolia* (tamanqueiro), *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), *Ocotea puberula* (canela-guaicá), *Endlicheria paniculata* (canela-frade), *Ilex paraguariensis* (erva-mate), *Aspidosperma parvifolium* (guatambu-oliva), *Casearia obliqua* (guaçatonga), *Cestrum* sp. (coerana), *Alchornea sidifolia* (tapiá), além de mirtáceas dos gêneros *Eugenia* e *Myrcia*.

O subosque é presente, sendo que predominam indivíduos arbóreos com pequeno porte de *Myrcia splendens* (cambuí), *Guapira opposita* (maria-mole), *Mollinedia* spp., além de indivíduos de *Miconia* sp. (pixirica), *Psychotria sp*, *Cordyline spectabilis* (uvarana) *Guettarda sp.* (pipoca) e *Maytenus gonoclada.*

Em relação às espécies herbáceas, no subosque se verifica a presença de *Piper* spp. (falso-jaborandi), *Bambusa* sp. (taquarinha), além de indivíduos da orquídea terrestre *Oeceoclades maculata.*

Destaca-se que em trechos no interior da área do fragmento são observadas clareiras no subosque do fragmento, dominada por gramíneas oriundas do alto nível de insolação.

As lianas são representadas predominantemente por espécies lenhosas, sendo *Smilax* sp. (cipó-rasga-saco) a espécie mais abundante. Também são verificados individuos das famílias Sapindaceae (*Serjania* sp.), Asteraceae (*Mikania* sp) e leguminosas.

As espécies epífitas são representadas por alguns indivíduos da família Bromeliaceae (*Tillandsia gemniflora*, *Tillandsia stricta*), e a família Orchidaceae é representada por Oncidium sp.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.3.3.27 – FF9, classificado como em estágio médio de regeneração, situada a norte da atual área de lavra em local com relevo relativamente suave.



FOTO 5.3.3.28 – Estrutura florestal observada no interior do FF9. Notar a presença de serapilheira fina e continua e de estratos de vegetação.

5.3.4. Levantamento florístico

O 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

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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, foi realizado juntamente com inventário fitossociológico, um levantamento florístico, conforme detalhado a seguir:

✓ ***Metodologia***

Para o desenvolvimento do estudo florístico, foi 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.

Cada local de amostragem foi devidamente referenciado, utilizando um GPS (*Global Positioning System*) modelo (GARMIN – GPSMAP 60CSx). Durante os caminhamentos foram identificadas espécies vegetais ocorrentes nos estratos arbóreo, arbustivo e herbáceo dos fragmentos florestais, de maneira a obter uma amostragem da flora como um todo.

A identificação botânica das espécies vegetais foi realizada em campo com base na experiência dos componentes da equipe que realizou o estudo. Para auxilio da identificação das espécies da flora foi utilizado, quando necessário, binóculos de longo alcance.



FOTO 5.3.4.1 – Coleta de material botânico para posterior identificação.



FOTO 5.3.4.2 – Identificação botânica com auxílio de 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 auxilio 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 às 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 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

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 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 a "Lista de Espécies da Flora do Brasil" (FORZZA *et al*., 2014), 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), 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 b) *Não Pioneiras (NP)*, que agrupa as espécies secundárias tardias e climáxicas, 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 na "Lista de Espécies da Flora do Brasil" (FORZZA *et al*., 2014).

A caracterização das síndromes 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 (SÃO PAULO (ESTADO), 2008).

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 443/14 e na "Lista oficial das espécies da flora ameaçadas de extinção no estado de São Paulo", constante da Resolução SMA nº 57/16.

No levantamento florístico buscou-se a identificação dos vegetais em menor nível taxonômico possível. A não identificação a 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

A listagem florística elaborada foi ordenada por grupo taxonômico (família e espécie), segundo o sistema de classificação de plantas proposto em "*The Angiosperm Phylogeny Group II – APG II*" (SOUZA & LORENZI, 2005).

✓ ***Resultados***

No levantamento florístico foram registradas 210 espécies pertencentes a 155 gêneros, distribuídas em 72 famílias diferentes, 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 (4,28%), 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 representam 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 esta 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 Altântica, 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 com 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.

Nos DESENHOS 1214.0.2.1-EIA-01 e 1214.0.2.1-EIA-02, constantes dos "Mapas" são apresentados respectivamente a imagem de satélite e o mapa de uso do solo, com indicação localização das trilhas realizadas no levantamento florístico, bem como a indicação dos fragmentos florestais estudados.

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.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.3.4.1
ESPÉCIES VEGETAIS REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO NA GEOCAL

FAMÍLIA	Espécie	NOME POPULAR	ORIGEM	HÁBITO	G.S	ENDÊMICA	DISPERSÃO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO	TIPO DE VEGETAÇÃO	G.A	FF 1	FF 2	FF 3	FF 4	FF 5	FF 6	FF 7	FF 8	FF9
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		X								
Anacardiaceae	*Schinus terebinthifolius* 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 Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista, Manguezal, Restinga		X		X			X		X	
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				X		X	X			X
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		X								
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				X		X		X		
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		X								X
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					X					
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										X
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				X		X	X	X		
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***			X						
Aspleniaceae	*Asplenium* sp.	asplênio	nativa	Er														x		
Asteraceae	*Bacharris 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		X		X			X		X	
Asteraceae	*Baccharis trimera* 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		X		X			X		X	
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								X		X				X	X	
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				X			X		X	
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				X			X			
Asteraceae	*Vernonanthura phosphorica* (Less.) H. Rob.	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		X				X				X
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		X					X			
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				X						
Bignoniaceae	*Anemopaegma* sp.	cipó-florido	nativa	Li								X		X						
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		X		X			X			X
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				x			X			
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)				X						

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.3.4.1
ESPÉCIES VEGETAIS REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO NA GEOCAL

FAMÍLIA	Espécie	NOME POPULAR	ORIGEM	HÁBITO	G.S	ENDÊMICA	DISPERSÃO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO	TIPO DE VEGETAÇÃO	G.A	FF 1	FF 2	FF 3	FF 4	FF 5	FF 6	FF 7	FF 8	FF9
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* **	X								
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							X			
Blechnaceae	*Blechnum* sp.	samambaia-do-brejo	nativa	Er								X		X	X		X	X		
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					X				X	
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								X		
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							X			
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		X		X			X			X
Bromeliaceae	*Aechmea* sp.	bromélia	nativa	Er										X				X		
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						X			X	
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		x		x			x			
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		X								
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				X		X				
Cannabaceae	*Celtis fluminensis* Carauta	espinheiro	nativa	Av	P	Sim	Zoo	Sudeste (MG, RJ, SP)	Mata Atlântica	Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Restinga		x		x		x		x		
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						X				
Celastraceae	*Maytenus gonoclada* Mart.	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						X	X	X		X
Celastraceae	*Maytenus subalata* Reissek	folha-de-serra	nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Sudeste (MG, RJ, SP)	Mata Atlântica	Campo de Altitude, Floresta Ombrófila						X				
Celastraceae	*Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek	espinheira-santa	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*					X				
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		X					X			
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							X			
Commelinaceae	*Commelina* sp.	trapoeraba	nativa	Er								X		X					X	
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					X		X			
Dennstaedtiaceae	*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn	samambaia-do-campo	exótica	Er	P	não	Ane							x						
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			x			x		x		
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					X					

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.3.4.1
ESPÉCIES VEGETAIS REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO NA GEOCAL

FAMÍLIA	Espécie	NOME POPULAR	ORIGEM	HÁBITO	G.S	ENDÊMICA	DISPERSÃO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO	TIPO DE VEGETAÇÃO	G.A	FF 1	FF 2	FF 3	FF 4	FF 5	FF 6	FF 7	FF 8	FF9
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		X								
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		X								
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					X			X		
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		X				X	X		X	X
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		X		X						
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			X	X	X	X		X		X
Euphorbiaceae	*Croton macrobothrys* Baill.	urucurana	nativa	Av	P	Sim	Aut	Nordeste (AL, BA) Sudeste (MG, RJ, SP) Sul (PR, SC)	Mata Atlântica	Floresta Ombrófila		x					x			
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				x						
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				x						
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						X				
Fabaceae-Caesalpinioideae	*Swartzia* sp.	arruda-vermelha	nativa	Av													X			
Fabaceae-Caesalpinioideae	*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										X
Fabaceae-Caesalpinioideae	*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			X	X			X	X		X	
Fabaceae-Caesalpinioideae	*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						X				
Fabaceae-Cercidae	*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								X	X	
Fabaceae-Cercidae	*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				x				x		
Fabaceae-Faboideae	*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			X	X			X	X	X		X
Fabaceae-Faboideae	*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								X			
Fabaceae-Faboideae	*Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl.	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				x						
Fabaceae-Faboideae	*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			X								
Fabaceae-Faboideae	*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				x			x			

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.3.4.1
ESPÉCIES VEGETAIS REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO NA GEOCAL

FAMÍLIA	Espécie	NOME POPULAR	ORIGEM	HÁBITO	G.S	ENDÊMICA	DISPERSÃO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO	TIPO DE VEGETAÇÃO	G.A	FF 1	FF 2	FF 3	FF 4	FF 5	FF 6	FF 7	FF 8	FF9
Fabaceae-Faboideae	*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				X	X			X		
Fabaceae-Faboideae	*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						X		X		
Fabaceae-Faboideae	*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			X							
Fabaceae-Faboideae	*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					X					
Fabaceae-Mimosoideae	*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			X		X	X				X
Fabaceae-Mimosoideae	*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				x						
Fabaceae-Faboideae	*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			X		X			X			X
Fabaceae-Mimosoideae	*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										X
Fabaceae-Mimosoideae	*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			X		X			X			
Fabaceae-Mimosoideae	*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			X	X	X	X	X	X		X	X
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					X						X
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			X			X				
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				X	X	X		X		X
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						X	X			
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			X							
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					X	X				X
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							X			
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				X						X
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				x						
Lauraceae	*Nectandra* sp.1	canela-folhão	nativa	Av												X	X			
Lauraceae	*Nectandra* sp.2	canela-folhinha	nativa	Av															X	
Lauraceae	*Cinnamomum* sp.	jacatirão	nativa	Av												X				
Laxmanniaceae	*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									X	

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.3.4.1
ESPÉCIES VEGETAIS REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO NA GEOCAL

FAMÍLIA	Espécie	NOME POPULAR	ORIGEM	HÁBITO	G.S	ENDÊMICA	DISPERSÃO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO	TIPO DE VEGETAÇÃO	G.A	FF 1	FF 2	FF 3	FF 4	FF 5	FF 6	FF 7	FF 8	FF9
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				X			X			
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							X			
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					X					
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									X	X
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			X							
Marantaceae	*Maranta* sp.	maranta	exótica	Er									X							
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		X					X			
Melastomataceae	*Miconia* sp.	miconia	nativa	Ar													X			
Melastomataceae	*Pleroma granulosa* (Desr.) D. Don	quaresmeira	nativa	Av	P	Sim	Ane	Sudeste (RJ)	Mata Atlântica	Floresta Ombrófila							X			
Melastomataceae	*Miconia* sp.	miconia	nativa	Av													X			
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* **			X	X					
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)						X				X
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					X					
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					X	X				
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							x			
Monimiaceae	*Mollinedia uleana* Perkins	capixim	nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Sudeste (ES, RJ, SP) Sul (PR, SC)	Mata Atlântica	Floresta Ombrófila						X				
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						X		X		
Monimiaceae	*Mollinedia* sp.	orelha-de-onça	nativa	Av													X			
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					x					
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		X		X	X		X			
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	EM* **				X					
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		x								
Myrtaceae	*Calyptranthes* sp.	guamirim	nativa	Av																

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.3.4.1
ESPÉCIES VEGETAIS REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO NA GEOCAL

FAMÍLIA	Espécie	NOME POPULAR	ORIGEM	HÁBITO	G.S	ENDÊMICA	DISPERSÃO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO	TIPO DE VEGETAÇÃO	G.A	FF 1	FF 2	FF 3	FF 4	FF 5	FF 6	FF 7	FF 8	FF9
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		X	X	X		X		X		
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		X								
Myrtaceae	*Eucalyptus* sp.	eucalipto	exótica	Av								X	X	X	X	X	X	X	X	X
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		X		X	X		X	X		
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				X						
Myrtaceae	*Marlierea racemosa* (Vell.) Kiaersk.		nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Nordeste (BA) Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR)	Mata Atlântica	Floresta Ombrófila, Restinga								X		
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		X	X	X	X	X		X		X
Myrtaceae	*Myrcia strigipes* Mart.	cambuim	nativa	Av	NP	Sim	Zoo	Nordeste (BA)Sudeste (ES, RJ, SP)Sul (PR, SC)	Mata Atlântica	Floresta Ombrófila, Restinga						X				
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							X			
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		X								
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					X						
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		X				X	X			X
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						X				
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						X	X			
Myrtaceae	*Myrcia* sp.1	myrcia sp.1	nativa	Av														X		
Myrtaceae	*Myrcia* sp.2	myrcia sp.2	nativa	Av														X		
Myrtaceae	*Myrcia* sp.3	myrcia sp.3	nativa	Av												X				
Myrtaceae	*Calyptranthes concinna* DC.	guamirim	nativa	Av	NP	Não	Zoo	Sudeste (SP) Sul (PR, RS, SC)	Mata Atlântica	Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista						X				
Myrtaceae	*Myrcia* sp.4	myrcia sp.4	nativa	Av												X	X			
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		X		X	X		X		X	
Orchidaceae	*Campylocentrum* sp .	orquidea	nativa	Ep												X				
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							X			
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						X				
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		X								
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		X								

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.3.4.1
ESPÉCIES VEGETAIS REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO NA GEOCAL

FAMÍLIA	Espécie	NOME POPULAR	ORIGEM	HÁBITO	G.S	ENDÊMICA	DISPERSÃO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO	TIPO DE VEGETAÇÃO	G.A	FF 1	FF 2	FF 3	FF 4	FF 5	FF 6	FF 7	FF 8	FF9
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		X								
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							X			
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		X					X			
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						X				
Orchidaceae	*Polystachya estrellensis* Rchb.f.	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		X								
Orchidaceae	*Cyclopogon* sp .	orquídea	nativa	Er								X								
Orchidaceae	*Mesadenella* sp.	orquídea	nativa	Er								X								
Orchidaceae	*Oncidium* sp.	chuva-de-ouro	nativa	Ep																X
Orchidaceae	*Encyclia* sp.	orquidea	nativa	Ep								X								
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							X			
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							X	X		
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		X	X	X	X	X	X	X		
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		X					X			
Piperaceae	*Piper* sp.	jaborandi	nativa	Ar								X								
Pittosporaceae	*Pittosporum andulatum* Vent.	pau-incenso	exótica	Av	P	Não	Zoo	Sudeste (ES, MG, RJ, SP) Sul (PR, RS, SC)	Mata Atlântica	Floresta Estacional Semidecidual							X			
Poaceae	*Brachiaria* sp.	capim-braquiária	exótica	Er								X	X	X	X	X	X	X	X	X
Poaceae	*Merostachys* sp.	taquara	exótica	Er								X				X	X			X
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 (DFI, 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		X	X			X	X			X
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			X							
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		X		X		X			X	X
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				X						
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		X	X				X			
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		X					X			
Pteridaceae	*Adiantum* sp.	avenca	nativa	Er								X					X			
Pteridaceae	*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		X					X			

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.3.4.1
ESPÉCIES VEGETAIS REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO NA GEOCAL

FAMÍLIA	Espécie	NOME POPULAR	ORIGEM	HÁBITO	G.S	ENDÊMICA	DISPERSÃO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO	TIPO DE VEGETAÇÃO	G.A	FF 1	FF 2	FF 3	FF 4	FF 5	FF 6	FF 7	FF 8	FF9
Rhamnaceae	*Hovenia dulcis* Thunb.	uva-japonesa	exótica	Av	P	Não	Zoo	Sudeste (SP) Sul (PR, RS, SC)	Mata Atlântica	Floresta Estacional Semidecidual				X	X					
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			X							
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							X	X			
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						X				
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)		X								
Rubiaceae	*Faramea* sp.	faramea	nativa	Av								X								
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							X		X
Rubiaceae	*Psychotria forsteronioides* Müll. Arg.	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								X	
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		X								
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		X		X			X			
Rubiaceae	*Psychotria mapourioides* DC.	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		X				X				
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						X		X		
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		X		X			X			X
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		X								
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										
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				X					X	
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						X				X
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		X	X	X	X		X			X
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				X	X		X	X		

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.3.4.1
ESPÉCIES VEGETAIS REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO NA GEOCAL

FAMÍLIA	Espécie	NOME POPULAR	ORIGEM	HÁBITO	G.S	ENDÊMICA	DISPERSÃO	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO	TIPO DE VEGETAÇÃO	G.A	FF 1	FF 2	FF 3	FF 4	FF 5	FF 6	FF 7	FF 8	FF9
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		X						X		X
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				X						
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							X	X	X	X
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							X			
Sapindaceae	*Serjania* sp.	cipó-guaraná	nativa	Li								X	X	X	X	X	X			X
Sapotaceae	*Chrysophyllum gonoacarpum* (Hook. & Arn.) Radlk	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								X		
Smilacaceae	*Smilax* sp.	cipó-rasga-saco	nativa	Li								X		X	X		X	X		X
Solanaceae	*Cestrum* sp.	coerana	nativa	Av												X				X
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							X			
Solanaceae	*Solanum* sp.	Solanum	nativa	Av															X	
Symplocaceae	*Symplocos* sp.1	Symplocos sp.1	nativa	Av													X			
Symplocaceae	*Symplocos* sp.2	Symplocos sp.2	nativa	Av													X			X
Thelypteridaceae	*Thelypteris* sp.	thelipteris	nativa	Er								X					X			
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							X			
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				X						
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		X		X						
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				X						
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					X					
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				X			X			
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					X					
Vitaceae	*Cissus* sp.	uva-brava	nativa	Li									X		X			X	X	
Vochysiaceae	*Vochysia magnifica* Warm.	cinzeiro	nativa	Av	NP	Sim	Ane	Sudeste (MG, RJ, SP) Sul (PR, SC)	Mata Atlântica							X	X			
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)							X			
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					X					

Onde: G.S= Grupo Sucessional em que P: pioneira e NP: não pioneira; Er: erva, Av: árvore, Ep: epífita, Li: liana e Pl: palmeira; Zoo: zoocória, Aut: autocórica e Ane: anemocórica; G.A= Grau de Ameaça em que VU: vulnerável e EN: em perigo; *Resolução SMA nº 57/16 e ** Portaria MMA nº 443/14; FFn: Fragmentos Florestal.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

5.3.5. Considerações finais sobre a flora na ADA

De acordo com o Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004), na região da área de estudo onde se insere o empreendimento minerário da GEOCAL, a cobertura vegetal nativa é caracterizada pela formação Floresta Ombrófila Densa, tipologia de vegetação integrante do Bioma Mata Atlântica (IBGE, 2008).

Entretanto, por meio dos levantamentos florístico e fitossociológico realizados na área de estudo, constatou-se que os fragmentos de mata remanescentes, apesar de apresentarem maior afinidade florística com as florestas ombrófilas, são compostos também por espécies comuns às matas mais abertas do interior paulista, caracterizadas pela Floresta Estacional Semidecidual, bem como por elementos indicadores de fitofisionomias na transição Cerrado - Mata Atlântica no estado de São Paulo. Tal situação corrobora com diversos autores que estudaram as florestas na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP e chegaram a classificações fisionômicas e florísticas diversas. Em grande parte dos estudos as florestas locais foram classificadas como Ombrófila Densa, enquanto que em alguns foram consideradas como Estacional Semidecidual e em outros como uma vegetação de transição entre estas duas fitofisionomias. Alguns autores também relatam a presença de elementos florísticos de Cerrado e de Florestas Ombrófilas Mistas.

Desta forma, a floresta original na região de estudo pode ser classificada como Floresta Ombrófila Densa Montana e pode ser considerada transicional entre a Floresta Atlântica de Encosta e a Floresta Estacional Semidecidual do interior do estado de São Paulo.

Na região de estudo, a maior parte dos fragmentos de vegetação nativa se encontra circundada por áreas de reflorestamento de eucalipto, pastagem, chácaras e áreas urbanas dos municípios de Santana de Parnaíba, Pirapora do Bom Jesus, Polvilho e Cajamar, refletindo o alto grau de fragmentação de habitat.

Já os fragmentos de mata ocorrentes na área objeto de intervenção ambiental se encontram, na maior parte, em estágios variando de inicial a médio de regeneração, conforme parâmetros da Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 01/94 e Resolução CONAMA nº 01/94. Entretanto, estes fragmentos se econtram substancialmente descaracterizados, principalmente em função do elevado grau de fragmentação, apresentando características com reduzidos tamanhos, elevado efeito de borda, isolados por uma matriz diferente do habitat original, compostos predominantemente por indivíduos de espécies dos estágios iniciais e intermediários da sucessão e por baixa densidade de espécies identificadas em matas maduras da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, desenvolvimento variando de inicial a médio de regeneração da Mata Atlântica, invadidos por espécies alóctones que promovem a contaminação biológica, predomínio de árvores com pequenos diâmetros e de baixo porte, dentre outros.

A descaracterização dos fragmentos de vegetação nativa no interior da propriedade da GEOCAL pode ser compreendida pelo histórico de interferência antrópica. A exploração minerária na propriedade teve início anteriormente à década de 1950, por empresas ligadas ao Grupo Matarazzo (Mineração Marambaia Ltda., Mineração Miruna Ltda. e Cimimar Minerações Matarazzo Ltda.). As intervenções antrópicas mais profundas são ainda mais antigas. Toda a vegetação nativa da propriedade foi objeto de supressão durante a década de 1940, durante a Segunda Guerra Mundial, para produção de carvão e lenha então

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

utilizados como combustível. Assim, os fragmentos de vegetação nativa atualmente existentes na propriedade são todos secundários.

Não foram evidenciadas intervenções antrópicas nos fragmentos de mata no interior da propriedade da GEOCAL, tais como extração de espécies madeireiras e outras de interesse econômico e caça. Entretanto, na área de propriedade da GEOCAL e seu entorno foram constatados vestígios de incêndios em reflorestamentos de eucalipto, que invariavelmente atingem os fragmentos de matas nativas, cujas queimadas têm efeitos sinergéticos com a fragmentação florestal, contribuindo para a perda de biodiversidade. A descaracterização da vegetação nativa na região também se deve a presença humana maciça, que remonta a alguns séculos.

A área pretendida para ampliação do empreendimento minerário da GEOCAL se encontra substancialmente alterada por ações antrópicas pretéritas, ocupada predominantemente por áreas de reflorestamento de eucalipto, campo antrópico, apoio à mineração e pequenos fragmentos de mata nos estágios inicial e médio de regeneração natural, conforme previsto no Artigo 12 da Lei nº 11.428/06 (Lei da Mata Atlântica): “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”.

Ressalta-se que os dois dos fragmentos de vegetação nativa mais representativos e preservados da propriedade foram destinados para instituição da Reserva Legal obrigatória do imóvel, conforme registrado no Cadastro Ambiental Rural – CAR e averbados nas matrículas dos imóveis, documentos apresentados nos “Anexos”.

- ✓ ***Áreas previstas de interferência***

O plano de lavra, detalhado neste Estudo de Impacto Ambiental – EIA, resulta em uma cava final com área de 99,75 ha, depósitos de material estéril em 146,37 ha e área de infraestrutura de apoio de 37,61 ha, sendo a vida útil do empreendimento de 81 anos. Ressalta-se que na área de infraestrutura de apoio não é prevista qualquer supressão de vegetação nativa ou de intervenção em APP.

No QUADRO 5.3.5.1 é apresentada a quantificação das áreas de intervenção ambiental necessárias para a ampliação da área de lavra e dos depósitos de material estéril do empreendimento da GEOCAL, bem como da área de infraestrutura de apoio à mineração, de acordo com os tipos de uso do solo local.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.3.5.1
ÁREAS DE INTERVENÇÃO PARA AMPLIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

ÁREAS DE INTERVENÇÃO AMBIENTAL PARA AMPLIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO										
ÁREA DE INTERVENÇÃO	USO DO SOLO	ESTÁGIO DE REGENERAÇÃO	Área de Lavra (ha)		Depósito de Estéril (ha)		Infraestrutura (ha)		TOTAL (ha)	
			Dentro de APP	Fora de APP	Dentro de APP	Fora de APP	Dentro de APP	Fora de APP		
OBJETO DE AUTORIZAÇÃO DE SUPRESSÃO	Vegetação nativa	Avançado	-	-	-	-	-	-	-	42,5480
	Reflorestamento com subosque	Médio	-	0,140	-	5,925	-	-	**6,0650**	
	Vegetação nativa	Médio	-	6,007	1,377	8,610	-	-	**15,9940**	
	Reflorestamento com subosque	Inicial	-	0,225	1,287	15,832	-	-	**17,3440**	
	Vegetação nativa	Inicial	-	1,000	-	2,145	-	-	**3,1450**	
SEM NECESSIDADE DE AUTORIZAÇÃO DE SUPRESSÃO	Vegetação nativa	Pioneiro	-	1,328	0,369	2,671	-	-	**4,3680**	241,1800
	Reflorestamento sem subosque		-	28,452	-	68,998	-	0,967	**98,4170**	
	Ambiente de várzea		-	-	0,592	-	-	-	**0,5920**	
	Campo antrópico		-	2,979	-	3,894	-	0,263	**7,1360**	
	Solo exposto		-	34,533	0,192	34,467	-	33,135	**102,3270**	
	Mineração		-	25,086	-	-	-	-	**25,0860**	
	Reservatório		-	-	-	-	-	2,346	**2,3460**	
	Edificações		-	-	-	0,013	-	0,895	**0,9080**	
	TOTAL		**0,000**	**99,750**	**3,817**	**142,555**	**0,000**	**37,606**	**283,728**	

A área objeto de supressão de vegetação nativa em estágio pioneiro de regeneração perfaz 4,37 ha, sendo 0,37 ha dentro de APP e 4 ha fora de APP.

Para ampliação do empreendimento minerário da GEOCAL é prevista a supressão de 3,15 ha vegetação nativa secundária em estágio inicial de regeneração e de 17,34 ha de reflorestamento com espécies exóticas com sobosque de vegetação nativa em estágio médio de regeneração (que totalizam 20,49 ha). Da área total de vegetação nativa em estágio inicial que será objeto de supressão, 1,29 ha estão localizados dentro de APP e 19,2 ha fora de APP.

Para ampliação do empreendimento minerário da GEOCAL é prevista ainda a supressão de 15,99 ha vegetação nativa secundária em estágio médio de regeneração e de 6,07 ha de reflorestamento com espécies exóticas com sobosque de vegetação nativa em estágio médio de regeneração (que totalizam 22,06 ha). Da área total de vegetação nativa em estágio médio que será objeto de supressão, 1,38 ha estão localizados dentro de APP e 20,68 ha fora de APP.

Nas áreas de ampliação do empreendimento não há ocorrência de fragmentos de vegetação nativa em estágio avançado de regeneração da Mata Atlântica.

Desta forma, a intervenção em área de preservação permanente – APP de cursos d'água que totaliza 3,82 ha, assim definidas no Artigo 4º da Lei Federal nº 12.651/12, é representada por 1,38 ha de área recoberta por vegetação nativa em estágio médio de regeneração, 1,29 ha de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração, 0,37 ha de vegetação em estágio pioneiro de regeneração, 0,59 ha de ambiente de várzea e 0,19 ha de solo exposto para a ampliação do depósito de estéril 3/4. Na ampliação da lavra não haverá intervenção em APP.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Reitera-se que para a vegetação secundária nativa em estágio pioneiro de regeneração situada fora de APP e fora de outras áreas de proteção, é livre o corte ou a supressão, conforme dispõe o artigo 9º da Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 02/94.

Para ampliação do empreendimento minerário não será necessário o corte de exemplares arbóreos isolados de espécies nativas, conforme definido no inciso I do Artigo 2º da Decisão de Diretoria nº 287/2013/V/C/I/13 e, conforme dispõe o Parágrafo 2º do Artigo 5º da Resolução SMA nº 07/17.

A supressão de vegetação nativa, bem como a intervenção em APP serão objeto de compensação ambiental conforme previsto na Resolução SMA nº 07/17, que dispõe sobre os critérios e parâmetros para compensação ambiental de áreas objeto de pedido de autorização para supressão de vegetação nativa, corte de árvores isoladas e para intervenções em Áreas de Preservação Permanente no estado de São Paulo.

✓ ***Espécies ameaçadas***

Nos fragmentos de mata objeto de intervenção ambiental foram identificados 6(seis) 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 da "Lista Nacional Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção", anexa a Portaria MMA nº 443/14.

No QUADRO 5.3.5.2 é apresentada a relação dos exemplares das espécies da flora ameaçada de extinção identificadas na Área Diretamente Afetada – 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 5.3.5.2
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 443/14**	**Leste (m)**	**Norte (m)**
Zeyheria tuberculosa	ipê-felpudo	Vulnerável	Vulnerável	303.251	7.410.530
Euterpe edulis	jussara	Vulnerável	Vulnerável	302.320	7.410.481
Virola bicuhyba	virola	Em perigo	Em perigo	301.809	7.410.566
Cedrela fissilis	cedro	Vulnerável	Vulnerável	302.334	7.410.473
Cedrela fissilis	cedro	Vulnerável	Vulnerável	301.806	7.410.563
Maytenus ilicifolia	espinheira-santa	Vulnerável	-	303.510	7.411.488

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

5.4. MEIO BIÓTICO – FAUNA

Os levantamentos da fauna para o Estudo e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA da ampliação do empreendimento da GEOCAL, localizado no município Santana de Parnaíba, foram realizados para os grupos de répteis e anfíbios (herpetofauna), aves (avifauna) e mamíferos (mastofauna) nos períodos chuvoso e seco. As anotações de responsabilidades técnicas – ARTs do responsável pelo levantamento de fauna é apresentada ns “Anexos”.

Os pontos amostrais foram selecionados de modo a contemplar todos os tipos de fisionomias da área de estudo e, sobretudo, os locais previstos pelas ampliações (cava e depósito de estéril) do empreendimento. Os pontos amostrados da fauna estão apresentados nos DESENHOS 1214.0.2.1- EIA-01 e 02 – Imagem de satélite e mapa de uso do solo, respectivamente, constante dos “Mapas”.

Para verificar as espécies ameaçadas de extinção, foram consultadas a lista estadual, publicada no Decreto nº 60.133, de 07 fevereiro de 2014, que dispõe sobre a Lista da Fauna Ameaçada de Extinção, do estado de São Paulo e a lista nacional, segundo a Instrução Normativa nº 3, de 27 de maio de 2003, que dispõe sobre a Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção.

A descrição das metodologias empregadas, o esforço dispendido e a apresentação dos resultados são apresentados a seguir. Foram priorizadas metodologia de identificação dos indivíduos da fauna terrestre que envolvem a captura do animal.

5.4.1. Herpetofauna

Os anfíbios e répteis são considerados bons indicadores de qualidade ambiental (HERO & RIDGWAY, 2006). Anfíbios apresentam um duplo ciclo de vida, com uma fase larval aquática e uma pós-metamórfica que na maioria das espécies é terrestre. Necessitam, portanto, de habitats conservados nestas duas fases, tanto no ambiente terrestre como no aquático (DUELLMAN & TRUEB, 1986). Na fase pós-metamórfica apresentam a pele muito permeável, sendo sensíveis ao ressecamento e a absorção de poluentes, como fertilizantes, herbicidas e outros contaminantes (BEEBEE, 1996).

Além destas características, muitos modos de reprodução dos anfíbios são exclusivos de ambientes florestados e dependem de microhabitats específicos. Como exemplo, temos os casos de desenvolvimento direto e as desovas em ninhos arbóreos, realizadas sobre riachos no interior de mata (HADDAD *et al*., 2013). Para estas espécies, a modificação e ou perda do *habitat* são extremamente deletérias, podendo causar a extinção local das populações. Em um estudo realizado na Mata Atlântica, Becker *et al*. (2007) demonstraram que apenas o isolamento dos fragmentos de mata pode causar declínios populacionais entre os anfíbios, por isolar populações e impedir a migração para as áreas de reprodução, impedindo que estas espécies completem seu ciclo de vida.

Assim como os anfíbios, diversas espécies de répteis podem ser utilizadas em estudos de conservação. Muitos répteis são predadores de topo de cadeia e sua presença na comunidade depende da integridade de suas presas, e consequentemente, do ambiente (RODRIGUES, 2005). Alguns répteis são altamente especializados na ocupação do hábitat, dependendo de microhabitats específicos para sobreviver. Existe ainda a questão da caça, especialmente para jacarés e tartarugas e o preconceito com as serpentes, que afeta diretamente este grupo nas áreas de contato com o homem.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Estudos abordando a conservação da herpetofauna têm indicado que a modificação e a perda do *habitat* são as principais ameaças às populações de anfíbios e répteis (HERO & RIDGWAY, 2006), inclusive no Brasil (ROSSA-FERES *et al*., 2009). Em geral, estas modificações estão associadas à atividade antrópica e muitos impactos são recorrentes das atividades agropecuárias, mineradoras ou da expansão urbana (PRIMACK & RODRIGUES, 2001). Contudo, estes impactos ainda são pouco conhecidos e pouco documentados.

O objetivo deste estudo foi analisar a herpetofauna na área de estudo da ampliação da área de lavra e disposição de estéril do empreendimento da GEOCAL, localizada em Santana de Parnaíba, para qual é solicitada a Licença Prévia, mediante a apresentação deste EIA/RIMA. Serão abordados a composição, o estado de conservação e os possíveis impactos desta ampliação do empreendimento para a herpetofauna local.

✓ *Material e Métodos*

Área de estudo

As observações de campo foram realizadas no município de Santana de Parnaíba, na área de estudo da GEOCAL. Esta região está situada no domínio de Mata Atlântica, em uma área limítrofe da Floresta Ombrófila, que recobre o litoral, e no início da transição com a Floresta Estacional Semidecidual, que recobre o Planalto Paulista.

A área situa-se no entorno do rio Tietê e encontra-se fortemente antropizada pela atividade de mineração e pelo cultivo de eucalipto. Foram selecionados 13 pontos de amostragem (FIGURA 5.4.1.1), contemplando os remanescentes de vegetação natural, os corpos d'água presentes na área e as áreas antropizadas (QUADRO 5.4.1.1; FOTOS 5.4.1.1 a 5.4.1.14). A escolha dos pontos de amostragem foi realizada de maneira a contemplar a diversidade de *habitats* disponíveis na área de estudo, incluindo ambientes naturais e modificados, com ênfase nas áreas afetadas pelo empreendimento e pela sua futura ampliação.



FIGURA 5.4.1.1 - Localização dos pontos de amostragem na área de estudo na GEOCAL.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.4.1.1
LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM

PONTO	LOCALIZAÇÃO*	CARACTERIZAÇÃO
H1	302.859 m/E 7.411.391 m/N	Açude permanente, na borda de mata. Margens com vegetação arbórea e arbustiva na área de contato com a mata e vegetação herbácea na margem oposta. Pouca macrófita.
H2	303.540 m/E 7.411.498 m/N	Fragmento de mata de encosta, serapilheira densa e alta incidência de luz solar no fragmento. Observa-se um riacho permanente, de fundo lodoso e muito assoreado, com áreas embrejadas nas margens e um denso taboal.
H3	303.035 m/E 7.411.684 m/N	Fragmento de mata, com alta incidência de luz solar, serapilheira densa e úmida. Observa-se um riacho permanente, com fundo rochoso-lodoso. A vegetação na mata compreende árvores, arbustos e muita samambaia.
H4	303.948 m/E 7.411.225 m/N	Área antropizada, com um denso taboal, permanente, poucos arbustos e plantas herbáceas. No entorno, cultivo do eucalipto.
H5	304.042 m/E 7.410.757 m/N	Lagoa de decantação, permanente, fundo lodoso, margens em barranco e vegetação com predomínio de taboa e plantas herbáceas e arbustivas. Próximo de mata, com alta incidência de luz solar, serapilheira densa e muita samambaia.
H6	303.848 m/E 7.409.923 m/N	Fragmento de mata em área de baixada, serapilheira densa, alta incidência de luz solar e próximo de cultivo de eucalipto. Observa-se um riacho permanente, de fundo lodoso. Neste riacho ocorrem represamentos, formando duas poças permanentes, com vegetação arbórea e arbustiva, samambaias e taboa nas áreas mais abertas.
H7	303.419 m/E 7.409.445 m/N	Fragmento de mata de encosta, com densa serapilheira, troncos caídos e elevada incidência de luz solar. Vegetação arbórea, poucos arbustos e pouca samambaia. Presença de um pequeno riacho permanente, com fundo arenoso-rochoso.
H8	303.189 m/E 7.410.566 m/N	Fragmento de mata com pouca serapilheira e alta incidência de luz solar. Predomínio de vegetação arbórea. No entorno foi observada um poça temporária, de fundo lodoso e sem vegetação nas margens.
H9	302.278 m/E 7.410.492 m/N	Fragmento de mata com densa serapilheira, alta incidência de luz solar, troncos caídos e com vegetação arbórea e arbustiva. Presença de uma estrada de serviço que corta o fragmento. Em áreas escavadas no entorno houve formação de poças temporárias (três), sem vegetação.
H10	302.836 m/E 7.410.061 m/N	Fragmento de mata de encosta, com vegetação arbórea, herbácea e arbustiva, samambaia e eucalipto. Densa serapilheira e alta incidência de luz solar na mata. Na área do vale não há formação de corpo d'água.
H11	304.356 m/E 7.410.203 m/N	Campo antrópico, com plantação de eucalipto. Diversos cupinzeiros, pouca vegetação herbácea, e muita matéria em decomposição, resultante do empilhamento de madeira na borda do talhão de cultivo.
H12	302.477 m/E 7.410.877 m/N	Campo antrópico, em área de influência da mineração. Presença de eucalipto, gramíneas e diversas rochas espalhadas aleatoriamente no local.
H13	301.732 m/E 7.410.605 m/N	Fragmento de mata próximo do rio Tietê, possivelmente com influência das inundações do rio. Densa serapilheira, úmida, muitos troncos caídos e alta incidência de luz solar. Pequeno canal de água que segue pela mata até uma área de várzea, na zona de contato com o rio, onde predomina vegetação herbácea, taboa e arbustos.

Fonte: Prominer Projetos Ltda, 2017; *coordenadas UTM - Zona 23 K

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.4.1.1 - Açude na borda de mata – H1.



FOTO 5.4.1.2 - Riacho no interior de mata – H2.



FOTO 5.4.1.3 - Riacho no interior de mata – H3.

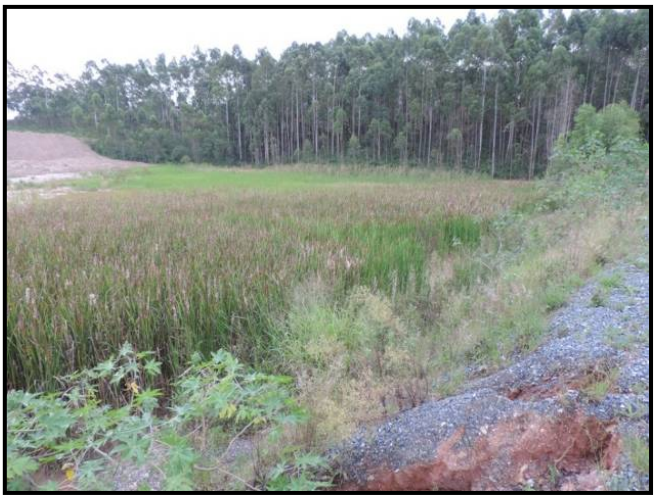


FOTO 5.4.1.4 - Área embrejada – H4.



FOTO 5.4.1.5 - Lagoa de decantação – H5.



FOTO 5.4.1.6 - Poça no interior de mata – H6.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.4.1.7 - Riacho no interior de mata – H6.



FOTO 5.4.1.8 - Riacho no interior de mata – H7.



FOTO 5.4.1.9 - Poça temporária na borda de fragmento de mata – H8.



FOTO 5.4.1.10 - Interior de fragmento de mata – H9.



FOTO 5.4.1.11 - Interior de mata – H10.



FOTO 5.4.1.12 - Campo antrópico e área de reflorestamento – H11.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.4.1.13 - Campo antrópico – H12.



FOTO 5.4.1.14 - Poça e brejo em área aberta – H13.

Coleta de dados

As observações de campo foram realizadas em duas campanhas, uma referente a estação seca, de 25 de agosto a 05 de setembro de 2016, e outra na estação chuvosa, entre 06 e 16 de janeiro de 2017. O levantamento das espécies da herpetofauna foi realizado pela busca ativa, utilizando método de procura visual (CRUMP & SCOTT JR, 1994; SAWAYA *et al*., 2008). Para os anfíbios também foi utilizada a zoofonia (ZIMMERMAN, 1994).

Durante o dia, o levantamento foi realizado no interior e na borda dos fragmentos florestais e nas áreas antropizadas, como campo antrópico e áreas de eucalipto (FOTO 5.4.1.15). O ambiente foi percorrido lentamente, revirando-se troncos caídos, serapilheira e bromélias, examinando todos os microhabitats utilizados pelos anfíbios e répteis (FOTO 5.4.1.16).



FOTO 5.4.1.15 - Busca diurna por répteis e anfíbios.



FOTO 5.4.1.16 - Potencial microhabitat para herpetofauna: cupinzeiro.

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 5.4.1.17 e 5.4.1.18). As amostragens diurnas ocorreram entre 9:00 e 12:00 horas e das 17:00 às 19:00 horas. Após o escurecer, por volta das 19:00 horas, foi iniciada a amostragem noturna, que durou até por volta das 23:00 horas. Os indivíduos observados foram identificados e fotografados em campo.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.4.1.17 - Busca ativa noturna em drenagem.



FOTO 5.4.1.18 - Busca ativa noturna na mata.

A escolha dos métodos de amostragem priorizou o uso de técnicas não invasivas, evitando o armadilhamento (armadilha de interceptação e queda – *pitfall trap*), porém, que garantisse uma boa representatividade no resultado. Para os répteis, listas com baixo número de espécies são comuns em estudos de curta duração, independente do uso ou não das armadilhas, devido o hábito críptico da maioria das espécies deste grupo. Já para os anfíbios, o uso dos métodos de procura visual e zoofonia são os mais eficientes, contemplando espécies de diferentes *habitats* (mata ou área aberta) ou hábitos (terrícolas, arborícolas ou aquáticos). Outro ponto positivo das técnicas de busca ativa é a baixa interferência na fauna e no ambiente, evitando a mortalidade, mesmo que acidental, de animais eventualmente capturados em armadilhas. Em muitos casos a identificação ocorre pelo reconhecimento morfológico da espécie, sem a necessidade de captura ou manejo do indivíduo.

Os dados foram analisados quanto à riqueza (número de espécies), a abundância e a composição da herpetofauna em cada área amostral. Foi calculado o índice de diversidade de *Shannon-Wiener* e a equitabilidade (KREBS, 1989) para a herpetofauna em cada ponto de amostragem.

A abundância dos anfíbios foi calculada em cada ponto de amostragem pela estimativa do número de machos em atividade de vocalização. Indivíduos apenas visualizados, 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 uma 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 à riqueza de espécie real, se faz necessária 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.

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

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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. A nomenclatura e classificação apresentadas seguem Frost (2016) e Uetz & Hosek (2016).

✓ ***Resultados e discussão***

Durante os trabalhos de campo foram identificadas 20 espécies de anfíbios, distribuídas em seis famílias (QUADRO 5.4.1.2; FOTOS 5.4.1.19 a 5.4.1.36). Entre os répteis foram registradas quatro espécies distribuídas em quatro famílias (QUADRO 5.4.1.3; FIGURAS 5.4.1.2 e 5.4.1.3), sendo dois lagartos e duas serpentes. Não houve registro de espécie ameaçada de extinção. Embora 14 espécies de anfíbios e uma de réptil sejam endêmicas da Mata Atlântica, o endemismo está relacionado ao bioma e não à distribuição geográfica. Portanto, não houve registro de espécies endêmicas da região.

Uma espécie de interesse médico veterinário foi identificada, a cobra coral (*Micrurus corallinus*), por ser uma serpente peçonhenta. Uma espécie exótica foi identificada, a lagartixa de parede, *Hemidactylus mabouia*. Esta espécie é originária da África e possivelmente foi introduzida no Brasil via navios negreiros (VANZOLINI *et al.*, 1980). Possui hábitos noturnos e adapta-se com facilidade aos ambientes peridomiciliares e aos ambientes modificados pelo homem, sendo oportunista na ocupação do *habitat* (ITURRIAGA & MARRERO, 2013).

Comparando os métodos utilizados no levantamento, para os anfíbios os resultados obtidos pela procura visual e pela zoofonia foram muito semelhantes, com 17 e 19 registros, respectivamente (QUADRO 5.4.1.2). Dezesseis espécies foram registradas pelos dois métodos. A zoofonia acrescentou três registros exclusivos deste método e a procura visual contribuiu com apenas mais um registro exclusivo (QUADRO 5.4.1.2).

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 pontos mais profundos ou espécies de hábitos crípticos, que se camuflam perfeitamente com o ambiente. Estes foram, respectivamente, os casos de *Dendropsophus nanus* e *Leptodactylus mystacinus* na área. Já a procura visual permite o registro de espécies na área de abrigo ou migrando e forrageando, como *Ololygon hiemalis* no fragmento de mata H7. Portanto, a associação destes métodos foi importante para a obtenção de uma lista de espécies mais completa, aumentando a eficiência da amostragem. Entre os répteis, todos os registros foram obtidos pela procura visual (QUADRO 5.4.1.3).

Além dos métodos citados acima, três espécies foram observadas pelo encontro ocasional, que reuniu os registros obtidos por pesquisadores de outros grupos da fauna e da flora. Dois anfíbios, *Rhinella ornata* e *Haddadus binotatus* e um réptil, *Salvator merianae*, foram registrados por esse método. Como muitas vezes o registro das espécies da herpetofauna é casual, especialmente em estudos de curta duração, os encontros ocasionais são importantes fontes de informação, contribuindo para a obtenção de listas mais completas.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Neste estudo, as três espécies observadas neste método foram registradas também em campo pela procura visual.

QUADRO 5.4.1.2
ANFÍBIOS REGISTRADOS NA ÁREA DE ESTUDO NA GEOCAL E ENTORNO

TÁXON	NOME POPULAR	TIPO DE REGISTRO	PERÍODO DE REGISTRO	*HABITAT*	AMEAÇA	SENSIBILIDADE	ORIGEM	ENDEMISMO
Ordem Anura								
Família Brachycephalidae								
Ischnocnema guentheri	Rãzinha do folhiço	PV, ZO	Noturno	CR	NA	Intermediária	Nativa	MA
Ischnocnema juipoca	Rãzinha do folhiço	PV, ZO	Noturno	CR	NA	Intermediária	Nativa	MA
Ischnocnema parva	Rãzinha do folhiço	PV, ZO	Noturno	CR	NA	Intermediária	Nativa	MA
Família Bufonidae								
Rhinella ornata	Cururuzinho	PV, EO, ZO	Noturno Diurno	TE	NA	Baixa	Nativa	MA
Família Craugastoridae								
Haddadus binotatus	Rã do folhiço	PV, EO	Noturno Diurno	CR	NA	Intermediária	Nativa	MA
Família Hylidae								
Aplastodiscus leucopygius	Perereca flautinha	PV, ZO	Noturno	AR	NA	Intermediária	Nativa	MA
Dendropsophus minutus	Perereca ampulheta	PV, ZO	Noturno	AR	NA	Baixa	Nativa	AD
Dendropsophus nanus	Pererequinha do brejo	ZO	Noturno	AR	NA	Baixa	Nativa	AD
Hypsiboas bischoffii	Perereca de máscara	PV, ZO	Noturno	AR	NA	Baixa	Nativa	MA
Família Hylidae								
Hypsiboas faber	Perereca martelo	PV, ZO	Noturno	AR	NA	Intermediária	Nativa	MA
Hypsiboas prasinus	Perereca verde	PV, ZO	Noturno	AR	NA	Baixa	Nativa	MA
Ololygon hiemalis	Perereca de inverno	PV	Noturno	AR	NA	Intermediária	Nativa	MA
Scinax eurydice	Raspa cuia	PV, ZO	Noturno	AR	NA	Baixa	Nativa	MA
Scinax fuscovarius	Perereca de banheiro	PV, ZO	Noturno	AR	NA	Baixa	Nativa	AD
Scinax hayii	Raspa cuia	PV, ZO	Noturno	AR	NA	Baixa	Nativa	MA
Família Leptodactylidae								
Adenomera marmorata	Rã grilo	PV, ZO	NoturnoDiurno	CR	NA	Intermediária	Nativa	MA
Leptodactylus fuscus	Rã assobiadora	PV, ZO	Noturno	TE	NA	Baixa	Nativa	AD
Leptodactylus mystacinus	Rã marrom	ZO	Noturno	CR	NA	Baixa	Nativa	AD
Physalaemus cuvieri	Rã cachorro	ZO	Noturno	TE	NA	Baixa	Nativa	AD
Família Phyllomedusidae								
Phyllomedusa burmeisteri	Perereca das folhagens	PV, ZO	Noturno	AR	NA	Intermediária	Nativa	MA

Obs. Nome popular, tipo de registro (PV= procura visual; EO= encontro ocasional; ZO= zoofonia), período de registro, hábitat (Ar= arborícola; CR= criptozóica; TE= terrícola), 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.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.4.1.3
RÉPTEIS REGISTRADOS NA ÁREA DE ESTUDO, SANTANA DE PARNAÍBA, SP

TÁXON	NOME POPULAR	TIPO DE REGISTRO	PERÍODO DE REGISTRO	*HABITAT*	AMEAÇA	SENSIBILIDADE	ORIGEM	ENDEMISMO
Família Gekkonidae								
Hemidactylus mabouia	Lagartixa de parede	PV	Diurno	AR	NA	Baixa	Exótica	AD
Família Teiidae								
Salvator merianae	Teiú	PV, EO	Diurno	TE	NA	Baixa	Nativa	AD
Família Colubridae								
Erythrolamprus poecilogyrus	Cobra capim	PV	Diurno	TE	NA	Baixa	Nativa	AD
Família Elapidae								
Micrurus corallinus	Cobra coral verdadeira	PV	Diurno	CR	NA	Baixa	Nativa	MA

Obs. Nome popular, tipo de registro (PV= procura visual; EO= encontro ocasional), período de registro, *habitat* (Ar= arborícola; CR= criptozóica; TE= terrícola), 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 5.4.1.19 – Rãzinha do folhiço (*Ischnocnema guentheri*).



FOTO 5.4.1.20 - Rãzinha do folhiço (*Ischnocnema juipoca*).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.4.1.21 - Rãzinha do folhiço (*Ischnocnema parva*).



FOTO 5.4.1.22 – Cururuzinho (*Rhinella ornata*).



FOTO 5.4.1.23 – Rãzinha do folhiço (*Haddadus binotatus*).



FOTO 5.4.1.24 – Perereca flautinha (*Aplastodiscus leucopigyus*).



FOTO 5.4.1.25 – Perereca de máscara (*Hypsiboas bischoffii*).



FOTO 5.4.1.26 - Perereca martelo (*Hypsiboas faber*).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.4.1.27 - Perereca verde (*Hypsiboas prasinus*).



FOTO 5.4.1.28 - Perereca de inverno (*Ololygon hiemalis*).



FOTO 5.4.1.29 – Raspa cuia (*Scinax eurydice*).



FOTO 5.4.1.30 - Raspa cuia (*Scinax hayii*).



FOTO 5.4.1.31 – Perereca de banheiro (*Scinax fuscovarius*).



FOTO 5.4.1.32 – Rã grilo (*Adenomera marmorata*).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.4.1.33 - Rã assobiadora (*Leptodactylus fuscus*).



FOTO 5.4.1.34 – Perereca das folhagens (*Phyllomedusa burmeisteri*).



FOTO 5.4.1.35 – Cobra capim (*Erythrolamprus poecilogyrus*).



FOTO 5.4.1.36 – Cobra coral (*Micrurus corallinus*).

A riqueza observada (n= 24) foi muito próxima da riqueza apontada pelos estimadores ACE (26,82 ± 0), Bootstrap (27,01 ± 0) e Jacknife 1 (29,70 ± 2,00), 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 não estabilizou (FIGURA 5.4.1.2), indicando que novos registros podem ser obtidos para a herpetofauna da área de estudo. Estes resultados devem-se especialmente a casualidade nos registros dos répteis, cujos hábitos crípticos dificultam a amostragem em estudos de curta duração, e a forte influência das condições climáticas na atividade dos anfíbios.

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 às restrições fisiológicas e comportamentais, as diferentes espécies apresentam atividade em períodos distintos do ano, incluindo variações dentro de uma mesma estação. Algumas espécies podem ser precoces apresentando atividade logo no início da estação, junto com as primeiras chuvas,

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

enquanto outras são tardias, ocorrendo apenas no final da estação chuvosa, após um maior volume de chuvas. Há ainda espécies explosivas, cuja atividade está concentrada nos momentos de chuva e nos dias imediatamente após as chuvas. Portanto, existem muitas variáveis envolvidas, dificultando o registro de todas as espécies da área em estudos de curta duração. Por estes motivos, curvas ascendentes são comuns nos levantamentos da herpetofauna.

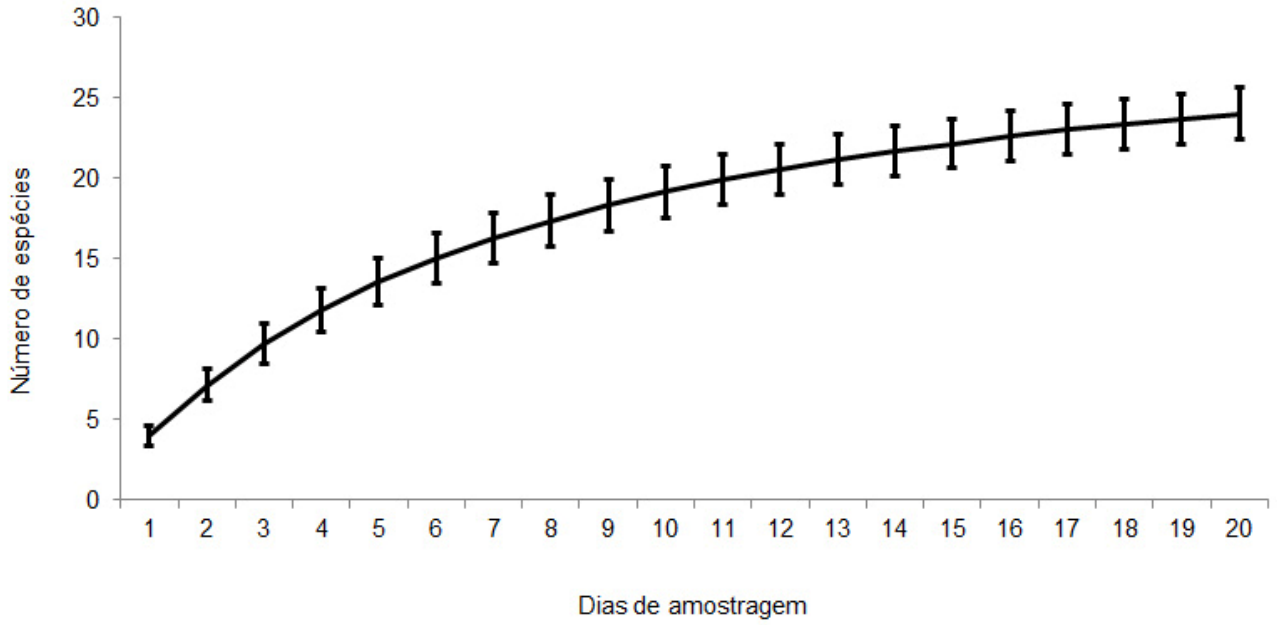


FIGURA 5.4.1.2 - Curva de aleatorização da amostragem, representando a riqueza cumulativa de espécies obtida na área durante o período de amostragem.

Considerando o hábito alimentar das espécies observadas, os anfíbios são carnívoros, predominando insetos e outros pequenos artrópodes na dieta. Entre os répteis, o teiú é onívoro e pode se alimentar de presas animais, vegetais e de restos em decomposição, enquanto que a lagartixa de parede é insetívora (ITURRIAGA & MARRERO, 2013). Entre as serpentes, as duas espécies são carnívoras. A cobra capim (*Erythrolamprus poecilogyrus*) é batracófoga, e se alimentade anfíbios e a coral *Micrurus corallinus* é ofiófaga, com dieta constituída por outras serpentes (MARQUES *et al*., 2001).

Todos os anfíbios observados na área de estudo têm 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 vêm sendo registradas em outros estudos realizados em remanescentes da Mata Atlântica paulista (ARAÚJO *et al*., 2010; HARTMANN *et al*., 2010, TREVINE *et al*., 2014). Estas espécies foram registradas em um remanescente de Mata Atlântica situado a cerca de 25km da área, na Serra do Japi (HADDAD & SAZIMA, 1992; RIBEIRO *et al*., 2005), no município de Jundiaí, SP.

Os anfíbios da área podem ser divididos em dois grandes grupos: as espécies endêmicas da Mata Atlântica e as que apresentam ampla distribuição, ocorrendo em diversos biomas além da Mata Atlântica.

As espécies consideradas endêmicas da Mata Atlântica correspondem a 70% da anurofauna da área (n= 14 espécies; QUADRO 5.4.1.2). Estas espécies são conhecidas apenas para este bioma, podendo ocorrer nas diferentes formações da Mata Atlântica, como a Floresta

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Ombrófila e a Floresta Estacional Semidecidual. Contudo, apesar de endêmicas ao bioma, possuem ampla variação latitudinal na distribuição geográfica, não sendo restritas a uma faixa ou a uma pequena extensão no bioma. Apresentam, portanto, uma ampla variação na ocorrência da Mata Atlântica brasileira, sendo identificados inclusive em outros estados (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 ocorrência destas espécies está associada à presença de mata, que pode ser desde um remanescente de grande extensão quanto um fragmento de menor tamanho. Entre as espécies conhecidas da Mata Atlântica, as registradas neste estudo estão entre as de menor exigência quanto à conservação dos ambientes e as de modos menos especializados de reprodução.

Algumas espécies, inclusive, não são restritas às formações florestais do litoral, podendo estender sua ocorrência para a Floresta Estacional Semidecidual do interior paulista, um ambiente com menor gradiente de umidade. Como exemplo, citam-se *Rhinella ornata*, *Hypsiboas prasinus* e *Hypsiboas faber*, comuns nas áreas do interior associadas à Mata Mesófila. No caso do cururuzinho, *Rhinella ornata*, sua ocorrência é registrada até na região noroeste do estado de São Paulo, uma área de transição Cerrado-Mata Atlântica (PROVETE *et al*., 2011). Contudo, a presença da espécie está diretamente associada aos fragmentos de Floresta Estacional da área.

Entre as espécies endêmicas da Mata Atlântica, encontram-se os anfíbios mais dependentes do ambiente florestado. Este é o caso das quatro espécies de rã do folhiço observadas: *Ischnocnema guentheri*, *Ischnocnema juipoca*, *Ischnocnema parva* e *Haddadus binotatus*. Estas quatro rãs são altamente dependentes nas Matas, sendo exclusivas do interior dos remanescentes florestais. Nestes anfíbios, o desenvolvimento é direto, sem a fase larval (HADDAD *et al*., 2013). Os ovos são depositados no interior das matas, 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 o desenvolvimento dos ovos. Apesar da alta dependência das matas, frequentemente têm sido observadas em ambientes alterados, desde que preservem um mínimo de condições de umidade e abrigo favoráveis.

Outras duas espécies dependentes da mata são *Ololygon hiemalis* e *Adenomera marmorata*. A perereca de inverno, *Scinax hiemalis*, é típica do interior das matas, ocorrendo na Floresta Ombrófila e na Floresta Estacional. Sua distribuição mais interiorana ocorre para a região de Bauru, SP (ROLIM, 2013). Reproduz em riachos e poças no interior das matas, porém, nas áreas de Floresta Ombrófila pode explorar ambientes na borda de mata. Pode ser considerada exclusiva do ambiente florestado (JIM, 1980).

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. A 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 à presença de um fragmento de mata no entorno. Pode ser até um pequeno capão de mata, apresentando menor dependência das matas em relação às espécies anteriores.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Quatro espécies são associadas ao ambiente florestado, porém, com menor dependência: *Rhinella ornata*, *Aplastodiscus leucopygius*, *Hypsiboas faber* e *Scinax hayii*. Estes anfíbios se abrigam no interior das matas, mas se reproduzem nos corpos d'água situados na área aberta adjacente a mata. Podem também reproduzir em poças ou riachos no interior da mata (HADDAD *et al*., 2013). Sua dependência dos fragmentos florestais é menor, podendo explorar um capão de mata com pequenas dimensões, se adaptando a ambientes modificados.

As demais espécies do grupo das endêmicas são mais generalistas e associadas aos ambientes de área aberta. São observadas com frequência no interior das matas, onde encontram abrigo e alimento, mas são pouco dependentes do ambiente florestado. 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, 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.

O segundo grupo, das espécies com ampla distribuição, representa 30% da anurofauna (n= 6 espécies; QUADRO 5.4.1.2). São espécies oportunistas, encontradas em uma grande extensão do território nacional, desde as áreas mais áridas, como Cerrado, ou áreas alagadas (Pantanal), ocorrendo em uma ampla variação latitudinal e longitudinal (FROST, 2006). Este grupo inclui os anfíbios primariamente associados aos ambientes de área aberta vem expandindo sua distribuição, favorecido pelo desflorestamento nas áreas originalmente recobertas pela Mata Atlântica. É o caso das seis espécies deste grupo registradas na área de estudo. Todas 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 ação antrópica.

Entre os répteis observamos um padrão diferente, com predomínio de espécies com ampla distribuição (QUADRO 5.4.1.3) e hábitos generalistas.

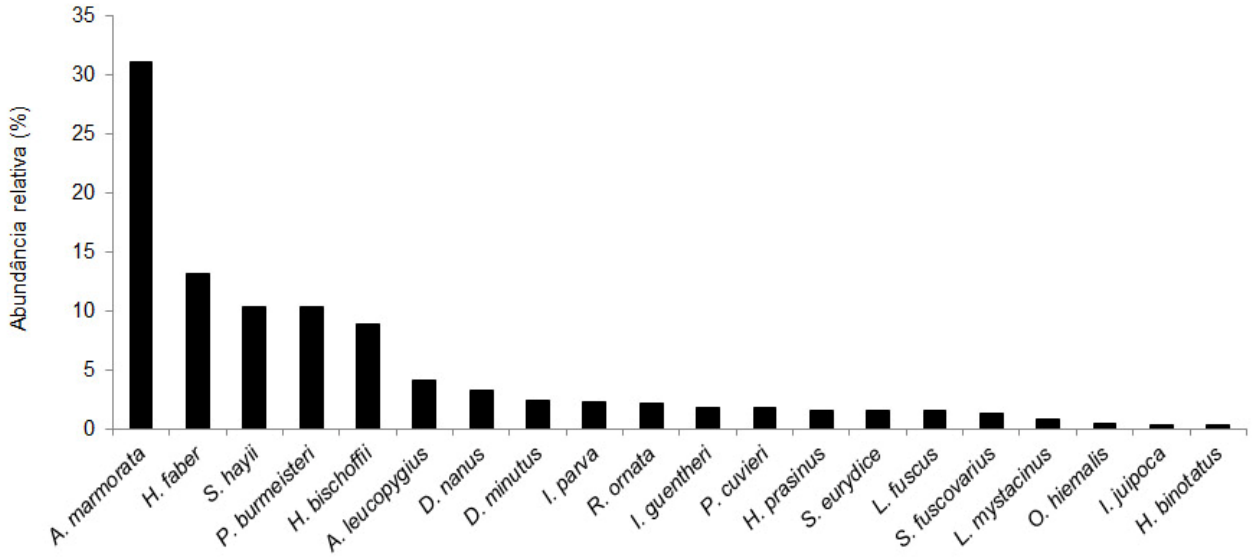


FIGURA 5.4.1.3 - Abundância relativa dos anfíbios na área de estudo.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Os dois lagartos observados (*Hemidactylus mabouia* e *Salvator merianae*) apresentam grande plasticidade na ocupação do *habitat* e são favorecidos pela modificação e degradação do ambiente (SAZIMA & HADDAD, 1992). Primariamente associados à formação campestre, podem explorar o interior das matas, desde as mais preservadas quanto as degradadas e ambientes decorrentes da ação antrópica, como o registro da lagartixa de parede próximo a uma edificação abandonada no entorno do ponto H8.

Para as serpentes, a cobra capim *Erythrolamprus poecilogyrus* apresenta ampla distribuição e independe do ambiente florestado. É comum nas áreas mais úmidas, onde forrageia e preda anfíbios. Apesar de ser endêmica da Mata Atlântica, a coral *Micrurus corallinus* possui baixa dependência da mata e pode se adaptar a ambientes modificados. Na área de estudo, essa espécie foi observada no campo antrópico (H12), em meio a um resto de madeira na borda do fragmento e que estva em decomposição. Apesar de endêmica, possui ampla distribuição no bioma e baixa dependência do ambiente florestado.

Analisando o perfil de distribuição das abundâncias entre os anfíbios, observamos uma nítida dominância de *Adenomera marmorata* sobre as demais espécies (FIGURA 5.4.1.3).

A abundância desta espécie equivaleu a cerca de 30% do total de anfíbios observados na área. Um grupo de quatro espécies foi abundante e representou outros 40% entre os anfíbios: *Hypsiboas faber*, *Scinax hayii*, *Phyllomedusa burmeisteri* e *Hypsiboas bischoffii*. Os 30% restantes dos indivíduos distribuiu-se de modo mais uniforme entre as outras 15 espécies de anfíbios da área (FIGURA 5.4.1.3). Para cinco espécies, menos de 10 indivíduos foram observados: *Scinax fuscovarius* (n= 8 ind.), *Leptodactylus mystacinus* (n= 5 ind.), *Ololygon hiemalis* (n= 3 ind.), *Ischnocnema juipoca* (n= 2 ind.) e *Haddadus binotatus* (n= 2 ind.).

Entre os répteis, apenas para o teiú, *Salvator merianae*, foram observados dois indivíduos. Para as demais espécies, um único representante foi registrado.

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 interferiu no perfil de abundância, restringindo a ocorrência de maior número de espécies e também de populações com maior número de indivíduos. A maior abundância de *Adenomera marmorata* deve-se a baixa dependência da espécie quanto à mata e a sua independência do corpo d'água para reprodução. Assim, além das áreas menos modificadas, a espécie colonizou ambientes degradados, ocorrendo em populações numerosas na área de estudo. Possivelmente a ausência de corpos d'água em alguns fragmentos e o elevado grau de modificação do *habitat* restringiram a riqueza e a abundância dos anfíbios e répteis na área estudada.

As espécies mais comuns na área foram *Adenomera marmorata*, *Phyllomedusa burmeisteri* e *Hypsiboas faber*, observadas nos pontos 9, 7 e 6, respectivamente (QUADRO 5.4.1.4). A primeira espécie ocorreu nos remanescentes mais preservados de mata, nas matas sem corpos d'água e na área aberta próximo de corpo d'água. Foi a espécie mais generalista da área. Apesar da ausência de corpos d'água no interior de alguns fragmentos, a espécie apresenta modo de reprodução que independe do ambiente aquático (HADDAD *et al*.,

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

2013), o que permitiu sua ocorrência nestes pontos. Para *Adenomera marmorata*, apenas a umidade retida no interior das florestas favoreceu sua ocorrência.

Os dois hilídeos, *Phyllomedusa burmeisteri* e *Hypsiboas faler*, foram observados na maioria dos corpos d'água disponíveis na área, seja no interior da mata ou na área aberta. Outras três espécies ocuparam cinco pontos (QUADRO 5.4.1.4), colonizando os diferentes corpos d'água disponíveis no local. Já, para quatro espécies, apenas uma área foi ocupada: *Ischnocnema juipoca*, *Dendropsophus minutus*, *Hypsiboas prasinus* e *Scinax eurydice* (QUADRO 5.4.1.4).

QUADRO 5.4.1.4
OCUPAÇÃO DOS AMBIENTES PELOS ANFÍBIOS E RÉPTEIS (LINHAS ESCURECIDAS)

ESPÉCIES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	PONTOS OCUPADOS
I. guentheri			8				8							2
I. juipoca										2				1
I. parva			4				2		1	2			5	5
R. ornata					2	4				3			6	4
H. binotatus										1			1	2
A. leucopygius	2	1	16			26	2							5
D. minutus		15												1
D. nanus		10											10	2
H. bischoffii	10	1	18			55	1							5
H. faber	3		3		1	70	1						3	6
H. prasinus						10								1
O. hiemalis						1	2							2
S. eurydice		10												1
S. fuscovarius				2	5			5	1					4
S. hayii		10				38	15							3
A. marmorata	15	36	40			13	18	10	32	15			30	9
L. fuscus				8									2	2
L. mystacinus		1											5	2
P. cuvieri									1				10	2
P. burmeisteri	10	3				61	2	1	1				2	7
H. mabouia								1						1
S. merianae						1				1				2
L. poecilogyrus				1										1
M. corallinus											1			1
Riqueza anfíbios	5	9	6	2	3	9	9	3	5	5	0	0	10	
Riqueza répteis	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	
Riqueza herpetofauna	5	9	6	3	3	10	9	4	5	6	1	0	10	
Diversidade	1,45	1,68	1,46	0,76	0,9	1,85	1,68	1	0,5	1,23	0	0	1,85	
Equitabilidade	0,81	0,6	0,72	0,71	0,82	0,64	0,6	0,68	0,33	0,57	1	0	0,64	

Obs. Riqueza de espécie, índice de diversidade (Shanon-Wiener) e equitabilidade da herpetofauna por ponto amostral. Os números correspondem ao número de registros obtidos por espécie em cada ponto.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Considerando as espécies altamente dependentes do ambiente florestado, com exceção de *Ischnocnema parva*, que ocupou cinco pontos, as demais espécies (*Ischnocnema guentheri*, *Haddadus binotatus* e *Ololygon hiemalis*) colonizaram apenas dois *habitats*. Esta baixa ocorrência não está relacionada ao grau de modificação do ambiente, pois na área H10, um fragmento de mata bem degradado as três espécies de *Ischnocnema* e *Haddadus binotatus* foram observadas. Já nos pontos H3 e H7, fragmentos de mata com riacho e em melhor estado de conservação do que o H10, apenas *Ischnocnema guentheri* e *Ischnocnema parva* ocorreram. Possivelmente as espécies colonizem os pontos, porém, devido à dificuldade de observação, não foram registradas. Deve-se considerar ainda a influência das variáveis climáticas na atividade diária destas espécies, que pode ter inviabilizado a atividade no dia de observação.

A perereca de inverno, *Ololygon hiemalis*, ocorreu apenas nos pontos H7 e H6, nas áreas de mata mais preservadas. A dependência do corpo d'água para reprodução foi um fator limitante na distribuição da espécie na área. Nenhum indivíduo foi observado nos fragmentos desprovidos de corpos d'água, como nos pontos H9 e H10.

Para as demais espécies da Mata Atlântica, que se abrigam nas matas e se reproduzem na área aberta, o padrão de distribuição indica plasticidade na ocupação do *habitat* reprodutivo (poças e riachos) e colonização de fragmentos de mata mais preservados, onde há maior disponibilidade de abrigos, menor incidência de luz solar e maior gradiente de umidade. O número de pontos ocupados variou de 2 a 4.

Considerando ainda as espécies com baixa ocorrência, destacamos *Ischnocnema juipoca*, presente apenas em um ponto. Como destacado anteriormente, a espécie deve colonizar outros pontos na mata, porém, não foi observada. Deve-se considerar a presença de espécies do mesmo gênero na área, como *Ischnocnema parva*, que pode interferir na distribuição de *Ischnocnema juipoca*.

Duas espécies com distribuição restrita na área são endêmicas da Mata Atlântica, *Hypsiboas prasinus* e *Scinax eurydice*. Ambas apresentam plasticidade e não são consideradas especialistas quanto ao ambiente ocupado. O baixo número de pontos ocupados, neste caso, deve-se à baixa disponibilidade de *habitats* aquáticos na área e a baixa abundância das espécies.

Para *Dendropsophus minutus,* destaca-se que esta espécie é generalista e pode ocupar diversos tipos de ambientes. Primariamente é mais comum no Brasil Central, em formações campestres. Portanto, sua baixa abundância e a distribuição restrita na área não indicam impacto ou efeito negativo pela antropização ou pela atividade mineradora. Ao contrário, indicam uma baixa qualidade ambiental, que favoreceu a colonização por esta espécie generalista, que vem expandindo sua área de ocorrência original, favorecido pelas modificações ambientais. O mesmo pode ser apontado para *Dendropsophus nanus*, *Leptodactylus fuscus*, *Leptodactylus mystacinus* e *Physalaemus cuvieri*, presentes em apenas dois pontos.

Analisando a riqueza obtida em cada ponto, nota-se que houve baixo número de espécies. O ponto com maior riqueza foi o fragmento de mata no entorno do rio Tietê (H13), e o fragmento H6, onde se observa um riacho e duas poças. Nos dois pontos foram observadas 10 espécies (QUADRO 5.4.1.4). Nos pontos H2 e H7 houve uma riqueza de nove espécies. Apenas no campo antrópico (H12) não houve registros de anfíbios ou de répteis.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Além da baixa riqueza, os pontos se caracterizaram pela presença de poucas espécies abundantes. Apenas dois pontos apesentaram valores de equitabilidade mais altos, H1 e H5 (0,81 e 0,82, respectivamente). No ponto H9 houve uma forte dominância de *Adenomera marmorata* sobre as demais espécies, resultando em um equitabilidade de 0,33. Nas demais áreas, os valores foram intermediários (QUADRO 5.4.1.4), variando de 0,57 a 0,72. Portanto, em todas as áreas foi possível notar o predomínio na abundância de uma ou duas espécies sobre as demais.

Como resultado da baixa riqueza e da baixa equitabilidade observada na maioria dos pontos, os valores obtidos para o índice de diversidade de *Shanon-Wiener* foram baixos, inferiores a 1,90, denotando uma herpetofauna pouco diversificada na área.

Houve relação da heterogeneidade do *habitat* com a riqueza observada, como discutido em outros estudos (VASCONCELOS *et al*., 2009). Os três pontos de maior riqueza apresentam maior disponibilidade de *habitats* e microhabitats para a herpetofauna. Por exemplo, no ponto H6 há um fragmento de mata com densa serapilheira e muitos troncos caídos, que possibilitam diversos pontos de refúgio para a herpetofauna. Em relação aos corpos d'água, nota-se um riacho, com vegetação arbustiva, árvores e dois represamentos, um com margens naturais, recobertas por arbustos e samambaias e outro, com margens recobertas por taboa, árvores e arbustos. Esta grande variedade de microhabitats possibilitou a coexistência das nove espécies de anfíbios observadas, sem haver sobreposição entre as espécies.

Da mesma forma, no ponto H13 observa-se o fragmento de mata com diversos abrigos e uma várzea com denso taboal. Além de abrigo, há disponibilidade de sítios reprodutivos para a anurofauna. No ponto H7 há um riacho com margens lodosas, vegetação marginal arbórea, arbustiva e com poucas gramíneas. O interior do fragmento apresenta muitos abrigos, como raízes, troncos caídos e uma serapilheira densa e úmida.

Entretanto, não houve um padrão na relação entre o estado de conservação do fragmento e a riqueza. Embora todos os pontos estejam impactados, alguns ainda preservam traços mais naturais, como as áreas dos pontos H6 e H7, onde houve elevada riqueza (comparado aos outros pontos). Porém, no fragmento H10, onde um grupo de vegetação natural se mantém em meio ao eucalipto, foram observadas seis espécies, uma riqueza considerável para a área. Portanto, apesar do impacto, se o fragmento mantiver os microhabitats favoráveis, será colonizado pelas espécies de anfíbios e répteis. Neste ponto (H10), não foram observadas apenas espécies generalistas, como teiú. As três espécies do gênero *Ischnocnema*, que são exclusivas do ambiente florestado, foram observadas.

Já, nos pontos com maior impacto, onde não há vegetação natural, houve baixíssima riqueza. No campo antrópico associado à área de mineração, o ponto H12, nenhum indivíduo da herpetofauna foi registrado. Esta área encontra-se praticamente desprovida de vegetação, apenas com eucaliptos isolados e gramíneas de baixo porte. Compreende uma área muito uniforme e com baixa disponibilidade de *habitats*. Pela intensa exposição ao sol e ausência de corpos d'água, esta área foi pouco favorável aos anfíbios. Entre os répteis, as rochas sobre o solo podem fornecer áreas de abrigo, porém, durante as amostragens nenhuma foi observada.

No campo de cultivo, H11, há plantio de eucalipto. Nesta área há diversos cupinzeiros, que reconhecidamente são importantes áreas de refúgio para a herpetofauna (MOREIRA *et al*.,

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

2009). Há também muita madeira em decomposição, resultante de empilhamentos antigos de eucalipto que não foram retirados. Em meio ao material em decomposição há retenção de umidade e muitos insetos, como larvas de coleópteros, além de minhocas e outros artrópodes. Neste ponto foi observada uma cobra coral, *Micrurus corallinus*. Possivelmente outras espécies de répteis habitem este ponto, devido à disponibilidade de presas e abrigo na área. Já para os anfíbios, a forte exposição à radiação solar pode ser uma barreira a colonização deste ponto.

Nos demais pontos, a riqueza variou de três a seis espécies. Houve relação direta entre a heterogeneidade estrutural do *habitat,* a disponibilidade de abrigos e sítios reprodutivos e a riqueza. 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 um único ponto, exceto para *Salvator merianae*, observado em dois pontos. Esta distribuição restrita se deve ao baixo número de registros obtidos. Todos os répteis observados apresentam plasticidade e, potencialmente, poderiam ocupar outros pontos na área.

As áreas florestadas abrigaram os anfíbios exclusivos da mata, como *Ololygon hiemalis* e *Haddadus binotatus*, e as espécies de Mata Atlântica que ocupam a mata fora do período reprodutivo, como *Rhinella ornata* e *Hypsiboas faber*. Além destas espécies, as matas foram importantes áreas de vida para as espécies generalistas, que vêm expandindo sua área de ocorrência. A rã *Leptodactylus mystacinus* foi registrada nos pontos H2 e H13, vocalizando no interior da mata. Portanto, os fragmentos florestais remanescentes na área são importantes para a conservação da herpetofauna da área. Neste cenário, destacam-se os pontos H6, H7 e H13, que ainda mantém características naturais e abrigam a maioria das espécies registradas na área.

O efeito da sazonalidade foi nítido na anurofauna (FIGURA 5.4.1.4).

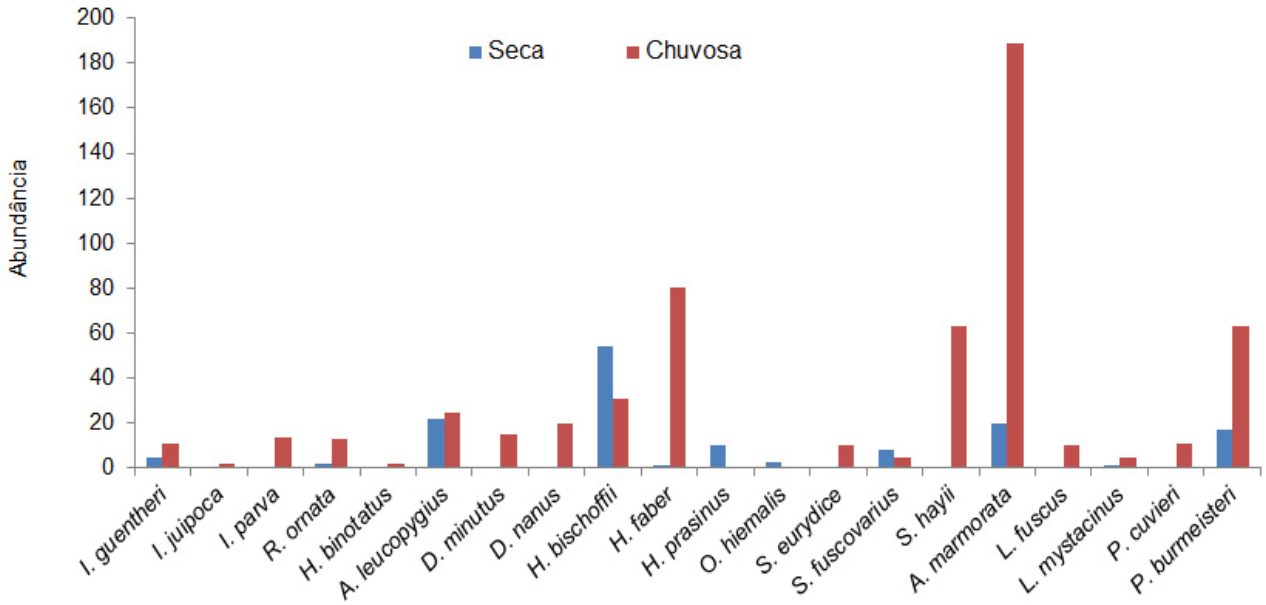


FIGURA 5.4.1.4 - Distribuição sazonal das espécies de anfíbios registradas na área de estudo.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

A maior riqueza ocorreu na estação chuvosa, com 18 espécies. Nove espécies foram exclusivas desta estação: *Ischnocnema juipoca, Ischnocnema parva*, *Haddadus binotatus*, *Dendropsophus minutus*, *Dendropsophus nanus*, *Scinax eurydice*, *Scinax hayii*, *Leptodactylus fuscus* e *Physalaemus cuvieri*. Na estação seca foram observadas 11 espécies, sendo duas exclusivas: *Hypsiboas prasinus* e *Ololygon hiemalis*. Comparando a abundância, para a maioria das espécies, a maior quantidade de indivíduos foi associada à estação chuvosa (FIGURA 5.4.1.1.4). Apenas *Hypsiboas bischoffii* e *Scinax fuscovarius* foram mais abundantes na estação seca. Para *Aplastodiscus leucopygius* as abundâncias foram semelhantes entre as estações. A ocorrência sazonal dos anfíbios registrada neste estudo segue o padrão clássico de distribuição sazonal observada na região neotropical, onde cerca de 80% dos anfíbios apresenta atividade associada às chuvas e as temperaturas mais elevadas (JIM, 1980; HARTMANN *et al*., 2010; DUELLMAN & TRUEB, 1986).

Entre os répteis, houve maior riqueza na estação chuvosa, com três registros (*Hemidactylus mabouia*, *Salvator merianae* e *Erythrolamprus poecilogyrus*). Na estação seca apenas a cobra coral foi observada. 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 da herpetofauna considerou os registros obtidos para Santana de Parnaíba, SP e os 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, Cajamar, Caieiras, Carapicuíba, Cotia, Francisco Morato, Franco da Rocha, Itapevi, Jandira, Jundiaí, Pirapora do Bom Jesus, Osasco e Várzea Paulista.

Os dados secundários indicaram a presença de 30 espécies de anfíbios, pertencentes a 12 famílias na região que engloba Santana de Parnaíba, SP (QUADRO 5.4.1.5). Em relação aos répteis, foram acrescentadas 70 espécies em 10 famílias (QUADRO 5.4.1.6), sendo 59 serpentes, 10 lagartos e uma anfisbena.

Entre os anfíbios, destaca-se 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. Três corais verdadeiras (família Elapidae) e quatro viperídeos (gêneros *Bothrops* e *Crotalus*) têm ocorrência na região considerada. 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, *Atractus serranus*, encontra-se ameaçada na lista nacional, na categoria *vulnerável*. A lista estadual aponta uma espécie de réptil ameaçada, o lagarto *Cercosaura schreibersii*.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

A serpente *Atractus serranus* foi descrita a partir de exemplares coletados na Serra de 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, 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 Serra do Japi, Jundiaí, SP. Estes dados indicam que a espécie não é muito comum.

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 seis espécies não são típicas da Mata Atlântica: *Dendropsophus sanborni*, *Hypsiboas albopunctatus*, *Leptodactylus latrans*, *Leptodactylus mystaceus*, *Elachistocleis cesarii* e *Odontophrynus americanus*. As demais espécies são típicas da Mata Atlântica e ocorrem preponderantemente em ambientes associados à Floresta Ombrófila. Analisando os répteis, para as serpentes, predominam as espécies com ampla distribuição. Entre os lagartos, a maioria ocorre preponderantemente na Mata Atlântica, exceto *Cercosaura schreibersii*, *Notomabuya frenata* e *Amphisbaena alba*, que possuem ampla distribuição, sendo associados primariamente a formações campestres, como o Cerrado.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.4.1.5
ESPÉCIES DE ANFÍBIOS REGISTRADAS NO ENTORNO DA ÁREA DE ESTUDO

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)
Bufonidae	*Dendrophryniscus brevipollicatus*	sapinho da bromélia		Dixo & Verdade (2006)
	Rhinella icterica	Sapo cururu	CFBH	Ribeiro *et al* (2005) Haddad & Sazima (1992) Dixo & Verdade (2006)
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 perviridis	perereca verde	ZUEC	Ribeiro *et al.* (2005)
	Bokermannohyla luctuosa	perereca	CFBH, DZSJRP, ZUEC	Haddad & Sazima (1992)
	Dendropsophus microps	pererequinha		Ribeiro *et al.* (2005) Dixo & Verdade (2006)
	Dendropsophus sanborni	pererequinha do brejo	DZSJRP	Ribeiro *et al*. (2005)
	Hypsiboas albomarginatus	perereca verde	ZUEC	
	Hypsiboas albopunctatus	Perereca cabrita		Ribeiro *et al*. (2005)
	Scinax alter	perereca de banheiro		Dixo & Verdade (2006)
Hylodidae	*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	
Leptodactylidae	*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)
	Proceratophrys boiei	sapo de chifre	CFBH, ZUEC	Ribeiro *et a.l* (2005) Haddad & Sazima (1992) Dixo & Verdade (2006)
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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.4.1.6
RÉPTEIS REGISTRADOS NO ENTORNO DA ÁREA DE ESTUDO

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	
Colubridae	*Apostolepis assimilis*	falsa coral	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	
	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 reginae	cobra do campo	IBSP	
	Erythrolamprus typhus	cobra verde	IBSP, ZUEC	
Colubridae	*Gomesophis brasiliensis*	cobra do lodo	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 mikanii	dormideira	IBSP	
	Sibynomorphus neuwiedii	dormideira	IBSP	

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.4.1.6
RÉPTEIS REGISTRADOS NO ENTORNO DA ÁREA DE ESTUDO

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	COLEÇÃO	LITERATURA
	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	
	Tropidodryas striaticeps	cobra cipó	ZUEC	
	Xenodon merremii	boipeva	IBSP	
	Xenodon neuwiedii	quiriripitá	IBSP, ZUEC	Sazima & Haddad (1992)
Elapidae	*Micrurus decoratus*	coral verdadeira	IBSP	
	Micrurus frontalis	coral verdadeira	IBSP	
	Micrurus lemniscatus	coral verdadeira	IBSP	
Viperidae	*Bothrops jararaca*	jararaca	IBSP. ZUEC	Sazima & Haddad (1992) Dixo & Verdade (2006)
	Bothrops jararacuçu	jararacussu	IBSP	
	Bothrops pauloensis	jararaca pintada	IBSP	
	Crotalus durissus	cascavel	IBSP, ZUEC	Sazima & Haddad (1992)
Diploglossidae	*Ophiodes fragilis*	cobra de vidro	ZUEC	
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)
Scincidae	*Notomabuya frenata*	calango liso		Sazima & Haddad (1992)
Amphisbaenidae	*Amphisbaena alba*	cobra de duas cabeças	ZUEC	Sazima & Haddad (1992)

Obs. Dados englobando municípios vizinhos situados em um raio de 25 quilômetros da área de estudo, com base em coleções científicas e na literatura. Negrito destaca espécies ameaçadas de extinção.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

✓ ***Considerações sobre a herpetofauna***

Nos trabalhos de campo desse estudo foram registradas 24 espécies da herpetofauna, sendo 20 anfíbios e quatro répteis. Esta riqueza pode ser considerada baixa quando comparada às comunidades de Mata Atlântica, que geralmente são muito diversificadas, com riquezas superiores a 50 espécies nas áreas mais preservadas. A riqueza observada foi bem próxima da apontada pelos estimadores, indicando que a amostragem foi eficiente e representativa para a área.

Na comunidade, além de poucas espécies, há uma nítida dominância na abundância entre os anfíbios: *Adenomera marmorata* representou cerca de 30% do total de indivíduos observados. Se acrescentarmos as outras três espécies mais abundantes (*Phyllomedusa burmeisteri*, *Hypsiboas faber* e *Scinax hayii*), este percentual sobe para 70%. Possivelmente esta dominância reflete uma resposta às modificações ambientais ocorridas, que uniformizou a paisagem e favoreceu poucas espécies. Entre os répteis, poucos indivíduos foram registrados. A baixa riqueza e baixa abundância são comuns em estudos de curta duração, pois os répteis apresentam hábitos discretos e são de difícil observação nestes estudos.

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. Os remanescentes florestais encontram-se fragmentados e bem degradados. Em relação aos corpos d'água, há baixa disponibilidade de ambientes aquáticos na área de estudo. Predominam riachos no interior dos fragmentos, muitos deles assoreados. Portanto, há intensa modificação nos potenciais *habitats* reprodutivos dos anfíbios.

Houve baixa riqueza entre os pontos de amostragem e a maior observada nos pontos H6 e H13, com 10 espécies cada. No campo antrópico nenhum anfíbio nem réptil foi observado. Em geral, a riqueza entre os pontos variou de duas a seis espécies. A equitabilidade também foi baixa na maioria dos pontos, devido à dominância exercida por poucas espécies. Consequentemente, os valores obtidos para cada ponto indicam uma herpetofauna pouco diversificada na área, com valores do índice de *Shanon-Wiener* inferiores a 1,9.

A baixa riqueza relaciona-se diretamente à uniformização dos ambientes, resultado do histórico de ocupação da área e da pressão antrópica exercida. Os ambientes estão impactados e a uniformização dos pontos favorecem poucas espécies, de hábitos generalistas. Os poucos ambientes mais naturais que se mantêm são importantes para a herpetofauna da área. Estes pontos mantêm condições mínimas de integridade, permitindo a ocorrência de espécies exclusivas de mata, como as rãs do folhiço *Ischnocnema parva* e *Haddadus binotatus* e a perereca de inverno *Ololygon hiemalis*. Sem os fragmentos florestais na área estas espécies tendem a desaparecer do local.

Além das espécies exclusivas, os fragmentos florestais formam importantes áreas de vida para os outros anfíbios e répteis, incluindo aqueles de hábitos mais generalistas e que usam a mata apenas como áreas de abrigo. O gradiente de umidade e a disponibilidade de alimento tornam estes pontos refúgios utilizados pela maioria das espécies da herpetofauna.

Destacam-se como prioritários para conservação no local os pontos H6 e H7, que abrigam grande parte das espécies registradas na área. Além do refúgio, estas áreas contemplam o *habitat* de reprodução dos anfíbios, sendo importantes para a manutenção da herpetofauna local. O ponto H13 também é importante, pois abriga muitas espécies de anfíbios registrados neste estudo.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Não houve registro de espécies endêmicas nem ameaçadas de extinção na área. Todas as espécies observadas foram citadas em estudos realizados na região, como na Serra do Japi (HADDAD & SAZIMA, 1992; SAZIMA & HADDAD, 1992; RIBEIRO *et al*., 2005). A herpetofauna local é pouco diversificada e constituída predominantemente por espécies de hábitos generalistas. Inclusive as espécies exclusivas da mata registradas na área apresentam potencial de ajuste às modificações ambientais, desde que um pequeno fragmento de mata seja preservado na área. 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 nenhum anfíbio ou réptil observado.

5.4.2. Avifauna

São registradas 1919 espécies de aves com ocorrência em território brasileiro (PIACENTINI *et al*., 2015) e no estado de São Paulo, são identificadas 824 espécies na lista mais recente, atualizada periodicamente por Figueiredo (2002). Estima-se que existam 1092 espécies de aves no domínio da Mata Atlântica (LIMA, 2013). Dentre estas, mais de 200 espécies são consideradas endêmicas do bioma (BENCKE *et al*., 2006).

A região da área de estudo não apresenta muitos levantamentos ornitológicos, no entanto, há publicação das espécies de aves da Reserva Biológica Tamboré, localizada em Santana do Parnaíba, pela Save Brasil (ALTHMANN; DEVELEY, 2010) e também na plataforma Táxeus (SAVE BRASIL *et al*., 2017), com um total de 143 espécies. Além disso, há registros de aves no município de Santana de Parnaíba nos bancos de dados Wikiaves (2017) e Táxeus (2017), ambos com mais de 200 espécies registradas por diferentes autores. Neste estudo, optou-se por considerar como levantamento secundário os registros da Reserva Biológica Tamboré, isto, pois a Reserva apresenta área delimitada que mais se aproxima da realidade da área do empreendimento. Os bancos de dados Wikiaves e Táxeus apresentam outros registros das espécies para o município de Santana de Parnaíba como um todo, dificultando delimitações.

As aves são consideradas excelentes indicadores de qualidade ambiental, uma vez que respondem a alterações em seus *habitats* em diversas escalas, desempenham importantes funções ecológicas (dispersores de sementes, polinizadores, predadores, entre outras) e podem ser facilmente detectadas (WHITMAN *et al*., 1998; ANTAS e ALMEIDA, 2003; PIRATELLI *et al*., 2008). Muitas são dependentes do ambiente florestal e seus recursos fornecidos, sendo assim, respondem a diferentes interferências. Apresentam respostas relativamente rápidas a alterações no ambiente, o que, acrescido às características supracitadas torna o grupo primordial em diagnósticos ambientais (STRAUBE *et al*., 2010). Os levantamentos e monitoramentos de avifauna são imprescindíveis para a caracterização do grau de preservação de determinados locais, bem como ações de manejo adequado.

- ✓ ***Metodologia***

Área de Estudo

A área de estudo está localizada no município de Santana de Parnaíba, estado de São Paulo. Apresenta fragmentos de Floresta Atlântica de vegetação secundária em estágios inicial e médio de regeneração, pequenas áreas brejosas, campos abertos com árvores

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

esparsas, estradas, áreas de uso antrópico e sua porção oeste é circundada pelo rio Tietê (FOTOS 5.4.2.1 a 5.4.2.6).



FOTO 5.4.2.1 - Fragmento florestal na área de estudo.



FOTO 5.4.2.2 - Área de estudo.



FOTO 5.4.2.3 - Plantação de eucaliptos na área do empreendimento.



FOTO 5.4.2.4 - Porção do rio Tietê, mata ciliar e fragmentos florestais.

Amostragem Qualitativa

O monitoramento da avifauna foi realizado por meio da observação direta. Foram realizados registros visuais e auditivos das espécies, percorrendo-se trajetos na área de estudo. A amostragem ocorreu entre 15 a 19 de agosto de 2016 e entre 03 a 07 de janeiro de 2017, coincidindo com as estações consideradas seca e chuvosa, respectivamente. Foram anotados pontos de referência (QUADRO 5.4.2.1), no entanto, toda a área de influência do empreendimento foi percorrida. Adicionalmente, os dados dos levantamentos realizados entre 02 e 05 de maio de 2016 para a ampliação da área de lavra (processo CETESB 32/00199/76) proposta no Relatório de Controle Ambiental foram acrescentados à lista, considerados aqui como levantamentos primários também (PROMINER, 2016).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Para a identificação visual das espécies, foram utilizados binóculos Nikon 10x42. Quando oportuno, foram gravadas suas vocalizações com microfone Sennheiser ME-67 e gravador Tascam DR40.

A identificação das espécies baseia-se em bibliografia especializada: Sick (1997), Sigrist (2007) e van Perlo (2009). A nomenclatura segue a atual lista de Piacentini *et al*. (2015). Os aspectos ecológicos das espécies também foram baseados em bibliografia especializada (WILLIS, 1979; SICK, 1997). O grau de ameaça em nível estadual segue o Decreto Estadual nº 60.133, 07 de fevereiro de 2014 (SÃO PAULO, 2014) e em nível nacional segue a Portaria nº 444 de 17 de dezembro de 2014 (MMA, 2014). Endemismos de biomas seguem Bencke *et al*. (2006) e a sensibilidade das espécies às alterações ambientais segue a proposta por Stotz *et al* (1996).

QUADRO 5.4.2.1
PONTOS DE REFERÊNCIA DOS TRAJETOS REALIZADOS DA AVIFAUNA

PONTOS DE AMOSTRAGEM	COORDENADAS UTM	
AV1	23K 302.357	7.410.637
AV2	23K 301.415	7.410.492
AV3	23K 302.154	7.410.630
AV4	23K 303.909	7.410.637
AV5	23K 304.052	7.410.759
AV6	23K 303.377	7.411.773
AV7	23K 303.118	7.412.066
AV8	23K 302.305	7.412.592
AV9	23K 304.403	7.410.783
AV10	23K 304.395	7.410.316
AV11	23K 304.147	7.410.215
AV12	23K 303.690	7.411.407
AV13	23K 303.594	7.410.883
AV14	23K 303.276	7.410.580
AV15	23K 301.497	7.410.418
AV16	23K 303.887	7.412453
AV17	23K 303.215	7.411.460
AV18	23K 303.427	7.411.932
AV19	23K 302.293	7.412.593
AV20	23K 303.517	7.409.891
AV21	23K 304.119	7.410.034
AV22	23K 303.809	7.409.924
AV23	23K 302.834	7.409.906
AV24	23K 301.830	7.410.352

Amostragem Quantitativa

A amostragem foi realizada pelo método de Listas de Mackinnon (RIBON, 2010). O objetivo dos estudos foi obter dados sobre a riqueza e diversidade de avifauna percorrendo toda a área do empreendimento, objetivando maior acurácia da composição das espécies na área de abrangência.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

O método de Listas de Mackinnon (RIBON, 2010) baseia-se em formar listas com dez espécies cada. Ao final de uma lista, inicia-se a próxima, quando então pode-se repetir espécies que apareceram nas listas anteriores. O método otimiza os resultados, pois controla o tamanho das amostras e permite comparações entre diferentes locais ou de um mesmo local em diferentes períodos com mais confiabilidade (RIBON, 2010). A partir deste método é possível obter o índice de abundância relativa e riqueza de espécies.

A curva do coletor foi elaborada a partir do acúmulo de espécies por dia de amostragem para cada campanha. Também foi elaborada a curva de rarefação utilizando-se o programa EstimateS 9.0 (COLWELL, 2016), calculada a partir das Listas de Mackinnon, realizando 1000 aleatorizações. O programa EstimateS também foi usado para calcular o estimador de riqueza Jackknife de "primeira ordem".

✓ ***Resultados e discussão***

Foram registradas 148 espécies de aves, distribuídas em 46 famílias (QUADRO 5.4.2.2). Durante a primeira campanha foram registradas 98 espécies de aves, e durante a segunda, 121 espécies. No Relatório de Controle Ambiental da ampliação da lavra (PROMINER, 2016) foram registradas 66 espécies, todas contidas nos resultados do presente estudo. A família que apresentou maior riqueza foi Thraupidae (n=18), seguida de Tyrannidae (n=16) e Funariidae (n=8). Foram consideradas para a representação gráfica as dez espécies que apresentaram maior índice de abundância relativa calculada a partir do IFL (FIGURA 5.4.2.1).

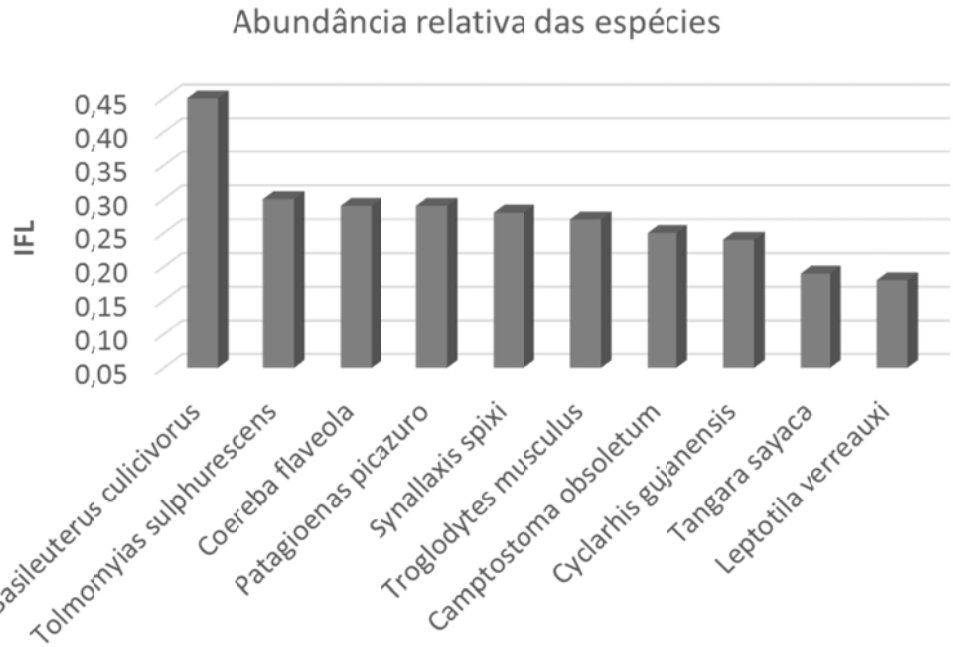


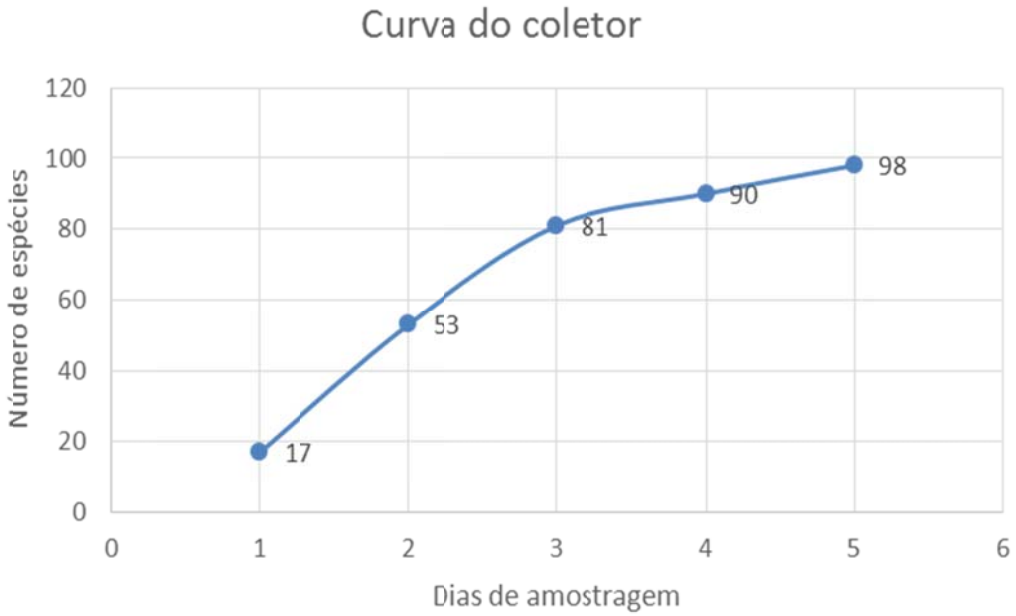
FIGURA 5.4.2.1 - Representação gráfica das dez espécies que apresentaram maior índice de abundância relativa durante todo o trabalho de levantamento de aves.

A espécie que apresentou maior índice de abundância relativa foi *Basileuterus culicivorus* (pula-pula) (0,45). Esta espécie apresenta ampla distribuição, vive no sub-bosque do interior de florestas e se alimenta de pequenos insetos e artrópodes (SICK, 1997; LIMA & MANHAES, 2009). As demais espécies apresentadas na FIGURA 5.4.2.1, também tratam de espécies comuns e de ampla distribuição no Brasil. Não são espécies estritamente florestais,

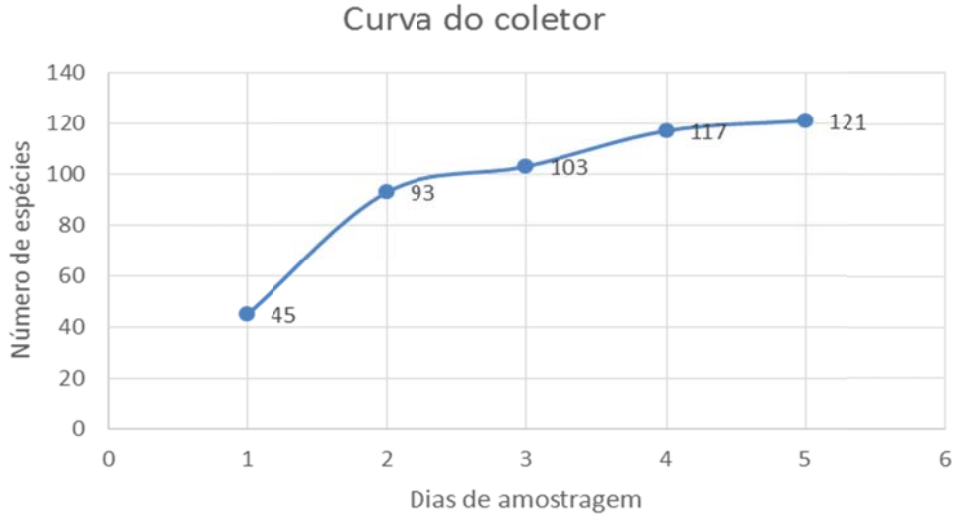
Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

mas dependem de adensamento de árvores, sendo as mais florestais *Tolmomyias sulphurescens* (bico-chato-de-orelha-preta) e *Leptotila verreauxi* (juriti-pupu).

A curva do coletor, elaborada a partir do acúmulo de espécies registradas por dia de amostragem, apresenta-se em ascendência para as duas campanhas (FIGURAS 5.4.2.2 e 5.4.2.3). A curva de rarefação também se apresenta em ascendência e o estimador de riqueza Jackknife de primeira ordem indica riqueza aproximada de 185 espécies, 37 a mais do que o registrado atualmente (FIGURA 5.4.2.4). Esses dados apontam que novos registros de espécies podem ainda ser realizados em amostragens futuras na área de estudo. Nota-se, ainda, que 45 espécies relacionadas no estudo secundário não foram registradas no presente estudo.

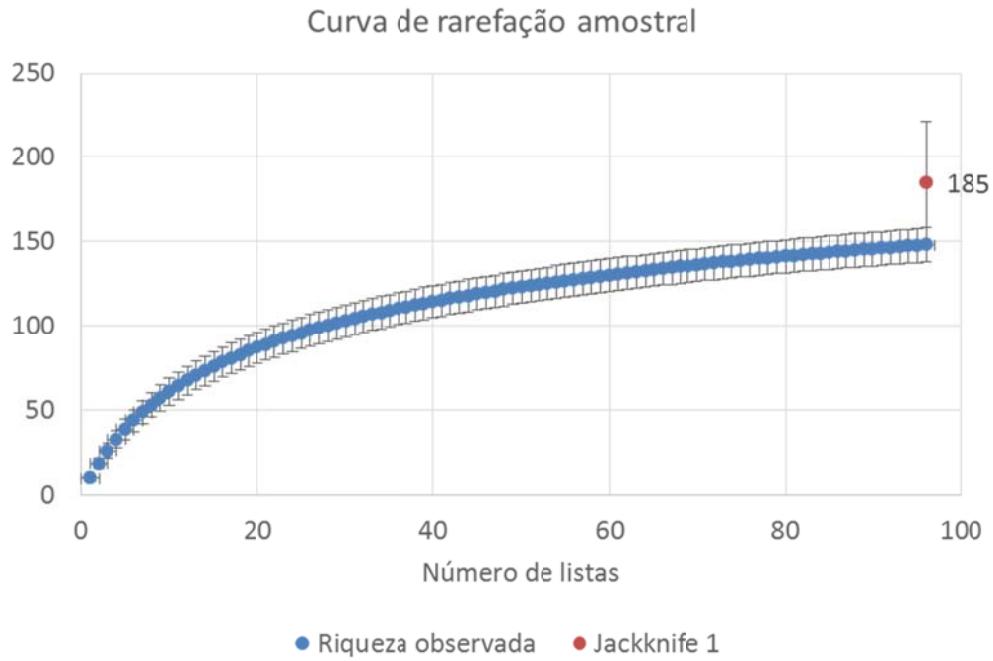


FIGURAS 5.4.2.2 - Curva do coletor a partir do acúmulo de espécies por dia de amostragem, na primeira campanha.



FIGURAS 5.4.2.3 - Curva do coletor a partir do acúmulo de espécies por dia de amostragem, na segunda campanha.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FIGURAS 5.4.2.4 - Curva de rarefação a partir do IFL no programa EstimateS 9.0.

QUADRO 5.4.2.2
AVIFAUNA DA ÁREA DE ESTUDO

NOME DO TÁXON	NOME EM PORTUGUÊS	Origem	Sensibilidade	Hábitat	Hábitos alimentares	Endemismo	Ameaçadas	Hábitos migratórios	Tipo de registro	CAMP 1	CAMP 2
Tinamidae											
Crypturellus obsoletus	inambuguaçu	N	B	F	F				A	X	X
Crypturellus tataupa	inambu-chintã	N	B	F	F				A		X
Anatidae											
Dendrocygna viduata	irerê	N	B	A	H				V/A		X
Dendrocygna autumnalis	marreca-cabocla	N	B	A	H				V/A		X
Amazonetta brasiliensis	ananaí	N	B	A	H				V	X	X
Anas bahamensis	marreca-toicinho	N	B	A	H				V	X	
Cracidae											
Penelope obscura	jacuguaçu	N	M	F	F				V	X	X
Phalacrocoracidae											
Nannopterum brasilianus	biguá	N	B	A	P				V	X	
Ardeidae											
Nycticorax nycticorax	socó-dorminhoco	N	B	A	P				V		X
Syrigma sibilatrix	maria-faceira	N	M	C	I				V		X
Egretta thula	garça-branca-pequena	N	B	A	P				V	X	
Threskiornithidae											
Mesembrinibis cayennensis	coró-coró	N	M	A	I				V	X	X
Cathartidae											
Coragyps atratus	urubu	N	B	C	D				V	X	X

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.4.2.2
AVIFAUNA DA ÁREA DE ESTUDO

NOME DO TÁXON	NOME EM PORTUGUÊS	Origem	Sensibilidade	Hábitat	Hábitos alimentares	Endemismo	Ameaçadas	Hábitos migratórios	Tipo de registro	CAMP 1	CAMP 2
Accipitridae											
Rostrhamus sociabilis	gavião-caramujeiro	N	B	A	C				V	X	
Ictinia plumbea	sovi	N	M	C	I			M	V		X
Geranospiza caerulescens	gavião-pernilongo	N	M	C	C				V/A		X
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	N	B	C	C				V/A	X	X
Geranoaetus albicaudatus	gavião-de-rabo-branco	N	B	C	C				V	X	
Aramidae											
Aramus guarauna	carão	N	M	A	M				A		X
Rallidae											
Aramides cajaneus	saracura-três-potes	N	A	A	O				A	X	X
Aramides saracura	saracura-do-mato	N	M	A	O	MA			A	X	X
Laterallus exilis	sanã-do-capim	N	B	A	O				A		
Pardirallus nigricans	saracura-sanã	N	M	A	O				A	X	X
Gallinula galeata	galinha-d'água	N	B	A	O				V/A	X	X
Porphyrio martinicus	frango-d'água-azul	N	B	A	O				V		X
Charadriidae											
Vanellus chilensis	quero-quero	N	B	C	I				V/A	X	
Recurvirostridae											
Himantopus melanurus	pernilongo-de-costas-brancas	N	M	A	I				V/A		X
Jacanidae											
Jacana jacana	jaçanã	N	B	A	I				V/A	X	X
Columbidae											
Columbina talpacoti	rolinha	N	B	C	G				V/A	X	X
Patagioenas picazuro	asa-branca	N	M	C	O				V/A	X	X
Patagioenas cayennensis	pomba-galega	N	M	C, F	O				V/A		X
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	N	B	F	G				A	X	X
Cuculidae											
Piaya cayana	alma-de-gato	N	B	F	C, I				A	X	X
Crotophaga ani	anu-preto	N	B	C	C, I				V/A		X
Guira guira	anu-branco	N	B	C	C, I				V/A	X	
Tapera naevia	saci	N	B	F	C, I				A	X	
Strigidae											
Megascops choliba	corujinha-do-mato	N	B	F	C				A		X
Caprimulgidae											
Nyctidromus albicollis	bacurau	N	B	C	I				A	X	X
Trochilidae											
Amazilia lactea	beija-flor-de-peito-azul	N	B	C, F	N				V		X
Phaethornis pretrei	rabo-branco-acanelado	N	B	C, F	N				V	X	
Phaethornis eurynome	rabo-branco-de-garganta-rajada	N	M	F	N	MA			V		X
Eupetomena macroura	beija-flor-tesoura	N	B	C	N				V	X	
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	N	B	C, F	N				V	X	X
Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta	N	M	C, F	N	MA			V	X	X
Alcedinidae											
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande	N	B	A	P				V	X	X
Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno	N	B	A	P				V/A		X

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.4.2.2
AVIFAUNA DA ÁREA DE ESTUDO

NOME DO TÁXON	NOME EM PORTUGUÊS	Origem	Sensibilidade	Hábitat	Hábitos alimentares	Endemismo	Ameaçadas	Hábitos migratórios	Tipo de registro	CAMP 1	CAMP 2
Galbulidae											
Nystalus chacuru	joão-bobo	N	M	C	I				A		X
Malacoptila striata	barbudo-rajado	N	M	F	I	MA			V/A		X
Ramphastidae											
Ramphastos toco	tucanuçu	N	M	C	O				V/A		X
Picidae											
Picumnus temminckii	picapauzinho-de-coleira	N	M	F	I	MA			V/A	X	X
Melanerpes candidus	pica-pau-branco	N	B	C, F	I				A	X	X
Veniliornis spilogaster	picapauzinho-verde-carijó	N	M	F	I	MA			A	X	X
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	N	B	C, F	I				A	X	X
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	N	B	C, F	I				V/A	X	X
Celeus flavescens	pica-pau-de-cabeça-amarela	N	M	F	I				V/A	X	X
Dryocopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca	N	B	C, F	I				V/A		X
Cariamidae											
Cariama cristata	seriema	N	M	C	C				V/A	X	X
Falconidae											
Caracara plancus	carcará	N	B	C	C				V	X	
Milvago chimachima	carrapateiro	N	B	C	C				V/A	X	X
Herpetotheres cachinnans	acauã	N	B	C	C				A		X
Falco femoralis	falcão-de-coleira	N	B	C	C				V		X
Psittacidae											
Psittacara leucophthalmus	periquitão	N	B	C	F				V/A	X	X
Forpus xanthopterygius	tuim	N	B	C, F	F				A	X	X
Brotogeris tirica	periquito-verde	N	B	F, C	F	MA			V/A	X	
Pionus maximiliani	maitaca	N	M	C, F	F				A	X	X
Thamnophilidae											
Terenura maculata	zidedê	N	M	F	I	MA			A	X	
Thamnophilus doliatus	choca-barrada	N	B	F	I				A	X	
Dysithamnus mentalis	choquinha-lisa	N	M	F	I				V/A		X
Thamnophilus ruficapillus	choca-de-chapéu-vermelho	N	B	C	I				A	X	
Taraba major	choró-boi	N	B	F	I				A	X	
Pyriglena leucoptera	papa-taoca-do-sul	N	M	F	I	MA			V/A	X	X
Conopophagidae											
Conopophaga lineata	chupa-dente	N	M	F	I	MA			V	X	X
Rhinocryptidae											
Eleoscytalopus indigoticus	macuquinho	N	M	F	I	MA			A	X	X
Dendrocolaptidae											
Sittasomus griseicapillus	arapaçu-verde	N	M	F	I				A	X	X
Xiphorhynchus fuscus	arapaçu-rajado	N	A	F	I	MA			V/A		X
Xenopidae											
Xenops minutus	bico-virado-miúdo	N	M	F	I				V/A		X
Xenops rutilans	bico-virado-carijó	N	M	F	I				V/A		X
Furnariidae											
Lochmias nematura	joão-porca	N	M	A	I				A		
Automolus leucophthalmus	barranqueiro-de-olho-branco	N	M	F	I	MA			V/A	X	X
Phacellodomus ferrugineigula	joão-botina-do-brejo	N	M	C, F	I	MA			V/A		X

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.4.2.2
AVIFAUNA DA ÁREA DE ESTUDO

NOME DO TÁXON	NOME EM PORTUGUÊS	Origem	Sensibilidade	Hábitat	Hábitos alimentares	Endemismo	Ameaçadas	Hábitos migratórios	Tipo de registro	CAMP 1	CAMP 2
Certhiaxis cinnamomeus	curutié	N	M	A	I				V/A	X	X
Synallaxis ruficapilla	pichororé	N	M	F	I	MA			A	X	X
Synallaxis frontalis	petrim	N	B	F	I				A	X	X
Synallaxis spixi	joão-teneném	N	B	F	I				A	X	X
Cranioleuca pallida	arredio-pálido	N	M	F	I	MA			V/A	X	X
Pipridae											
Manacus manacus	rendeira	N	B	F	O				V/A		X
Tityridae											
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	N	B	F	I			M	V/A		X
Pachyramphus validus	caneleiro-de-chapéu-preto	N	M	C, F	I			M	V/A		X
Rhynchocyclidae											
Leptopogon amaurocephalus	cabeçudo	N	M	F	I				V/A	X	X
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	N	M	F	I				V/A	X	X
Todirostrum poliocephalum	teque-teque	N	B	F	I	MA			V/A	X	X
Poecilotriccus plumbeiceps	tororó	N	M	F	I				A	X	X
Myiornis auricularis	miudinho	N	B	F	I	MA			V/A	X	X
Tyrannidae											
Camptostoma obsoletum	risadinha	N	B	F	I				V/A	X	X
Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela	N	B	C, F	O				A	X	
Elaenia parvirostris	tuue-pium	N	B	C, F	O			M	V/A		X
Phaeomyias murina	bagageiro	N	B	C	I				V/A		X
Serpophaga subcristata	alegrinho	N	B	F	I				V/A		X
Lathrotriccus euleri	enferrujado	N	M	F	I			M	V/A		X
Fluvicola nengeta	lavadeira-mascarada	N	B	C	I				V/A		X
Legatus leucophaius	bem-te-vi-pirata	N	B	F	I			M	A		X
Myiarchus swainsoni	irré	N	B	C, F	I			M	V/A		X
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	N	B	C, F	O				V/A	X	X
Megarynchus pitangua	neinei	N	B	C, F	O				V/A	X	X
Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho	N	B	C, F	O				V/A		X
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	N	B	C, F	O			M	V/A		X
Tyrannus melancholicus	suiriri	N	B	C	I			M	V/A		X
Empidonomus varius	peitica	N	B	C, F	O			M	V/A		X
Myiophobus fasciatus	filipe	N	B	F	I				V/A		X
Vireonidae											
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	N	B	C, F	O				A	X	X
Vireo chivi	juruviara	N	B	F	O			M	V/A		X
Corvidae											
Cyanocorax cristatellus	gralha-do-campo	N	M	C	O	CE			V/A	X	
Hirundinidae											
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	N	B	C	I				V	X	
Troglodytidae											
Troglodytes musculus	corruíra	N	B	C, F	I				V/A	X	X
Turdidae											
Turdus flavipes	sabiá-una	N	M	F	O			M	V/A	X	

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.4.2.2
AVIFAUNA DA ÁREA DE ESTUDO

NOME DO TÁXON	NOME EM PORTUGUÊS	Origem	Sensibilidade	Hábitat	Hábitos alimentares	Endemismo	Ameaçadas	Hábitos migratórios	Tipo de registro	CAMP 1	CAMP 2
Turdus leucomelas	sabiá-branco	N	B	F	O				V/A	X	X
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	N	B	C, F	O				V/A	X	X
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	N	B	F	O			M	V/A	X	X
Turdus albicollis	sabiá-coleira	N	M	F	O				V/A	X	X
Passerellidae											
Arremon semitorquatus	tico-tico-do-mato	N	M	F	I	MA			V/A		X
Zonotrichia capensis	tico-tico	N	B	C	O				V/A	X	X
Parulidae											
Setophaga pitiayumi	mariquita	N	M	C, F	I				V/A	X	X
Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra	N	B	C, A	I				A	X	X
Basileuterus culicivorus	pula-pula	N	B	F	I				V/A	X	X
Myiothlypis flaveola	canário-do-mato	N	M	F	I				A	X	
Icteridae											
Icterus pyrrhopterus	encontro	N	B	C, F	O				V/A	X	
Chrysomus ruficapillus	garibaldi	N	B	A	O				V	X	
Thraupidae											
Pipraeidea melanonota	saíra-viúva	N	B	F	F				V/A	X	
Tangara sayaca	sanhaço-cinzento	N	B	C, F	O				V/A	X	X
Tangara palmarum	sanhaçu-do-coqueiro	N	B	C, F	O				V		X
Tangara cayana	saíra-amarela	N	M	C, F	O				V	X	X
Nemosia pileata	saíra-de-chapéu-preto	N	B	C	O				V	X	X
Conirostrum speciosum	figuinha-de-rabo-castanho	N	B	C, F	O				V/A	X	X
Volatinia jacarina	tiziu	N	B	C	G				V/A	X	X
Trichothraupis melanops	tiê-de-topete	N	M	F	O				V	X	
Coryphospingus cucullatus	tico-tico-rei	N	B	C	G				V/A	X	X
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	N	B	F	O	MA			V	X	X
Ramphocelus carbo	pipira-vermelha	N	B	C	O				V/A	X	
Tersina viridis	saí-andorinha	N	B	C, F	O			M	V	X	
Dacnis cayana	saí-azul	N	B	C, F	O				V	X	
Tiaris fuliginosus	cigarra-preta	N	B	F	G				V/A		X
Sporophila caerulescens	coleirinho	N	B	C	G				V/A		X
Coereba flaveola	cambacica	N	B	C, F	N, I				V	X	X
Saltator similis	trinca-ferro	N	B	F	O				V/A	X	
Thlypopsis sordida	saí-canário	N	B	F	O				V	X	X
Cardinalidae											
Habia rubica	tiê-do-mato-grosso	N	A	F	O	MA			V/A	X	X
Fringillidae											
Euphonia chlorotica	fim-fim	N	B	C, F	O				V/A	X	X
Euphonia violacea	gaturamo-verdadeiro	N	B	C, F	O				V/A		X

Legenda: Origem: N – Nativa; Sensibilidade: B – Baixa, M – Média, A - Alta; Hábitat: F – Florestal, C – Campo aberto, A – Aquática; Hábitos alimentares: O – Onívora, N – Nectarívoro, I – Insetívoro, G – Granívoro, F – Frugívoro, P – Piscívoro, H – Herbívoro; M – Malacófago; Endemismo: MA – Endêmica da Mata Atlântica, CE – Endêmica do Cerrado; Hábitos migratórios: M – Migratório; Tipo de registro: V – Visual, A – Auditivo, V/A – Visual e Auditivo.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

✓ ***Espécies indicadoras de qualidade ambiental***

Sensibilidade às alterações ambientais

Segundo a classificação desenvolvida por Stotz *et al*. (1996), as espécies que apresentam alta sensibilidade possuem baixa capacidade de persistirem em ambientes que recebam uma alteração ambiental. Assim, essas espécies, quando existentes em determinado local, indicam que este apresenta poucas alterações ambientais, concluindo-se que possuem maior grau de conservação. As espécies de média sensibilidade apresentam mais tolerância às alterações ambientais, e dependendo da interferência, são capazes de persistir no ambiente. Já as espécies de baixa sensibilidade são aquelas que possuem tolerância às alterações, habitando tanto o interior de florestas quanto suas bordas e também áreas antropizadas, indicando que a área possui maior grau de perturbação e menor grau de conservação.

Neste estudo optou-se por não considerar *Aramides cajaneus* (saracura-três-potes) como de alta sensibilidade conforme proposto pela classificação de Stotz *et al*. (1996), pois esta espécie é comum no estado de São Paulo e habita ambientes aquáticos diversos ou mesmo fragmentos de matas mais secos, independente do estado de conservação.

Dentre as espécies registradas, 97 apresentam baixa sensibilidade às alterações ambientais, 49 apresentam média sensibilidade e duas apresentam alta sensibilidade (FIGURA 5.4.2.4).

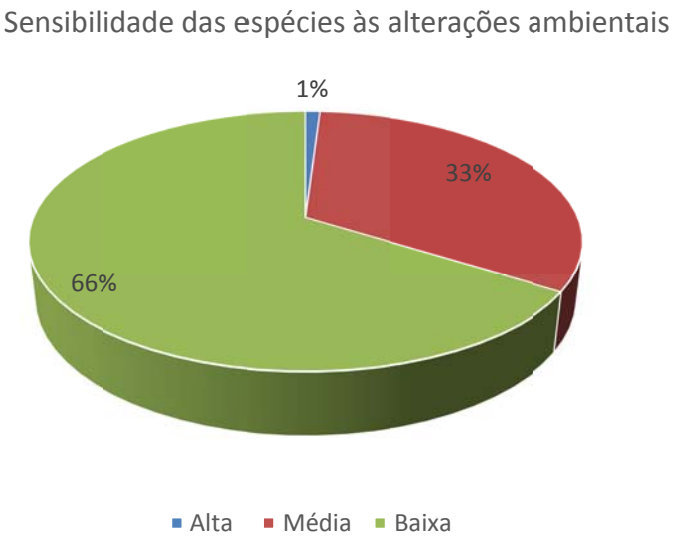


FIGURA 5.4.2.5 - Percentual de espécies registradas de acordo com a sensibilidade às alterações ambientais, segundo Stotz *et al* (1996).

As espécies consideradas de alta sensibilidade são *Habia rubica* (tiê-de-bando) e *Xiphorhynchus fuscus* (arapaçu-rajado). A primeira é uma espécie florestal, insetívora, que apresenta o hábito de seguir formigas de correição. Frequentemente outras aves a seguem devido a este hábito, formando bandos mistos (SICK 1997; COELHO, MARINI, 2003). A segunda é outra ave insetívora, escaladora de troncos, que procura seu alimento nas reentrâncias da madeira a procura de alimento (SICK 1997), normalmente vivendo em florestas mais preservadas.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Segundo estes resultados, a maioria das aves registradas apresenta baixa sensibilidade às alterações ambientais, 66%. De fato, a área de estudo apresenta uma paisagem composta por um mosaico de elementos antrópicos, tais como estradas, residências, o próprio empreendimento, elementos que favorecem a sobrevivência e permanência de espécies menos sensíveis às alterações ambientais, por apresentarem hábitos generalistas. No entanto, a área também apresenta fragmentos florestais, uma porção do rio Tietê e mata ciliar. Estes ambientes suportam aves com diferentes modos de vida (*habitat*, hábitos alimentares etc.) que, consequentemente, desempenham suas funções ecológicas independente do estado de conservação dos fragmentos florestais.

As aves fornecem serviços ecossistêmicos importantes tanto para a manutenção de florestas, quanto para acelerar processos de restauração ecológica (WHELAN *et al*., 2008; SILVA *et al*., 2010; ATHIÊ & DIAS, 2012). Em áreas degradadas, embora a maior parte das aves apresentem hábitos generalistas, um percentual representativo dessas espécies consome sementes e são os principais dispersores nestas áreas fazendo com que ocorra aceleração dos processos sucessionais (SILVA *et al*., 2010). A aceleração dos estágios sucessionais funciona basicamente da seguinte maneira: diversas aves de hábitos generalistas consomem as sementes de espécies arbóreas mais avançadas na sucessão, em seguida, dispersam estas sementes aumentando o ritmo sucessional em comunidades florestais secundárias (GUEVARA *et al*., 1986).

No presente estudo foram registradas famílias de aves que apresentam reconhecida contribuição para dispersão de sementes e contribuem significativamente para a restauração florestal: Tyrannidae, Turdidae e Thraupidae (SILVA, 2010).

Espécies endêmicas e ameaçadas

A Mata Atlântica é considerada o bioma mais crítico em conservação de espécies do Brasil, pois abriga quase 80% das espécies endêmicas e ameaçadas do país (MARINI; GARCIA, 2005). As aves endêmicas são mais facilmente afetadas pelas alterações ambientais, como a fragmentação de *habitat*, comparando-se às aves não endêmicas (BROOKS *et al*., 1999). Isto, porque, aves endêmicas apresentam características ecológicas intrínsecas a cada espécie, isto as torna mais suscetíveis à extinção local e/ou declínios populacionais (MARSDEN; WHIFFIN, 2003).

Neste estudo foram registradas 21 espécies de aves consideradas endêmicas de Mata Atlântica e uma considerada endêmica do Cerrado, tratando-se de *Cyanocorax cristatellus* (gralha-do-campo). Apesar disso, essa espécie é amplamente distribuída, ocorrendo em áreas degradadas ou antropizadas, inclusive em áreas de domínio da Mata Atlântica. Dentre as espécies endêmicas da Mata Atlântica destacam-se as duas consideradas de alta sensibilidade, *Habia rubica* (tiê-de-bando) e *Xiphorhynchus fuscus* (arapaçu-rajado), além de outras também florestais, como *Pyriglena leucoptera* (papa-taoca-do-sul), *Eleoscytalopus indigoticus* (macuquinho) e *Arremon semitorquatus* (tico-tico-do-mato). As FOTOS 5.4.2.5 a 5.4.2.10 foram realizadas na área do empreendimento e representam algumas das espécies endêmicas da Mata Atlântica.

Quanto a espécies ameaçadas de extinção, de acordo com as listagens estaduais e nacionais, não foram registradas espécies em quaisquer níveis de ameaça (SÃO PAULO, 2014; MMA, 2014).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.4.2.5 - *Malacoptila striata* (barbudo-rajado).



FOTO 5.4.2.6 - *Phacellodomus ferrugineigula* (joão-botina-do-brejo).



FOTO 5.4.2.7 - *Arremon semitorquatus* (tico-tico-do-mato).



FOTO 5.4.2.8 - *Eleoscytalopus indigoticus* (macuquinho).



FOTO 5.4.2.9 - *Sittasomus griseicapillus* (arapaçu-verde).



FOTO 5.4.2.10 - *Myiornis auricularis* (miudinho).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Aves migratórias

Foram registradas 14 espécies consideradas migratórias. Apenas três foram registradas na primeira campanha, enquanto 12 foram registradas na segunda. Isso ocorreu pois o período da segunda campanha coincidiu com o período em que a maioria dos migrantes estão presentes na região sudeste. Todas as espécies aqui encontradas são consideradas como “migrantes austrais”, reproduzindo-se em regiões mais ao sul da América do Sul, como a presente área de estudo, e migrando para regiões mais ao norte para fugir do inverno austral (CHESSER, 1994; SICK, 1997; ALVES, 2007).

Turdus amaurochalinus (sabiá-poca) foi registrado nas duas campanhas. A espécie se desloca para regiões mais a norte no inverno, porém, podem ser encontrados indivíduos provenientes de regiões mais ao sul, neste mesmo período. O restante desaparece completamente das regiões sul e sudeste.

Outras espécies realizam movimentos migratórios não tão conspícuos, que podem ser difíceis de perceber. Algumas podem não ser efetivamente migratórias na região sudeste do Brasil, porém, as populações mais meridionais se deslocam rumo ao norte, devido aos rigores do inverno na região sul da América do Sul. No outono austral forma-se intensa movimentação da avifauna dessas regiões, que rumam para o norte (SICK, 1984). Algumas espécies podem realizar movimentos migratórios imperceptíveis na região, como a maioria dos Tyrannidae, Hirundinidae, Turdidae e Icteridae, e alguns Thraupidae (e.g. *Sporophila caerulescens*, *Tachyphonus coronatus*, *Tangara sayaca* e *Tiaris fuliginosus*) (cf. CHESSER, 1994). Esses fatos não são tão perceptíveis por duas razões: (1) não emigra sempre toda a população local; (2) indivíduos que se criam unicamente em regiões meridionais, durante o verão, invadem durante o tempo de descanso (março a setembro) regiões de populações setentrionais da mesma espécie (residentes nas regiões tropicais), havendo assim, periodicamente, superposição das populações (SICK, 1997).

Duas espécies migratórias foram fotografadas na área (FOTO 5.4.2.11 e 5.4.2.12).



FOTO 5.4.2.11 - *Tersina viridis* (saí-andorinha).



FOTO 5.4.2.12 - *Turdus flavipes* (sabiá-una).

Aves de interesse econômico

Dentre as famílias de aves registradas, Psittacidae, Thraupidae, Passerelidae e Turdidae são as mais representativas quanto às espécies comumente comercializadas ilegalmente. Quatro representantes da família Psittacidae: *Psittacara leucophthalmus* (periquitão), *Forpus*

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

xanthopterygius (tuim), *Brotogeris tirica (*periquito-verde) e *Pionus maximiliani* (maitaca); sete representantes da família Thraupidae: *Tangara sayaca* (sanhaço-cinzento), *Tangara cayana* (saíra-amarela), *Volatinia jacarina* (tiziu), *Trichothraupis melanops* (tiê-de-topete), *Coryphospingus cucullatus* (tico-tico-rei), *Sporophila caerulescens* (coleirinho) e *Saltator similis* (trinca-ferro); dois representantes da família Passerelidae: *Zonotrichia capensis* (tico-tico) e *Arremon semitorquatus* (tico-tico-do-mato); e dois representantes da família Turdidae: *Turdus flavipes* (sabiá-una), *Turdus rufiventris* (sabiá-laranjeira) e *Turdus albicollis* (sabiá-coleira).

Aves cinegéticas

Três espécies dentre as registradas se enquadram nesta categoria: *Crypturellus obsoletus* (inambuguaçu), *Crypturellus tataupa* (inambu-chintã) e *Penelope obscura* (jacuguaçu). Todas são caçadas para servir de alimento ou simplesmente por esporte.

Alguns grupos de espécies de avifauna constam da lista do Apêndice II da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas de Fauna e Flora (CITES, 2015) (Tabela 3.1.5-1). Trata-se dos representantes da família Falconidae (falcões), Strigidae (corujas), Psittacidae (papagaios) e Trochilidae (beija-flores). Além disso, no nível de espécie é citada *Ramphastos toco* (tucano-toco).

O Apêndice II da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas de Fauna e Flora refere-se às espécies cujo comércio deve ser controlado rigorosamente, embora não apresentem enquadramento em critérios de listagens de espécies ameaçadas de extinção, a fim de evitar superexploração e comprometimento da sobrevivência de tais espécies. Devido a estes fatores e a caça ilegal ser uma prática comum nas comunidades de entorno do empreendimento, o controle por meio de fiscalização e programas permanentes de Educação Ambiental se fazem indispensáveis.

Os impactos que permeiam sobre as aves neste estudo referem-se à perda de *habitat* pela supressão da vegetação existente, pois as aves se deslocam com frequência e tendem a utilizar o entorno de onde vivem. Além disso, se reduz a possibilidade de novas colonizações, já que os recursos se tornarão mais escassos, assim as possibilidades de ocupações por aves que dispersam em busca de um território tornam-se menores.

- ✓ ***Considerações sobre avifauna***

Foram registradas 148 espécies de aves na área de estudo, sendo 98 espécies registradas na primeira campanha do levantamento desse estudo, 121 espécies na segunda campanha e 66 espécies no RCA da ampliação (PROMINER, 2016). A segunda campanha foi realizada em um período mais propenso a registros de espécies migratórias, o que pode ter ocasionado a maior riqueza encontrada. Ao menos 14 espécies podem ser consideradas migratórias.

Vinte e nove espécies foram registradas exclusivamente na primeira campanha, enquanto 48 espécies foram exclusivas à segunda campanha.

Comparando-se às listas existentes, utilizando como referência as listas da Reserva Biológica Tamboré, a riqueza foi muito próxima, sendo 143 espécies provenientes dos dados secundários, e 148 no presente estudo. Nota-se, ainda, que 45 espécies relacionadas no estudo secundário não foram registradas no presente estudo.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

É importante ressaltar que a composição de espécies em nível qualitativo é significativa, uma vez que foram registradas 21 espécies endêmicas e 37% de espécies que apresentam como *habitat* o ambiente florestal. Como assinalado anteriormente, as aves desempenham serviços ecossistêmicos importantes para a manutenção dos ambientes naturais, por meio das suas características ecológicas.

O estimador de riqueza Jackknife de primeira ordem apresentou valor de 185 espécies, o que significa que novas espécies podem ocorrer na área. Um aumento do esforço amostral aumenta a probabilidade de encontro com espécies inconspícuas, crípticas, migratórias, dentre outras.

Apesar do alto grau de antropização da área, a região é banhada pelo rio Tietê e existem matas, várzeas e brejos em seu entorno. Esses ambientes são propícios à permanência de aves na região. As aves utilizam essas matas como corredores, se dispersando ao longo das margens. Aves aquáticas também são beneficiadas por esses microambientes, tornando-se comuns localmente ao longo do rio. Esses ambientes necessitam de atenção, de forma a se preservar os remanescentes de mata nas margens, já que nota-se grande degradação desses locais.

Observa-se na composição da avifauna espécies típicas do interior paulista, assim como espécies típicas da Serra do Mar ou de florestas mais úmidas. Dentre as espécies de interior, foram registradas, por exemplo, *Thamnophilus doliatus*, *Cyanocorax cristatellus*, *Myiothlypis flaveola*, *Phaeomyias murina*, *Taraba major* e *Nemosia pileata*. Já as de matas úmidas, destacam-se *Terenura maculata*, *Eleoscytalopus indigoticus*, *Sittasomus griseicapillus*, *Habia rubica*, além de todas as outras endêmicas de Mata Atlântica. Isso pode caracterizar uma zona de transição entre as fitofisionomias ou microclima, uma vez que estas espécies não costumam ser encontradas mais a leste ou a oeste da área em questão.

5.4.3. Mastofauna

Segundo o Mapa de Biomas do Brasil (IBGE, 2004), a área de estudo está inserida no bioma Mata Atlântica. O referido bioma ocupava originalmente uma faixa contínua de diversos tipos florestais ao longo da costa, desde o Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte (SILVA et al., 2004). Devido a sua localização, vem sofrendo ao longo dos tempos uma intensa descaracterização de suas áreas, visto que cerca de 60% da população brasileira reside nos estados que possuem ou possuíram a formação Mata Atlântica, segundo o Censo Populacional 2000 do IBGE.

A Mata Atlântica perdeu mais de 93% de sua área (MYERS et al., 2000). Porém, mesmo com essa drástica redução, a referida formação vegetal ainda abriga uma enorme diversidade biológica (MAMEDE et al., 2004), sendo considerado um dos biomas com maior número de endemismos do planeta, apresentando diversas espécies endêmicas de aves (STOTZ et al., 1996) e mamíferos (KINSEY, 1982). Devido a soma desses fatores - alta diversidade, grande quantidade de endemismos e extensas áreas desmatadas - atualmente o bioma Mata Atlântica se encontra entre as 25 áreas chamadas de hotspots, ambientes que possuem alta relevância ecológica e necessitam ser preservados (MYERS et al., 2000).

A área de estudo se encontra bastante descaracterizada, principalmente pela inserção do plantio de Eucalyptus sp., atividades minerárias e urbanização (FOTO 5.4.3.1).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

O estudo teve como principal objetivo caracterizar a fauna de médios e grandes mamíferos (mastofauna), em uma área localizada no município de Santana de Parnaíba, pertencente ao bioma Mata Atlântica.



FOTO 5.4.3.1 – Área de estudo: mineração, monocultura de *Eucalyptus* sp., pequenos fragmentos de mata nativa e proximidade com matriz urbana.

O trabalho de campo foi realizado entre os dias 23 e 27 de agosto de 2016 (primeira campanha), entre 06 e 10 de janeiro de 2017 (segunda campanha). Também foram acrescidos os resultados de levantamentos realizados pela Prominer, realizados entre 02 e 06 de maio de 2016. A descrição dos estudos e os resultados obtidos pela equipe de mastofauna são apresentados a seguir.

Qualquer ambiente, nativo ou alterado pela atividade humana, abriga uma fauna, e qualquer modificação nesse ambiente trará efeitos sobre a fauna local. Os efeitos variam com os tipos de ambientes, com a fauna presente, com a extensão geográfica afetada e com fatores relacionados ao tipo de modificação. Atualmente, os remanescentes de vegetação nativa, em seus diferentes estágios de regeneração e conservação, são considerados estratégicos para projetos visando sua proteção, em função de seu papel ecológico essencial na garantia da qualidade da água, na proteção da fauna e da flora, contra a erosão dos solos e potencial estético e paisagístico. Dessa forma, é preciso garantir a conservação das áreas ainda não danificadas e a preservação e restauração das já alteradas.

Para avaliar os efeitos dessas modificações, geralmente os esforços são concentrados em estudos de determinados grupos animais (indicadores da qualidade ambiental). Em relação à fauna terrestre, uns dos grupos bastante estudados são os mamíferos.

Os mamíferos são bons indicadores do grau de conservação dos ambientes nos quais ocorrem (Umetsu & Pardini, 2007; Soulé & Wilcox, 1980), e têm um papel importante na estrutura das comunidades, principalmente nas interrelações e no equilíbrio dinâmico das espécies (Reis et al., 2011).

Os mamíferos de médio e grande porte são espécies carismáticas e de grande visibilidade, muitas vezes consideradas espécies-bandeira ou chave, e são frequentemente utilizadas em estudos de monitoramento de fauna, diagnósticos ambientais e planos de manejo (Espartosa, 2009). Essas espécies possuem amplas distribuições geográficas e ocorrem em uma grande variedade de habitat, de florestas úmidas a vegetações abertas, ocorrendo na maioria dos casos por todo o Brasil. Para essas espécies, a importância ecológica está relacionada com a função ecológica que desempenham no ambiente. Os carnívoros, principalmente os predadores de topo de cadeia controlam as populações de herbívoros e

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

frugívoros. Os primatas, ao contrário, são espécies com restrições de habitat e apresentam altas taxas de endemismos (Costa et al., 2005).

O estado de São Paulo abriga cerca de 231 espécies de mamíferos (Vivo et al., 2011), sendo 44 espécies ameaçadas e 24 quase ameaçadas. Além disso, 59 espécies são classificadas como deficiente em dados.

O presente relatório teve como objetivo a caracterização (diagnóstico) da mastofauna terrestre de médio e grande porte existente em toda a área de estudo na qual se insere a área prevista ampliação da lavra e do depósito de estéril da GEOCAL. Estes dados deverão ser utilizados como instrumentos para determinar e qualificar os impactos que a ampliação do empreendimento pleiteada poderá acarretar à fauna local.

✓ ***Metodologia***

A seguir é apresentada a descrição dos métodos utilizados no estudo. As armadilhas foram dispostas por toda a área de estudo (Cava, Depósito Estéril e Reserva Legal), nas instalações atuais e na ampliação proposta.

Armadilhas fotográficas

Foram instaladas 16 armadilhas fotográficas, modelo Trapa-Camera®, dispostas por toda a área de estudo (QUADRO 5.4.3.1; FOTOS 5.4.3.1 a 5.4.3.32) durante cinco dias em cada campanha.

QUADRO 5.4.3.1
LOCALIZAÇÃO DAS ARMADILHAS FOTOGRÁFICAS

ARMADILHAS FOTOGRÁFICAS	LOCAL	AMBIENTES	COORDENADAS UTM (ZONA 23k)	
AF01	D-3/4	Eucalipto com sub-bosque nativo	303.583 mE	7.411.417 mN
AF02	D-3/4	Mata secundária com presença de *Eucalyptus* sp.	303.105 mE	7.410.517 mN
AF03	D-3/4	Eucalipto com sub-bosque nativo	302.653 mE	7.410.132 mN
AF04	CAVA	Talhão de *Eucalyptus* sp.	302.566 mE	7.410.925 mN
AF05	CAVA	Talhão de *Eucalyptus* sp.	302.356 mE	7.410.851 mN
AF06	CAVA	Talhão de *Eucalyptus* sp.	302.028 mE	7.410.735 mN
AF07	D-5	Mata secundária	301.486 mE	7.410.528 mN
AF08	D-5	Mata secundária com presença de *Eucalyptus* sp.	301.886 mE	7.410.320 mN
AF09	CAVA	Mata secundária	302.288 mE	7.410.506 mN
AF10	CAVA	Mata secundária com presença de *Eucalyptus* sp.	303.203 mE	7.410.556 mN
AF11	D-6	Talhão de *Eucalyptus* sp.	303.302 mE	7.410.207 mN
AF12	RL	Mata secundária com presença de *Eucalyptus* sp.	303.660 mE	7.410.459 mN
AF13	D-6	Eucalipto com sub-bosque nativo	304.189 mE	7.409.520 mN
AF14	RL	Mata secundária com presença de *Eucalyptus* sp.	304.000 mE	7.410.683 mN
AF15	CAVA	Talhão de *Eucalyptus* sp.	302.776 mE	7.410.351 mN
AF16	CAVA	Talhão de *Eucalyptus* sp.	302.324 mE	7.410.226 mN

Legenda: D-3/4;D-5; D-6 – Depósito de Estéril; RL - Reserva Legal

O esforço amostral para as armadilhas fotográficas compreendeu 124 câmeras-noite no total do EIA. Para melhor aproveitamento do tempo de exposição das armadilhas fotográficas no campo, optou-se pela utilização de iscas para a atração das espécies ali presentes. Foram utilizados diferentes itens com potencial atrativo para a fauna, que possivelmente habita a área de estudo: ração úmida para cães e gatos, linguiça calabresa, abóbora, manga (com inviabilização da semente, a fim de impedir sua germinação), banana, abacaxi, mandioca, milho verde em espiga, sal grosso e canela em pó. As armadilhas foram instaladas em

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

diferentes locais da área de estudo, locais esses que possuíam algum indício de passagem dos animais.



FOTO 5.4.3.1 – Armadilha fotográfica – AF01.



FOTO 5.4.3.2 – Fragmento onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF01.



FOTO 5.4.3.3 – Armadilha fotográfica – AF02.



FOTO 5.4.3.4 – Remanescente nativo onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF02.



FOTO 5.4.3.5 – Armadilha fotográfica – AF03.



FOTO 5.4.3.6 – Talhão de eucalipto onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF03.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.4.3.7 – Armadilha fotográfica – AF04.



FOTO 5.4.3.8 – Borda de talhão de eucalipto onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF04.



FOTO 5.4.3.9 – Armadilha fotográfica – AF05.



FOTO 5.4.3.10 – Talhão de eucalipto onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF05.



FOTO 5.4.311 – Armadilha fotográfica – AF06.



FOTO 5.4.3.12 – Fragmento de eucalipto onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF06.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.4.3.13 – Armadilha fotográfica – AF07.



FOTO 5.4.3.14 – Remanescente de mata onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF07.



FOTO 5.4.3.15 – Armadilha fotográfica – AF08.



FOTO 5.4.3.16 – Fragmento onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF08.



FOTO 5.4.3.17 – Armadilha fotográfica – AF09.



FOTO 5.4.3.18 – Remanescente de mata onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF09.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.4.3.19 – Armadilha fotográfica – AF10.



FOTO 5.4.3.20 – Borda do fragmento onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF10.



FOTO 5.4.3.21 – Armadilha fotográfica – AF11.



FOTO 5.4.3.22 – Talhão de eucalipto onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF11.



FOTO 5.4.3.23 – Armadilha fotográfica – AF12.



FOTO 5.4.3.24 – Fragmento onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF12.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.4.3.25 – Armadilha fotográfica – AF13.



FOTO 5.4.3.26 – Fragmento onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF13.



FOTO 5.4.3.27 – Armadilha fotográfica – AF14.



FOTO 5.4.3.28 – Remanescente onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF14.



FOTO 5.4.3.29 – Armadilha fotográfica – AF15.



FOTO 5.4.3.30 – Fragmento onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF15.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.4.3.31 – Armadilha fotográfica – AF16.



FOTO 5.4.3.32 – Talhão de eucalipto onde foi instalada a armadilha fotográfica – AF16.

Observações diretas, rastros e vestígios

Foram realizadas caminhadas diárias pela área de estudo a procura de rastros e vestígios (tocas, fezes, restos alimentares, entre outros) que possibilitem a identificação das espécies ali presentes (FOTO 5.4.3.33). 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) foram utilizados para auxiliar nas identificações.



FOTO 5.4.3.33 – Registro de vestígios e pegadas na área de estudo. Data: 23/08/2016.

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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Análise dos dados da Mastofauna

Os mamíferos foram analisados quanto ao número de espécies e número de registros observados por meio de cada método.

Para a nomenclatura científica utilizou-se a estabelecida por Paglia *et al*. (2012) e a classificação taxonômica dos roedores seguiu Patton *et al.* (2015). A nomenclatura citada em trabalhos anteriores foi atualizada com base nessas referências. As citações dos nomes populares seguem as expressões locais obtidas por meio de entrevistas.

As espécies amostradas foram caracterizadas por seu nível de endemismo em relação aos biomas brasileiros (PAGLIA *et al.,* 2012) e à presença em listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção (MMA, 2014, SÃO PAULO, 2014).

Curva de Rarefação

A curva de acúmulo de espécies incluiu o número total de espécies observadas, durante o processo de coleta de dados, conforme são adicionados indivíduos ou amostras ao conjunto total de dados. De forma simplificada, a curva de rarefação é produzida por repetidas reamostragens, ao acaso, desse conjunto total de dados, a fim de se obter uma média do número de espécies encontradas nas reamostragens (CHAO, 2004). Foram realizadas 500 aleatorizações e computado o número de espécies adicionadas por dia, somando todas as áreas amostradas e as duas campanhas. A suficiência da amostragem foi realizada com o programa *EstimateS Win 8.20* (COLWELL, 2009) e foram usados os dados de presença e ausência por dia de amostragem.

✓ ***Resultados e discussão***

No total foram diagnosticados na área de estudo 13 táxons de mamíferos pertencentes a sete ordens e 11 famílias, com um total de 111 registros (as entrevistas não foram incluídas no número de registros).

Dessas espécies, três foram visualizadas (sete registros), oito foram fotorregistradas por armadilhas fotográficas (69 registros), oito tiveram seus rastros e vestígios encontrados na área de estudo (35 registros) e nove foram inventariadas com base nas entrevistas com os moradores e trabalhadores locais, sendo que uma foi registrada exclusivamente por esse método (QUADRO 5.4.3.2).

QUADRO 5.4.3.2
MASTOFAUNA DA ÁREA DE ESTUDO

TÁXON	NOME COMUM	MÉTODO	ÁREA DE REGISTRO	Nº DE REGISTROS 1ª C / 2ª C	AMEAÇA SP	AMEAÇA BR
DIDELPHIMORPHIA						
Didelphidae						
Didelphis aurita	gambá-da-orelha-preta	AF, En	Cv, RL, D-3/4;D-5	13/30		
CINGULATA						
Dasypodidae						
Dasypus novemcinctus	tatu-galinha	AF, En	Cv	-/1		
Euphractus sexcinctus	tatu-peba	En	-	-		
ARTIODACTYLA						

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.4.3.2
MASTOFAUNA DA ÁREA DE ESTUDO

TÁXON	NOME COMUM	MÉTODO	ÁREA DE REGISTRO	Nº DE REGISTROS 1ª C / 2ª C	AMEAÇA SP	AMEAÇA BR
Cervidae						
Mazama gouazoubira	veado-catingueiro	Av, AF, Pe, En	Cv, RL, D-3/4,D-5	12/10		
PRIMATES						
Callithrichidae						
Callithrix aurita	sagui-da-serra-escuro	Av	D-3/4	-/1	AE	EN
CARNIVORA						
Canidae						
Cerdocyon thous	cachorro-do-mato	Pe, AF, En	Cv, Et, D-6,D-5	22/4		
Procyonidae						
Nasua nasua	Quati	Pe, AF, En	D-5	-/2		
Procyon cancrivorus	mão-pelada	Pe, En	D-5, Et	2/-		
Mustelidae						
Eira barbara	Irara	Pe	Cv, RL	2/-		
Felidae						
Leopardus tigrinus	gato-do-mato-pequeno	Pe, AF	Cv, D-5	3/1	AE	EN
LOGOMORPHA						
Leporidae						
Sylvilagus brasiliensis	Tapeti	Pe, AF, En	Cv, D-5	4/-		
RODENTIA						
Caviidae						
Hydrochoerus hydrochaeris	Capivara	Pe, En	Cv	1/-		
Sciuridae						
Guerlinguetus brasiliensis	Serelepe	Av,AF	RL, D-3/4	-/3		
Total: 13				110		

Legenda: Detecção: Av – avistamento; En – entrevista; Vp – vestígios e pegadas; Af – armadilha fotográfica. AMEAÇA SP - Segundo a Lista da Fauna Ameaçada de Extinção, do Decreto nº 60.133/2014. Áreas: Cv – Cava; RL - Reserva Legal; Et – Entorno; D-3/4, D-5, D-6 - Depósitos Estéril Controlados. AMEAÇA BR – Segundo Lista Nacional das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção do MMA/IBAMA, Portaria nº 444/2014. AE – Ameaçada de Extinção; EN – ameaçada de extinção sob a categoria “Em Perigo”.

A seguir são apresentadas informações detalhadas para cada espécie registrada na área amostrada.

O gambá-de-orelha-preta (Didelphis aurita) 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). É uma espécie abundante na sua área de distribuição, ocorre na Mata Atlântica e é registrada em uma ampla variedade de habitats desse bioma. Apresenta porte médio e dieta onívora, estando entre os seus itens alimentares aves, pequenos mamíferos, répteis, invertebrados, sementes e frutos. Essa espécie foi fotorregistrada em oito das 16 armadilhas fotográficas instaladas na área de estudo (43 registros), representando a espécie com maior número de registros (39,1%) nas duas campanhas do EIA (FOTO 5.4.3.34). Além disso, o gambá foi citado nas entrevistas com trabalhadores locais e foi registrado por armadilha fotográfica, nos levantamentos para o RCA/PCA (PROMINER, 2016).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.4.3.34 – Fotocaptura de gambá-de-orelha-preta (*Didelphis aurita*) na área de estudo.

O tatu-galinha (*D. novemcintus*) e o tatu-peba (*E. sexcinctus*) são amplamente distribuídos no Brasil e são registrados em todos os biomas. Ocorrem em diferentes *habitats* e são considerados insetívoro/onívoro, pois se alimentam principalmente de insetos, mas consomem também material vegetal, pequenos vertebrados, ovos e carniça (MIRANDA *et al*., 2009; MEDRI *et al*., 2011). O tatu-galinha foi registrado por armadilha fotográfica (FOTO 5.4.3.35) e entrevista e o tatu-peba apenas por entrevistas.



FOTO 5.4.3.35 – Fotocaptura de tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*) na área de estudo.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

O cachorro-do-mato (*C. thous*) foi a segunda espécie em número de registros no EIA (23,6%) e foi amostrado por armadilha fotográfica (FOTO 5.4.3.36), pegadas e entrevistas. A espécie apresenta ampla distribuição em solo brasileiro, com ocorrência para todos os biomas (CHEIDA *et al*., 2011). O seu hábito alimentar é onívoro, alimentando-se de insetos, frutos, pequenos vertebrados, peixes e carniça (CHEIDA *et al*., 2011).



FOTO 5.4.3.36 – Fotocaptura de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) na área de estudo.

O gato-do-mato-pequeno (*L. tigrinus*) é uma das menores espécies de felinos presentes no Brasil. Seu peso varia entre 1,75 e 3,5 quilos e seu comprimento fica entorno de 45 centímetros, sendo o macho maior que a fêmea (CARVALHO *et al*., 2007; MIRANDA *et al*., 2009; CHEIDA *et al*., 2011). Pode ser encontrado em todos os biomas do Brasil (PAGLIA *et al*., 2012), já foi inventariado em ambientes antropizados como florestas secundárias, plantações de eucaliptos e área próximas a assentamentos humanos. Sua dieta é composta basicamente por insetos e pequenos vertebrados como aves, répteis e mamíferos (MIRANDA *et al*., 2009), no entanto, alguns autores encontraram sementes de jabuticaba (*Plinia trunciflora*) e jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) nas fezes desse felino (PERACCHI *et al*., 2002; ROCHA-MENDES, 2005). A espécie foi registrada na área de estudo por pegadas e armadilhas fotográficas (FOTOS 5.4.3.37 e 5.4.3.38). Dos quatro registros realizados, três foram na primeira campanha e um na segunda, demonstrando a permanência da espécie na região de estudo.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.4.3.37 – Fotocaptura de gato-do-mato-pequeno (*L. tigrinus*) na área de estudo.
Data**:** 25/08/2016.



FOTO 5.4.3.38 – Pegada de gato-do-mato-pequeno (*L. tigrinus*) na área de estudo.
Data**:** 23/08/2016.

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 amostrada 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). No presente estudo, a espécie foi inventariada a partir de fotorregistros e pegada, além de ter sido citada nas entrevistas com trabalhadores locais (FOTO 5.4.3.39)

Outros carnívoros registrados na área foram o mão-pelada (*Procyon cancrivorus*) (FOTO 5.4.3.40) e a irara (*Eira barbara*), ambos por pegadas, e o primeiro também por entrevistas.



FOTO 5.4.3.39 – Fotocaptura de quati (*N. nasua*) na área de estudo em levantamentos anteriores. Data: 04/05/2016.



FOTO 5.4.3.40 – Pegada de mão-pelada (*Procyon cancrivorus*) na área de estudo. Data: 26/08/2016.

Na área de estudo foi possível amostrar a presença do veado-catingueiro, por meio de avistamento e armadilha fotográfica (FOTO 5.4.3.41). Também foram encontrados diversos rastros desse mamífero (FOTO 5.4.3.42) e a espécie foi relatada em entrevista, estando entre as três espécies mais comuns na área. Esse cervídeo é o mais comum dentre as

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

quatro espécies com ocorrência para o estado de São Paulo e no Brasil é encontrado em todos os biomas. Alimenta-se de folhas, flores, frutos, brotos, herbáceas e frutos (REIS *et al*., 2014).



FOTO 5.4.3.41 – Avistamento de veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) na área de estudo.
Data: 09/01/2017.



FOTO 5.4.3.42 – Pegada de veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) na área de estudo.
Data: 06/01/2017.

Entre os roedores, foram registrados a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) por pegadas (FOTO 5.4.3.43), e o esquilo (*Guerlinguetus brasiliensis*) por avistamento e armadilha fotográfica (FOTO 5.4.3.44).



FOTO 5.4.3.43 – Pegada de capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) na área de estudo. Data: 06/01/2017.



FOTO 5.4.3.44 – Avistamento de esquilo (*Guerlinguetus brasiliensis*) na área de estudo.

O tapeti (*Sylvilagus brasiliensis*) foi registrado por armadilha fotográfica, pegadas e entrevistas (FOTOS 5.4.3.45 e 5.4.3.46). Esse é o único leporídeo nativo do Brasil, sendo muito comum nas áreas onde ocorre (REIS *et al*., 2011).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 5.4.3.45 – Fotocaptura de tapeti (*Sylvilagus brasiliensis*) na área de estudo.
Data: 24/08/2016.



FOTO 5.4.3.46 – Pegada de tapeti (*Sylvilagus brasiliensis*) na área de estudo.
Data: 25/08/2016.

A curva de rarefação de espécies de médios e grandes mamíferos ao longo das duas campanhas do EIA não apresentou tendência à estabilização (FIGURA 5.4.3.1). Dessa forma, o número de espécies registradas poderia aumentar com a continuidade da amostragem.

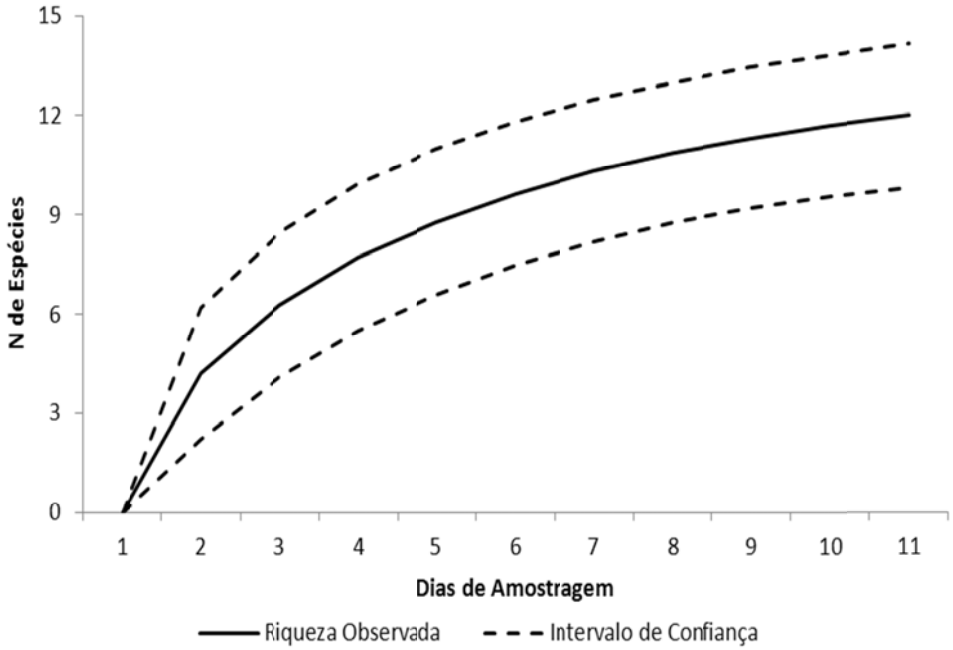


FIGURA 5.4.3.1 - Curva de aleatorização da amostragem, representando a riqueza acumulada de espécies de mamíferos silvestres por dia de amostragem.

A maior parte da mastofauna registrada durante as duas campanhas do EIA é onívora e generalista em relação à alimentação. Cerca de 61,5% das espécies apresenta dieta onívora, sendo os demais insetívoros/frugívoros (15,4%), folhívoros (7,7%), frugívoros/granívoros (7,7%) e carnívoros (7,7%). A onivoria é característica de espécies generalistas que habitam ambientes alterados.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

O número de espécies que utilizam tanto áreas abertas quanto florestais foi igual ao número de espécies florestais (38,5%) e apenas 23,15 das espécies utilizam áreas abertas. Esse fato demonstra a importância dos fragmentos florestais remanescentes como abrigo e fonte de recursos para as espécies locais. Outro fato a ser destacado, é que cerca de 46,2% da fauna registrada apresentam atividade no período noturno. Dessa forma, mesmo em áreas com obras e circulação de pessoas, o afugentamento de espécies noturnas tende a ser menor, desde que durante o dia as atividades não influenciem os locais de abrigo. Destacam-se aqui os avistamentos diurnos, relativamente frequentes, do veado-catingueiro pela área de estudo, especialmente nos remanescentes próximos ao rio Tietê.

Em relação à área de estudo, os remanescentes nativos presentes na região da mina apresentaram o maior número de registros (44) e maior riqueza de espécies (oito espécies). A seguir, no D-5 e na Reserva legal foram realizados 22 e 21 registros, respectivamente, sendo que no primeiro, a riqueza foi de seis espécies e na segunda, quatro espécies. Apesar das estradas que recortam as áreas devido aos talhões de eucalipto e acessos necessários ao empreendimento, além da movimentação de carros e pessoas, todos os ambientes na área de estudo possuem uma relativa conexão entre si.

Espécies ameaçadas de extinção e endêmicas

Destaca-se o registro do gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*). A espécie é considerada ameaçada no estado de São Paulo (Decreto Estadual 60.133/2014) e em perigo na lista nacional (Portaria MMA 444/2014) (QUADRO 5.4.3.3).

O sagui-da-serra-escura (*Callithrix aurita*) foi outra espécie ameaçada registrada na área. O sagui-da-serra-escuro consta como ameaçado na lista estadual (Decreto Estadual 60.133/2014) e como em perigo na lista nacional (Portaria MMA 444/2014). Além disso, é uma espécie endêmica da Mata Atlântica (PAGLIA *et al.,* 2012) (QUADRO 5.4.3.3).

Segundo Paglia *et al*. (2012), outra espécie inventariada na área de estudo e endêmica do bioma Mata Atlântica, é o didelfídeo *D. aurita* (gambá-da-orelha-preta).

QUADRO 5.4.3.3
LOCALIZAÇÃO DOS REGISTROS DAS ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO

ESPÉCIE	NOME POPULAR	COORDENADAS UTM		FORMA DE REGISTRO	DATA
Leopardus tigrinus	Gato-do-mato	301689mE	7410492mN	Pegada	23/08/16
Leopardus tigrinus	Gato-do-mato	302380 mE	7410255 mN	Pegada	23/08/16
Leopardus tigrinus	Gato-do-mato	303583 mE	7411417 mN	Armadilha fotográfica	25/08/16
Leopardus tigrinus	Gato-do-mato	302189 mE	7410462 mN	Pegada	08/01/17
Callihtrix aurita	Sagui-da-serra escuro	303240 mE	7411849 mN	Avistamento	07/01/17

✓ ***Mastofauna regional***

Com o intuito de averiguar a mastofauna existente nas proximidades do município de Santana de Parnaíba, foi realizado um levantamento bibliográfico em relatórios, artigos e livros científicos sobre a fauna de mamíferos daquela região. Nessa busca, foram encontrados dois estudos da mastofauna regional, uma ocorreu ao norte da área de estudo, o Parque Estadual da Serra do Japi (MARINHO-FILHO, 1992), e outra ao sul, a Reserva

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Florestal do Morro Grande (NEGRÃO & VALLADARES-PADUA, 2006). Visto a grande similaridade da vegetação e proximidade das áreas, certamente os estudos apresentam espécies da fauna de mamíferos com grande probabilidade de ocorrência na área de estudo.

Os mamíferos de médio e grande porte identificados na fauna regional estão relacionados no QUADRO 5.4.3.3, num total de 28 espécies (não foram consideradas as identificadas somente até gênero), pertencentes a sete Ordens e 16 Famílias. Do total de espécies encontradas nos estudos, atualmente sete estão ameaçadas de extinção segundo as listas estadual e federal das espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção. Segundo a lista federal, Alouatta guariba, Callicebus personatus, Callithrix aurita, Puma concolor e Leopardus tigrinus estão ameaçados de extinção, estando o bugio, o sauá e a onça classificadas como “Vulnerável” (VU) e o sagui e o gato-do-mato-pequeno como “Em perigo” (EN). Segundo a lista estadual, Mazama americana, Alouatta guariba, Callithrix aurita, Leopardus pardalis, Leopardus tigrinus e Puma concolor estão ameaçados de extinção.

Entre as 28 espécies encontradas em Unidades de Conservação próximas ou registradas anteriormente em outro licenciamento (PROMINER, 2016), estão inclusas as 13 espécies registradas nas duas campanhas do EIA. O EIA não acrescentou nenhuma espécie ainda inédita à lista regional.

O Leporidae exótico L. europaeus (lebre) não foi registrado no EIA, mas foi encontrado em trabalhos na região e registrado na área de estudo durante levantamento anteriormente realizado pela Prominer. A espécie foi introduzida pela Argentina e hoje pode ser encontrada na região sul e sudeste do Brasil. Essa espécie é um forte competidor do único leporídeo brasileiro, Sylvilagus brasiliensis (tapeti), e por ocupar um nicho muito similar ao tapeti, o L. europaeus exerce uma forte pressão de competição sobre a espécie nativa, o que está acarretando uma diminuição da população do leporidae brasileiro (MIRANDA et al., 2009). O S.brasiliensis (tapeti) embora citado em trabalhos na região, não havia sido registrado anteriormente pela Prominer na área de estudo, e foi acrescentado durante o EIA.

QUADRO 5.4.3.4
MASTOFAUNA REGIONAL

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	LITERATURA A e B	PROMINER (2016)	AMEAÇA SP	AMEAÇA BR
DIDELPHIMORPHIA					
Didelphidae					
Didelphis aurita	gambá-de-orelha-preta	A, B	Af, En		
Philander opossum	cuíca-quatro-olhos	A			
CINGULATA					
Dasypodidae					
Dasypus novemcinctus	tatu-galinha	A, B	Vp, En		
Euphractus sexcinctus	tatu-peba	B	Vp, En		
ARTIODACTYLA					
Cervidae					
Mazama sp.	veado	B			
Mazama americana	veado-mateiro	A		AE	
Mazama gouazoubira	veado-catingueiro		Af, Vp, En		
Tayassuidae					
Pecari tajacu	cateto	A			

Continua...

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.4.3.4
MASTOFAUNA REGIONAL

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	LITERATURA A e B	PROMINER (2016)	AMEAÇA SP	AMEAÇA BR
PRIMATES					
Atelidae					
Alouatta guariba	bugio-ruivo	A, B		AE	VU
Callithrichidae					
Callithrix aurita	sagui-da-serra-escuro	A, B		AE	EN
Callithrix penicillata	mico-estrela	B			
Pitheciidae					
Callicebus personatus	sauá	A			VU
CARNIVORA					
Canidae					
Cerdocyon thous	cachorro-do-mato	A, B	Af, Vp, En		
Felidae					
Leopardus sp.	gato-do-mato	B			
Leopardus tigrinus	gato-do-mato-pequeno		Af, Vp	AE	EN
Leopardus pardalis	jaguatirica	A		AE	
Puma concolor	onça-parda	A		AE	VU
Mustelidae					
Eira barbara	irara	A, B			
Galictis cuja	furão	A			
Procyonidae					
Nasua nasua	quati	A, B	Af, En		
Procyon cancrivorous	mão-pelada	B			
LAGOMORPHA					
Leporidae					
Sylvilagus brasiliensis	tapeti	A, B			
*Lepus europaeus**	lebrão	B	Af, Vp, En		
RODENTIA					
Caviidae					
Cavia sp.	preá	B			
Cavia aperea	preá	A			
Hidrochoerus hydrochaeris	capivara	A, B			
Cuniculidae					
Dasyprocta azarae	cutia	A			
Erethizontidae					
Coendou spinosus	ouriço-caxeiro	A			
Coendou insidiosus	ouriço-caxeiro	B			
Myocastoridae					
Myocastor coypus **	ratão-do-banhado	A			
Sciuridae					
Guerlinguetus brasiliensis	esquilo	A, B	En		

Legenda: LITERATURA A – Marinho-Filho (1992); LITERATURA B – Negrão & Valladares-Padua (2006). Detecção: Av – avistamento; En – entrevista; Vp – vestígios e pegadas; Af – armadilha fotográfica. *Espécies exótica; **Espécie natural de outro estado e introduzida na região. AMEAÇA SP - Segundo a Lista da Fauna Ameaçada de Extinção, do Decreto nº 60.133/2014. AMEAÇA BR – Segundo Lista Nacional das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção do MMA/IBAMA, 2014.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

✓ ***Considerações sobre a mastofauna***

A fauna encontrada no local de estudo é pobre e totalmente descaracterizada. Como já esperado, a fauna local é constituída principalmente por espécies comuns, e de ampla distribuição pelo Brasil e associadas a ambientes alterados. Vale ressaltar a presença de cachorros e gatos domésticos na área estudada. Essas espécies domésticas, além de predarem mamíferos e aves silvestres, afugentam a mastofauna do local, interrompendo importantes processos ecológicos. Esses fatores são decorrentes da grande fragmentação existente no local.

Apesar da fauna empobrecida, duas espécies ameaçadas, o gato-do-mato-pequeno (*L. tigrinus*) e o sagui-da-serra-escuro (*C. aurita*), foram registradas no local. O último é também endêmico da Mata Atlântica. 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 as espécies que estão sob risco de extinção. Tal fato é corroborado pela utilização dos remanescentes nativos pelo gato-do-mato-pequeno como parte integrante de sua área de vida ao longo dos estudos (RCA/PCA e EIA), demonstrando sua permanência na região.

Era esperado que em algumas áreas os registros fossem mais abundantes, como o ocorrido na área do Depósito de Estéril 5, pela proximidade com o rio Tietê. Essa área, próxima ao rio Tietê, representa um importante corredor ecológico para a dispersão de espécies e ocorrência dessas pelo maior suporte em termos de recursos. No entanto, destaca-se, que na área de ampliação do empreendimento, foi encontrada a maior riqueza e maior número de registros, nas duas campanhas do EIA, notadamente registradas no remanescente de mata secundária presente no local.

As formações vegetais nativas presentes na área de estudo, embora não apresentem um bom estado conservação, face seu estado secundário devido à acentuada antropização regional, demonstram condições de alojar populações naturais de mamíferos descritas para a região do entorno, e muito provavelmente a porção ao norte (onde se encontra a Serra do Japi), os Rios Juqueri e Tietê estejam propiciando ligação entre elas. Neste caso, atuando como corredores, que são *habitats* de grande importância biológica na preservação da biodiversidade em áreas degradadas (PRIMACK & RODRIGUES, 2001). Os remanescentes da área de estudo têm atuado também como fonte de alimento e abrigo. Parte da fauna local também utiliza os talhões de *Eucalyptus* sp. com sub-bosque para deslocamento e sobrevivência.

5.4.4. Considerações finais sobre a fauna

Ao longo do ano de 2016 e início de 2017 foram realizados os levantamentos necessários para compor a comunidade faunística da área de estudo para o licenciamento da ampliação do empreendimento da GEOCAL. Foram realizados 20 dias de amostragem para a herpetofauna, 15 dias para a avifauna e 15 dias para a mastofauna.

Em relação aos répteis e anfíbios, foram selecionados 13 pontos de amostragem, abrangendo todas as fisionomias e áreas que sofrerão interferência com a ampliação do empreendimento. Foram identificadas 20 espécies de anfíbios, distribuídas em seis famílias e quatro répteis, distribuídos em quatro famílias. Não houve registro de espécies ameaçadas

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

de extinção e endêmicas da região. A riqueza foi considerada baixa quando considerado o Bioma Mata Atlântica.

Os estudos da herpetofauna concluíram que a riqueza encontrada na área de estudo refletiu o grau de modificações ocorridas na paisagem, favorecendo o aumento da abundância de algumas espécies de hábitos generalistas. A preservação dos fragmentos da reserva legal é importante para a manutenção da comunidade da herpetofauna.

Nos estudos da avifauna foram registradas 148 espécies de aves, distribuídas em 46 famílias. Não foi registrada espécie ameaçada de extinção e 21 espécies consideradas endêmicas da Mata Atlântica e uma endêmica do Cerrado.

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. Porém, foram registradas duas espécies ameaçadas de extinção: o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*) e sagui-da-serra-escura (*Callithrix aurita*). Como espécies endêmicas da Mata Atlântica, foram encontradas o sagui-da-serra-escura e gambá-da-orelha-preta.

As curvas de acumulação de espécies de aves e mamíferos apontaram que ainda há espécies a serem registradas na área de estudo. Os trabalhos de monitoramento que serão realizados na fase de instalação e operação da ampliação do empreendimento suprirão essa lacuna, quanto às espécies que possivelmente não tenham sido inventariadas para este estudo.

O entorno do empreendimento apresenta um corredor de vegetação, onde grande parte da fauna pode se refugiar. O projeto de afugentamento da fauna com a 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 de *Eucalyptus* sp. isolados. A fauna precisa ser direcionada aos fragmentos de maior tamanho ou conectados entre si, com acesso a água e recursos alimentares. Ao norte da área encontra-se o rio Juqueri e a Serra do Japi que podem receber parte das espécies que ocorrem nessa região. Já ao sul da área do empreendimento encontra-se a Reserva Legal, que será preservada e pode receber parte da fauna dessas áreas ao sul.

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 e dos depósitos de estéril pleiteada pela GEOCAL.

É previsto no Capítulo 9.4.10 o monitoramento de aves e mamíferos, com ênfase nas espécies ameaçadas encontradas nos estudos atuais bem como a elaboração de um plano de afugentamento e resgate de fauna para os serviços de supressão de vegetação nativa em estágio médio no Capítulo 9.1.7.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

5.5. MEIO SOCIOECONÔMICO

Para a elaboração do diagnóstico do meio antrópico, adotou-se com área de influência direta – AID o município de Santana de Parnaíba, já os impactos sociais e econômicos indiretos ocorrerão essencialmente no âmbito do território abrangido pela Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, especialmente em sua porção oeste. Assim, algumas das informações da AID solicitadas no Termo de Referência estão contempladas no diagnóstico referente ao município de Santana de Parnaíba, enquanto que 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, a do município de Santana de Parnaíba (AID). A área diretamente afetada – ADA pelo empreendimento está compreendida na propriedade da empresa GEOCAL, onde não residem moradores.

5.5.1. Contexto regional

Santana de Parnaíba 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.

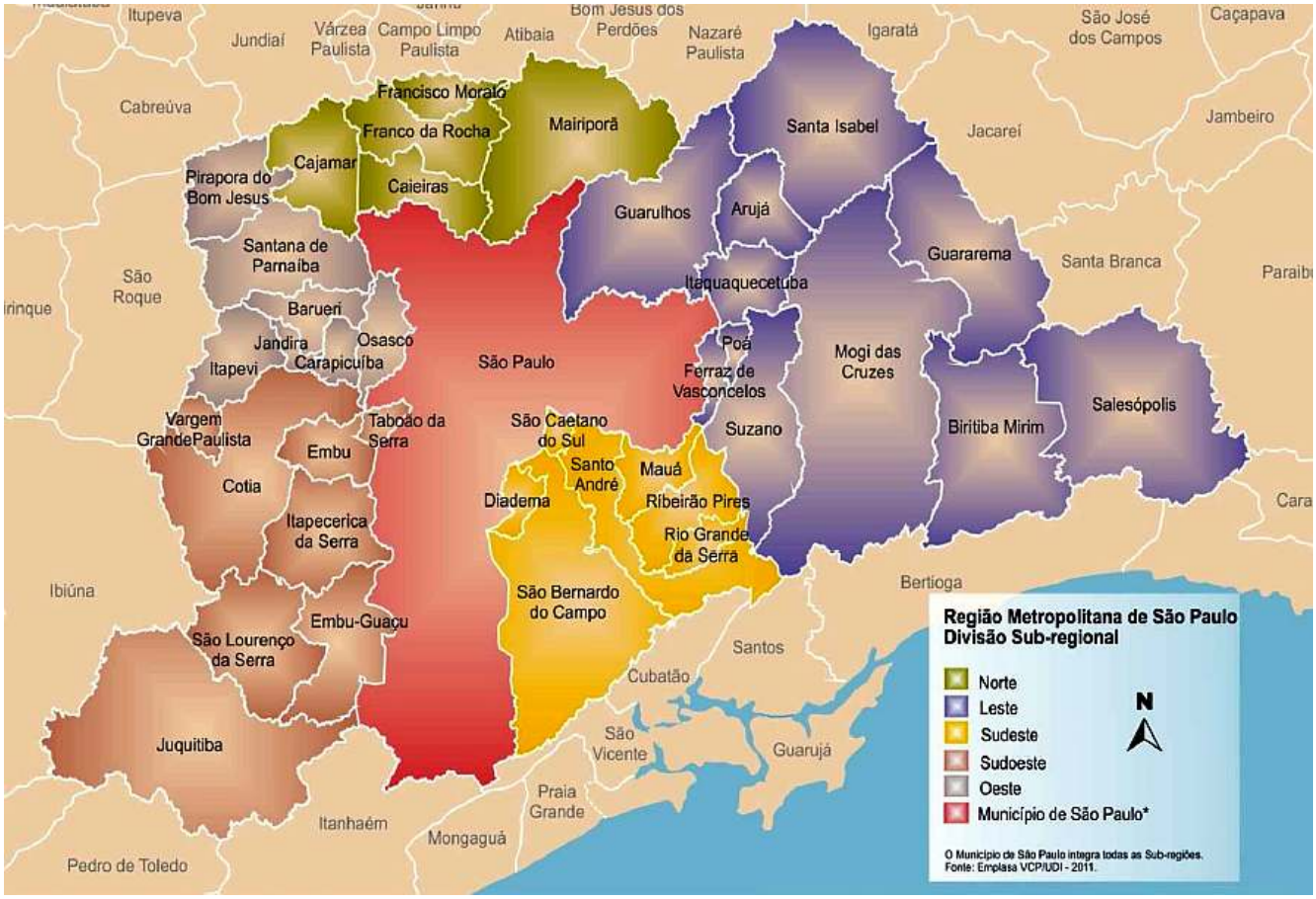
Com a reorganização da RMSP a partir de estudos realizados pela Emplasa, aprovada por meio da Lei Complementar Estadual 1.139 de 2011, Santana de Parnaíba passou a integrar a Divisão Sub-regional Oeste, juntamente com outros 07 municípios – Barueri, Carapicuíba, Itapevi, Jandira, Osasco e Pirapora do Bom Jesus (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 passado, 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. De acordo com dados do censo demográfico de 2010 do IBGE, esta Sub-regional Oeste concentrava 8,6% da população da RMSP, com destaque para Osasco, que apresentada a maior população residente (666.740 habitantes) e, por outro lado, Pirapora do Bom Jesus, com apenas 14.733 habitantes. Em relação à RMSP, Osasco é o quinto município mais populoso. Com exceção de Carapicuíba e Osasco, que apresentaram taxas de crescimento demográfico de respectivamente 0,70% e 0,21%, nos demais municípios foram registradas taxas superiores às da RMSP no último decênio, com destaque em Santana de Parnaíba (3,82%) e Pirapora do Bom Jesus (2,41%).

Inicialmente povoada como entreposto de tropeiros e bandeirantes que adentravam o interior em busca de índios 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

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

concentrado no município de São Paulo, que detinha cerca de 35% das indústrias existentes em todo o estado de São Paulo (CONSTANTINO, 2009). Durante este 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 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. Esta 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

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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, 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 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 projeção da população feita pela Fundação Seade para o ano de 2015, viviam 20.443.152 pessoas, distribuídas em uma área de 7.946,84 km^2. É uma região intensamente povoada, com densidade demográfica de 2.572,45 habitantes/km^2, e com alto grau de urbanização (98,86%), de acordo com dados do censo demográfico de 2010 (IBGE, 2016), 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.

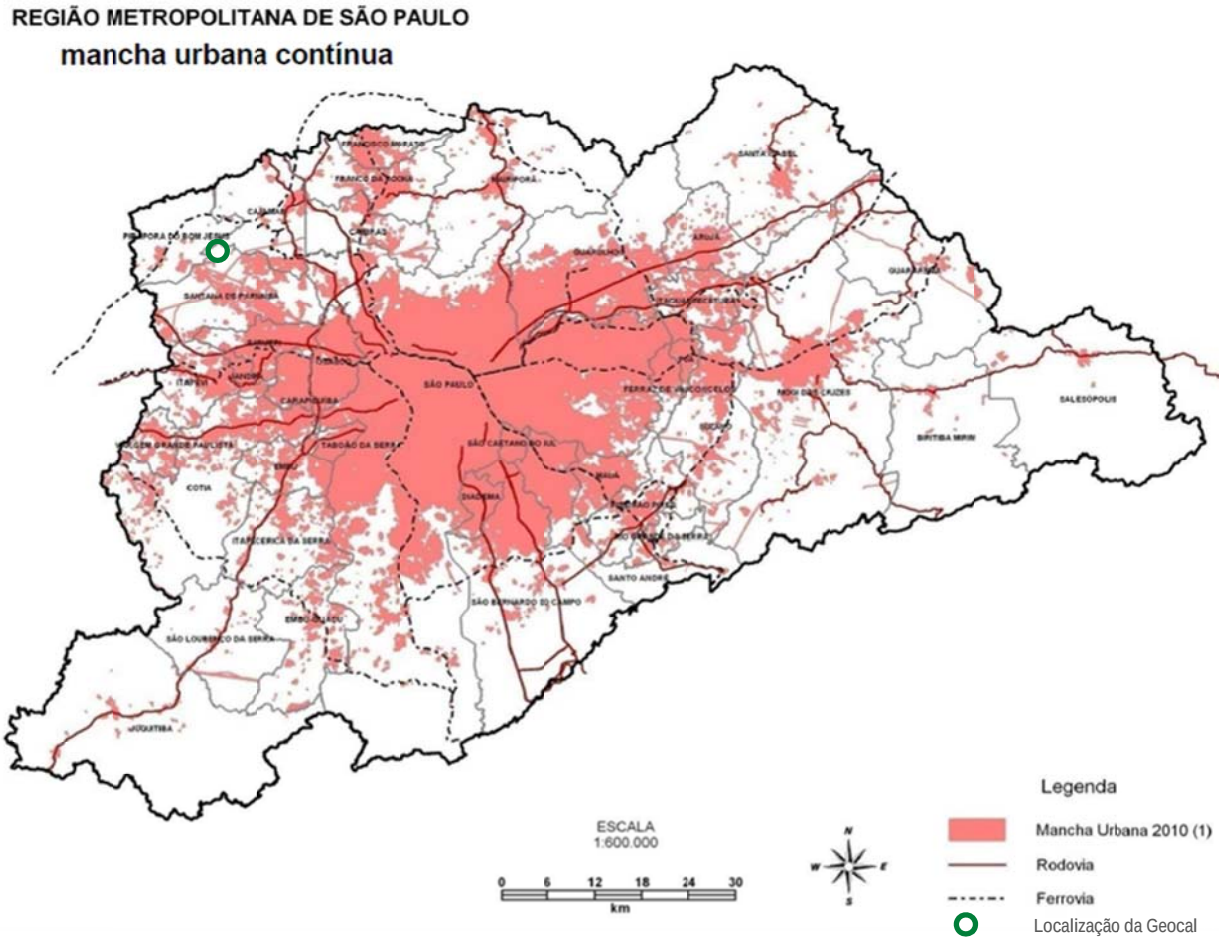
Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.5.1.1
POPULAÇÃO RESIDENTE POR CONDIÇÃO NOS MUNICÍPIOS DA RMSP (EM %) - 2010

MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO RESIDENTE		
	ABSOLUTA	URBANA (%)	RURAL (%)
1. Arujá	74.905	96,0	4,0
2. Barueri	*240.749*	*100,0*	*0,0*
3. Biritiba-Mirim	28.575	85,8	14,2
4. Caieiras	86.529	97,5	2,5
5. Cajamar	64.114	98,0	2,0
6. Carapicuíba	*369.584*	*100,0*	*0,0*
7. Cotia	201.150	100,0	0,0
8. Diadema	386.089	100,0	0,0
9. Embu das Artes	240.230	100,0	0,0
10. Embu-Guaçu	62.769	97,3	2,7
11. Ferraz de Vasconcelos	168.306	95,5	4,5
12. Francisco Morato	154.472	99,8	0,2
13. Franco da Rocha	131.604	92,1	7,9
14. Guararema	25.844	86,0	4,0
15. Guarulhos	1.221.979	100,0	0,0
16. Itapecerica da Serra	152.614	99,2	0,8
17. Itapevi	*200.769*	*100,0*	*0,0*
18. Itaquaquecetuba	321.770	100,0	0,0
19. Jandira	*108.344*	*100,0*	*0,0*
20. Juquitiba	28.737	77,4	22,6
21. Mairiporã	80.956	87,4	12,6
22. Mauá	417.064	100,0	0,0
23. Mogi das Cruzes	387.779	92,1	7,9
24. Osasco	*666.740*	*100,0*	*0,0*
25. Pirapora do Bom Jesus	*15.733*	*100,0*	*0,0*
26. Poá	106.013	98,4	1,6
27. Ribeirão Pires	113.068	100,0	0,0
28. Rio Grande da Serra	43.974	100,0	0,0
29. Salesópolis	15.635	63,7	36,3
30. Santa Isabel	50.453	78,5	21,5
31. Santana de Parnaíba	*108.813*	*100,0*	*0,0*
32. Santo André	676.407	100,0	0,0
33. São Bernardo do Campo	765.463	98,3	1,7
34. São Caetano do Sul	149.263	100,0	0,0
35. São Lourenço da Serra	13.973	91,0	9,0
36. São Paulo	11.253.503	99,1	0,9
37. Suzano	262.480	96,5	3,5
38. Taboão da Serra	244.528	100,0	0,0
39. Vargem Grande Paulista	42.997	100,0	0,0
	19.683.975	98,86	1,14

Fonte: IBGE, 2016 - Censo demográfico 2010. Obs: em itálico, destaque para os municípios integrantes da Sub-regional Oeste

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



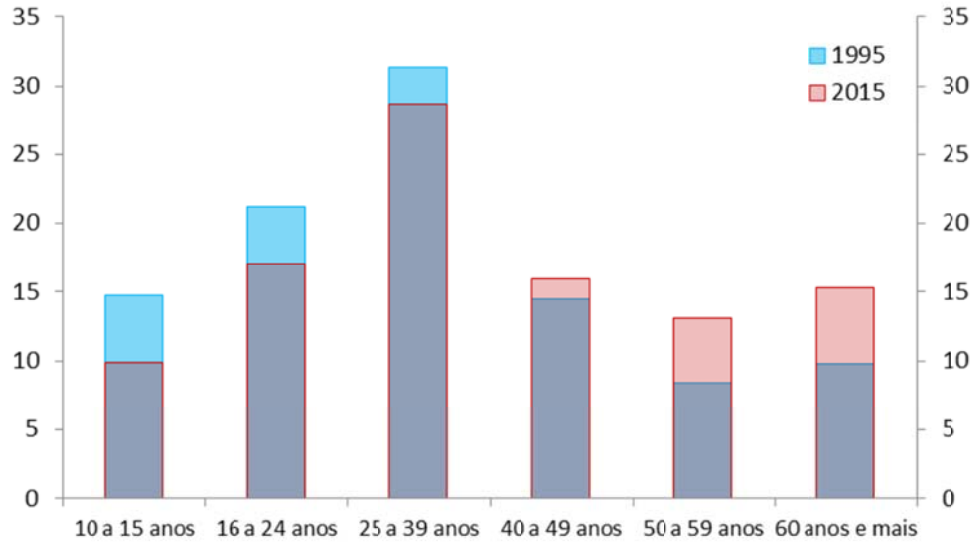
Fonte: EMPLASA, 2011

FIGURA 5.5.1.2 – Mapa da mancha urbana contínua da RMSP

Do total de 19.683.975 habitantes, 74,1% (14,5 milhões) estão concentradas nos municípios de São Paulo, Guarulhos, São Bernardo do Campo, Santo André e Osasco, sendo que 52,1% são mulheres e 47,9% são homens. Em relação à estrutura etária, 29,8% da população têm até 19 anos de idade, enquanto 49,1% têm entre 20 e 49 anos e 21,1 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.*

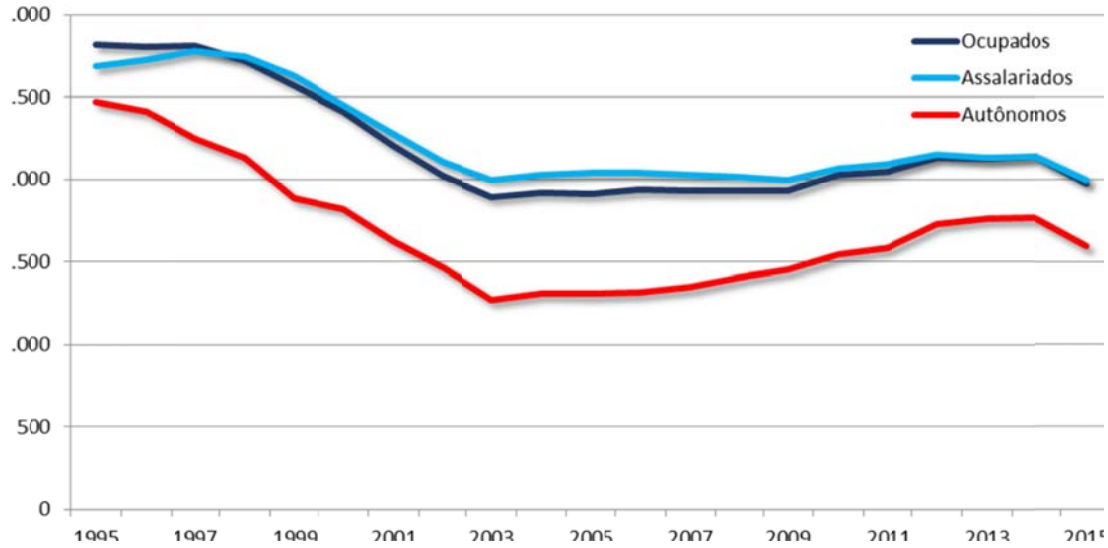
Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



Fonte: Fundação SEADE/DIEESE. 2016 - Pesquisa de Emprego e Desemprego

FIGURA 5.5.1.3 – Divisão por faixa etária (%) da PIA na RMSP – 1995 a 2015

A pesquisa da SEADE/DIEESE para o período de 1995 a 2015 aponta uma tendência de queda o rendimento médio real na RMSP durante o período de 1995 a 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.

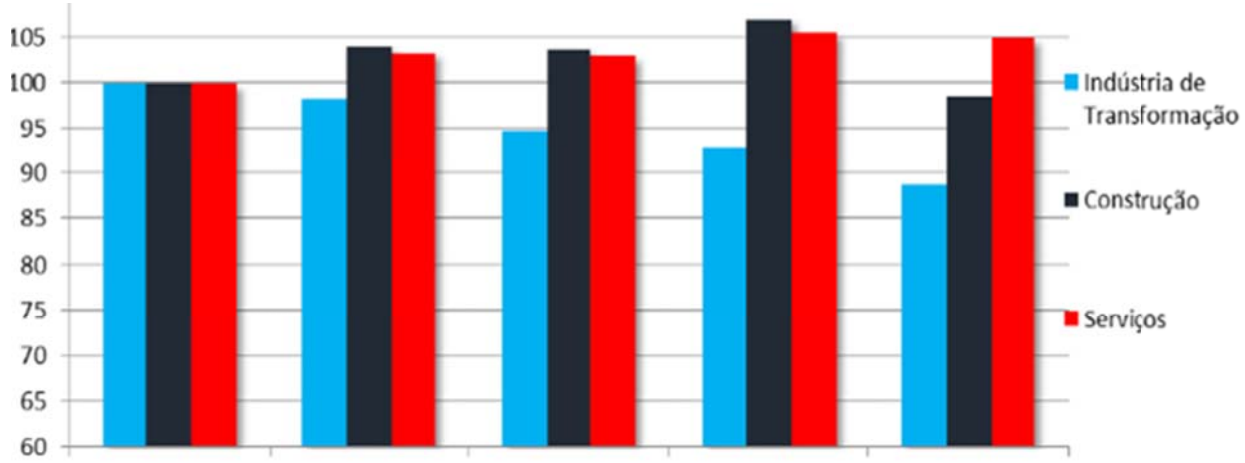


Fonte: Fundação SEADE/DIEESE. 2016 - Pesquisa de Emprego e Desemprego

FIGURA 5.5.1.4 – Rendimento médio real (em R$ de nov/15) na RMSP – 1995 a 2015

Quanto ao nível de ocupação por setor de atividade na RMSP, entre os anos de 2011 e 2015, ilustrado na FIGURA 5.5.1.5, 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



Fonte: Fundação SEADE/DIEESE. 2016 - Pesquisa de Emprego e Desemprego

FIGURA 5.5.1.5 – Nível de ocupação por setor de atividade na RMSP – 2011 a 2015

Embora concentrando quase 20 milhões de habitantes, de acordo com a SEADE (2011), tem se observada na RMSP uma tendência de "diminuição do poder de atração ou retenção populacional, que passou a apresentar resultados negativos em seus saldos (30 mil ao ano) e taxas migratórias (1,6 mil migrante ao ano por habitante)". A taxa migratória da RMSP tem se apresentado negativa desde o 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 2010, de acordo com o IBGE (2016), o Produto Interno Bruto – PIB da RMSP totalizava R$ 770 bilhões, que correspondia a 20,4% do PIB brasileiro. Em termos comparativos, o estado de São Paulo participava com 33,3% no PIB nacional, ou seja, R$ 1,29 trilhões, sendo que do total do PIB estadual, 59,5% eram provenientes da RMSP (QUADRO 5.5.1.2). São Paulo, Guarulhos, Osasco, São Bernardo do Campo e Barueri foram os cinco municípios que apresentaram os maiores PIBs no ano de 2010. Barueri apresentou em 2008 o maior PIB per capita da RMSP, de R$ 47.192,54, fato que se deve à localização das sedes de grandes empresas no município.

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, o setor industrial colaborava 14,31%, o setor de construção com 5,8% e a agricultura participava com apenas 0,13% (SEADE, 2016).

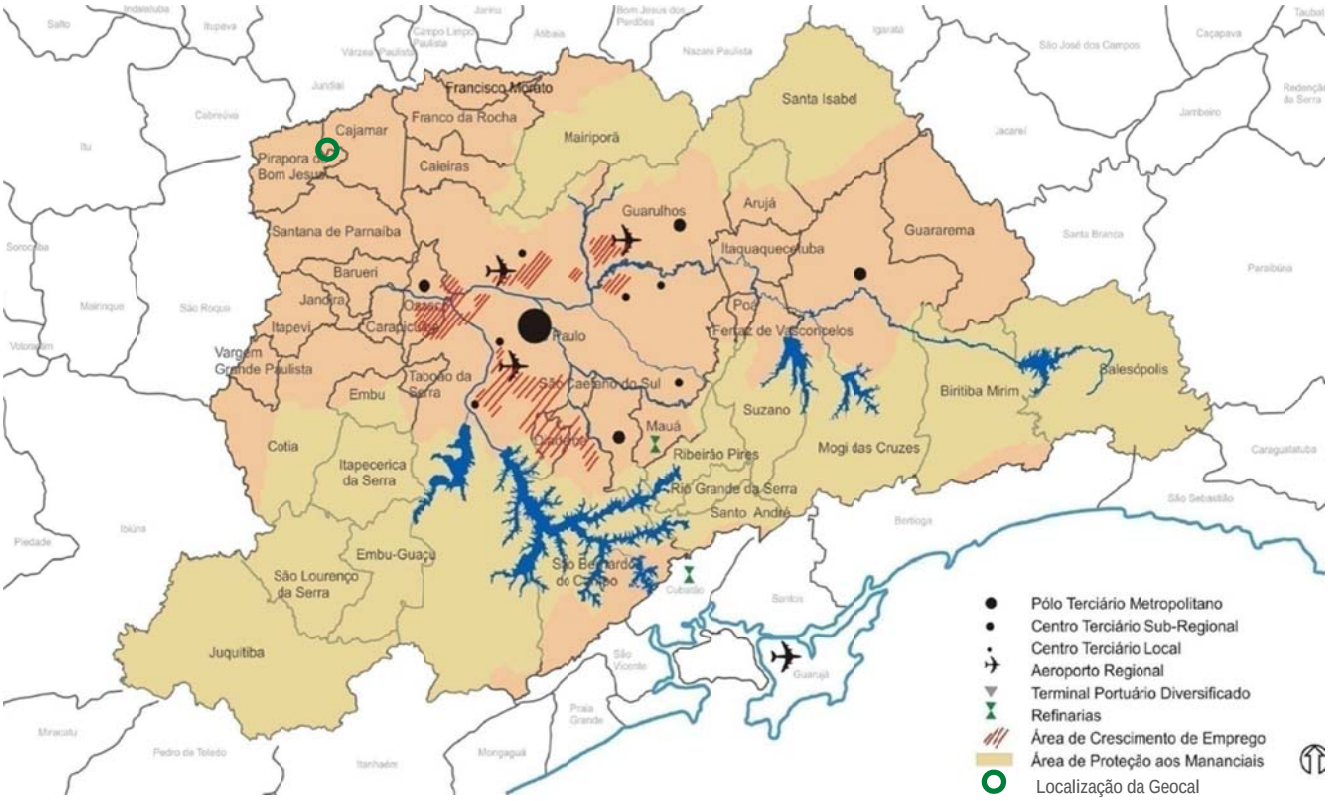
Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.5.1.2
PRODUTO INTERNO BRUTO - 2010

REGIÃO	R$ (mil reais)	PARTICIPAÇÃO (em %)
BRASIL	**3.885.847.000**	**100,0**
REGIÃO SUDESTE	2.180.954.306	56,1
REGIÃO NORTE	207.111.154	5,3
REGIÃO NORDESTE	522.765.209	13,5
REGIÃO SUL	620.196.524	16,0
REGIÃO CENTRO-OESTE	354.819.807	9,1
BRASIL	**3.885.847.000**	**100,0**
REGIÃO SUDESTE	2.180.954.306	56,1
ESTADO SP	1.294.649.138	33,3
RMSP	770.372.764	20,4
ESTADO SP	**1.294.649.138**	**100,0**
RMSP	770.372.764	59,5

Fonte: IBGE, 2016

Segundo o mapa da EMPLASA (2011), São Paulo, Guarulhos, Osasco e Diadema são os municípios da RMSP com maior crescimento de empregos, conforme se observa na FIGURA 5.5.1.6.



Fonte: EMPLASA, 2011

FIGURA 5.5.1.6 – Mapa da “complementaridades funcionais” da RMSP.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

5.5.2. O município de Santana de Parnaíba

De acordo com o IBGE (2017), “Santana de Parnaíba nasceu às margens do rio Tietê, durante a administração de Mem de Sá, terceiro governador-geral do Brasil. Há registros de que o primeiro a se instalar na região foi o português Manuel Fernandes Ramos, participante de uma expedição realizada em 1561 por Mem de Sá para explorar o sertão – no sentido Rio Tietê abaixo –, em busca de ouro e metais preciosos. Estabeleceu-se no povoado, construindo uma fazenda e uma capela em louvor a Santo Antônio, mas sua estrutura precária não resistiu às constantes enchentes e acabou destruída. Posteriormente, seus herdeiros e sua mulher, Suzana Dias, resolveram erguer, em 1580, uma nova capela, desta vez em honra de Sant'Ana”. Assim, desenvolveu-se o povoado ao redor da capela que, por Provisão de 14 de novembro de 1625, foi elevado à categoria de vila com a denominação de Santana de Parnaíba (IGC, 1995).

Ainda de acordo com o IBGE, “durante o período colonial, a vila possuía apenas uma economia de subsistência, baseada nas lavouras de trigo, algodão, cana, feijão e milho, sustentando um pequeno comércio com as povoações vizinhas. Seus habitantes, para contornar as dificuldades econômicas decorrentes de seu isolamento em relação à metrópole, contavam com o fato de a vila ser um importante ponto de partida do movimento das bandeiras, que exploravam o sertão com o duplo objetivo de capturar indígenas e descobrir metais preciosos. Nos séculos XVII e XVIII, Santana de Parnaíba conheceu um certo desenvolvimento, promovido pelo emprego da mão-de-obra indígena e pela chegada de famílias importantes, como, por exemplo, a dos Pires. Apresentou-se, por um lado, como uma das principais áreas de mineração da capitania, tendo dentre seus moradores o padre Guilherme Pompeu de Almeida, que foi um grande financiador das bandeiras paulistas; por outro, como núcleo exportador de mão-de-obra indígena para as demais capitanias, entrando muitas vezes em confronto com os jesuítas. A vila chega ao século XIX desenvolvendo poucas atividades econômicas, situação agravada ainda mais pela abertura de novas estradas que ligavam São Paulo a outras vilas e cidades sem passar por Parnaíba. Sofreu também o impacto de não ter havido em suas terras a substituição da cultura de cana-de-açúcar pela de café. A cidade permaneceu estagnada até o início do século XX, quando a *Light & Power Company* construiu sua primeira usina hidrelétrica no país, abrindo um novo campo de trabalho na região”.

Em 19 de dezembro de 1906, por meio da Lei Estadual 1.038, foi elevado à categoria de cidade, com a denominação de Parnaíba. Por meio do Decreto-Lei 14.334 de 28 de novembro de 1944, foi alterada a denominação do município para Santana de Parnaíba.

Os municípios de Barueri, Pirapora do Bom Jesus e Cajamar, foram emancipados em 1948, e 1955, respectivamente, com terras desmembradas de Santana de Parnaíba.

O município de Santana Parnaíba tem área territorial de 179,95 km² (IBGE, 2016) e faz divisas com os municípios de Cajamar e Pirapora do Bom Jesus, situado a norte, Araçariguama a oeste, São Paulo a leste, Barueri e Itapevi a sul.

- ✓ ***Aspectos demográficos***

De acordo com o censo demográfico do IBGE (2017), em 2010 Santana de Parnaíba contava com 108.813 habitantes, estando a totalidade residente na cidade; com 53.671 homens e 55.142 mulheres (IBGE, 2017). 21,66% da população tinham menos de 15 anos e

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

9,62% tinham mais de 60 anos. A densidade demográfica era de 604,74 hab/km². Para o ano de 2016, a população estimada pelo IBGE era de 129.261 habitantes, enquanto que a estimativa da Fundação SEADE (2017) para 2016 era de 126.747 habitantes,

No QUADRO 5.5.2.1 são apresentados dados da população residente no município no período compreendido entre 1970 e 2010. Nota-se que entre 1980 e 1991 é que observou o maior crescimento populacional, de 274,6%. Embora entre 1991 e 2000 e entre 2000 e 2010 tenha se observado um crescimento positivo, porém, foi se reduzindo ao longo de duas décadas, de 98,2% e 45,4%, respectivamente. Conforme análise de dados apresentados no QUADRO 5.5.2.1, no período de 1970 a 2010 houve grande aumento do grau de urbanização, passando de 41,43% para 100,0%, taxa superior ao do estado de São Paulo (95,9%) e do Brasil (84,4%). A elevada taxa de urbanização do município registrado entre 1970/1980 deu-se em função do êxodo rural, fenômeno assistido em todo Pais, 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)

Deve-se considerar, no entanto, que a totalidade da área territorial de Santana de Parnaíba é classificada como zona urbana.

QUADRO 5.5.2.1
POPULAÇÃO RESIDENTE E GRAU DE URBANIZAÇÃO – 1970 A 2010

POPULAÇÃO / ANO		ANO				
		1970	1980	1991	2000	2010
TOTAL		5.428	10.081	37.762	74.828	108 813
URBANA		2.240	3.128	37.762	74.828	108 813
RURAL		3.188	6.953	0	0	0
GRAU DE URBANIZAÇÃO (%)	Santana de Parnaíba	41,3	31,0	100,0	100,0	100,0
	Estado de SP	92,1	96,8	97,8	95,8	95,9
	Brasil	55,9	67,6	75,6	81,2	84,4

Fonte: IBGE, 2017

O município apresentou um considerável acréscimo populacional o período de 1991/2000, 1991/2000, quando o crescimento absoluto foi de 37.495 habitantes, sendo que o crescimento vegetativo foi de 7.487 habitantes, com saldo migratório foi de 30.008 habitantes, conforme dados apresentados no QUADRO 5.5.2.2. Entre 2000 e 2007, o município também apresentou um saldo migratório de 26.895 habitantes, sendo a migração responsável por esse aumento.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.5.2.2
CRESCIMENTO ABSOLUTO, VEGETATIVO E SALDO MIGRATÓRIO – 1970 A 2007

PERÍODO	CRESCIMENTO ABSOLUTO	CRESCIMENTO VEGETATIVO	SALDO MIGRATÓRIO
1970/1980	4.490	933	3.557
1980/1991	26.968	2.552	24.416
1991/2000	37.495	7.487	30.008
2000/2007	34.738	7.843	26.895

Fonte: UNICAMP, 2009

O QUADRO 5.5.2.3 apresenta a população residente no município de Santana de Parnaíba em 2010, conforme dados do censo demográfico do IBGE (2016), por faixa etária. Nota-se que 92,4% da população têm até 59 anos, estando este percentual relativamente bem distribuído entre as faixas etárias de 0 a 9 anos de idade até 40 a 49 anos de idade. Somente 7,6% da população têm mais de 60 anos.

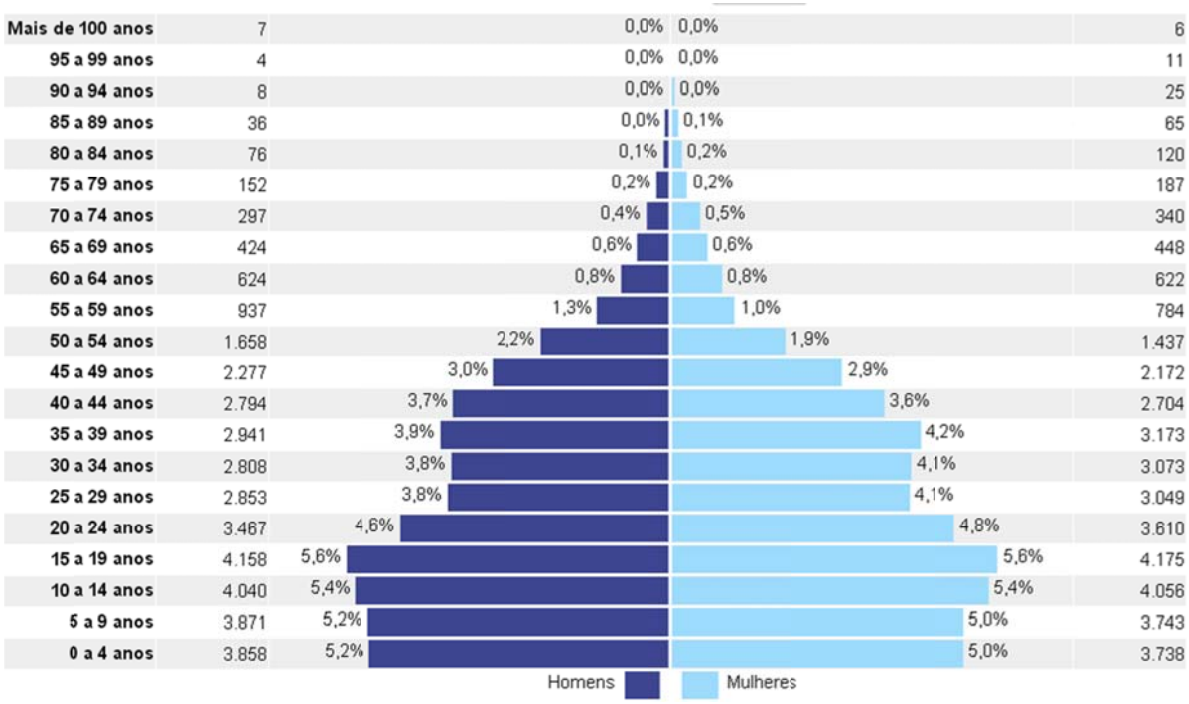
QUADRO 5.5.2.3
POPULAÇÃO RESIDENTE POR FAIXA ETÁRIA EM SANTANA DE PARNAÍBA - 2010

FAIXA ETÁRIA	POPULAÇÃO TOTAL		HOMENS	MULHERES
	ABSOLUTA	RELATIVA		
0 a 9 anos	16.733	15,4	8.519	8.214
10 a 19 anos	19.886	18,3	10.186	9.700
20 a 29 anos	19.434	17,9	9.518	9.916
30 a 39 anos	17.855	16,4	8.440	9.415
40 a 49 anos	15.414	14,2	7.458	7.956
50 a 59 anos	11.136	10,2	5.575	5.561
60 a 69 anos	5.268	4,8	2.665	2.603
70 anos ou mais	3.087	2,8	1.310	1.777
TOTAL	**108.813**	**100,0**	**53.671**	**55.142**

Fonte: IBGE, 2016 - Censo demográfico 2010.

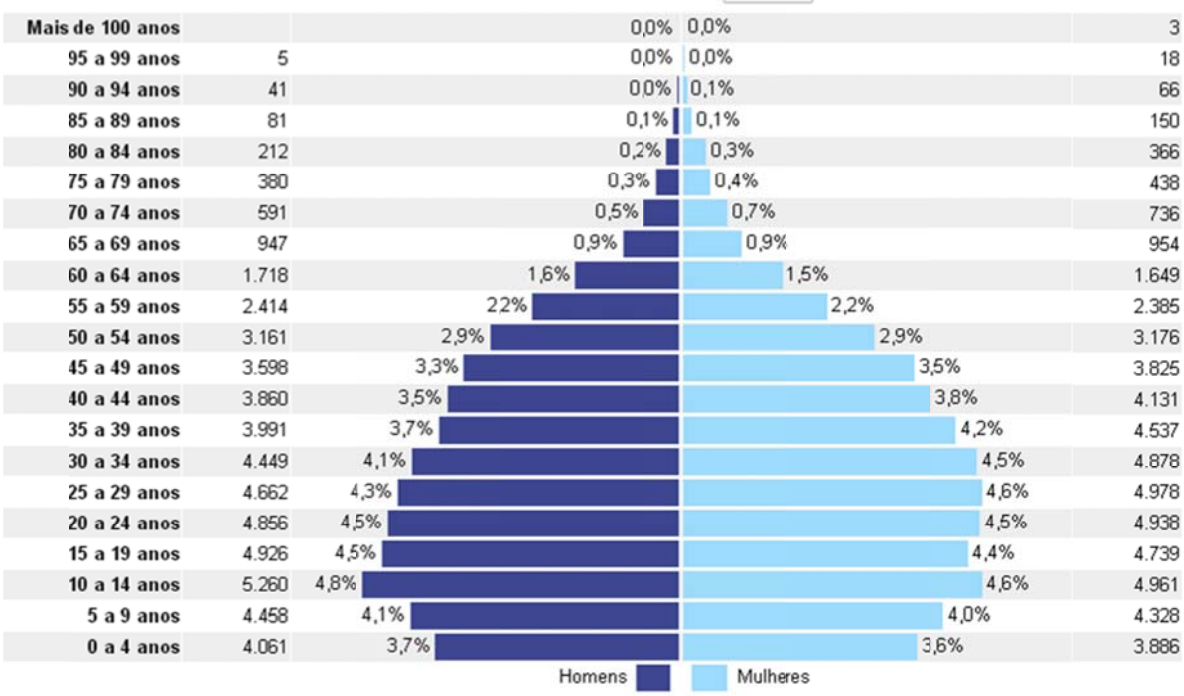
Os dados apresentados no QUADRO 5.5.2.3 permitem concluir que haverá um expressivo aumento da população com mais de 60 anos nas próximas duas décadas, apontando no sentido de um envelhecimento da população. Entre 2000 e 2010, observou-se no município a redução do crescimento populacional e também a mudança da estrutura da pirâmide populacional, com aumento da população na faixa de 25 e 34 anos e 45 a 89 anos de idade e, por outro lado a redução da população nas demais faixas etárias, de ambos os sexos, conforme se observa nas FIGURAS 5.5.2.1 e 5.5.2.2. 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 2010, a população feminina em Santana de Parnaíba era ligeiramente superior à masculina, sendo que esta é majoritária apenas entre a população de 5 a 19 anos de idade.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



Fonte: IBGE, 2016

FIGURA 5.5.2.1 – Distribuição da população por sexo, segundo grupos de idade em 2000.



Fonte: IBGE, 2016

FIGURA 5.5.2.2 – Distribuição da população por sexo, segundo grupos de idade em 2010.

Os dados do censo 2010 do IBGE (2016) apontaram que a população de Santana de Parnaíba é majoritariamente branca, compreendendo 59,6% dos habitantes. A população declarada parda compreende 34,5% do universo e 4,8% é negra e 1,1% é amarela. Apenas 0,1% da população se declarou indígena.

A projeção da população residente em Santana de Parnaíba, realizada pela Fundação SEADE, entre os anos de 2017 e 2030, é apresentada no QUADRO 5.5.2. De 2010, cujo censo do IBGE (2017) apontou uma população residente de 108.813 habitantes, até o ano

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

de 2030 é estimado um aumento populacional absoluto de 53.509, que corresponde a um aumento relativo de 49,2%.

QUADRO 5.5.2.4
PROJEÇÃO* DA POPULAÇÃO DE SANTANA DE PARNAÍBA – 2017 A 2030

ANO	HOMEM	MULHER	TOTAL
2017	63.821	65.681	129.502
2018	65.203	67.114	132.317
2019	66.615	68.579	135.194
2020	68.057	70.075	138.132
2025	74.352	76.653	151.005
2030	79.862	82.460	162.322

Fonte: Fundação SEADE, 2017 – *Projeção de população residente em 1º de julho

No que tange à taxa geométrica de crescimento anual da população, de acordo com dados apresentados no QUADRO 5.5.2.5, Santana de Parnaíba apresentou no período entre 1970 e 2010, taxa muito superiores às do estado de São Paulo e do Brasil. A maior taxa de crescimento anual da população foi verificada entre os anos de 1980/1991, atingindo 12,71%a.a., mas tal índice foi alcançado em função do saldo migratório. De acordo com a UNICAMP, 2009, 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”. Na década seguinte, 1991/2000, embora elevada, esta taxa de crescimento do município foi reduzida a 8,11%a.a., porém, ainda muito elevada frente ao País e ao estado de São Paulo. Entre 2000 e 2010, a taxa continuou elevada no município, mas caiu para 3,8%a.a., frente a 1,17%a.a. e 1,09%a.a. do Brasil e do estado de São Paulo, respectivamente.

QUADRO 5.5.2.5
TAXA GEOMÉTRICA DE CRESCIMENTO ANUAL DA POPULAÇÃO – 1970 A 2010

PERÍODO	TAXA DE CRESCIMENTO (%a.a)		
	BRASIL	ESTADO DE SP	SANTANA DE PARNAÍBA
1970/1980	2,48	3,49	6,25
1980/1991	1,93	2,13	12,71
1991/2000	1,64	1,80	8,11
2000/2010	1,17	1,09	3,85

Fonte: IBGE, 2016 - Censo Demográfico 1950/2000; SEADE, 2016; UNICAMP. 2009.

Os deslocamentos populacionais diários no município de Santana de Parnaíba 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. Os resultados preliminares deste estudo não apontam a origem e destino dos movimentos diários para trabalho no município de Santana de Parnaíba. Em relação ao tempo de deslocamento das pessoas de Santana de Parnaíba até o local de destino varia de até 5 minutos e mais de duas horas, sendo que 3,1% duram entre 30 minutos até uma hora, 29,0% dura entre uma a duas horas e 27,7% dura entre 5 a 30 minutos. Para a realização dos deslocamentos a centros urbanos vizinhos, os munícipes utilizam as estradas municipais Tenente Marques, dos Romeiros e Alfa Norte e as avenidas Jaguari e Ana Procópio de Moraes (Vau Novo), principais vias do município que se interligam aos municípios vizinhos. Dentre estas vias, as estradas do Vau Novo, Tenente Marques e dos Romeiros é que são utilizadas para o escoamento dos produtos da GEOCAL.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

✓ ***Economia, emprego e renda***

No QUADRO 5.5.2.6 são apresentados o Produto Interno Bruto – PIB e PIB *per capita*, relativos à Santana de Parnaíba, entre os anos de 2010 e 2014. Nota-se que entre os anos de 2010 e 2011 é que houve o maior aumento do PIB, de 19,73%. Entre 2011 e 2012 o aumento do PIB não foi tão expressivo quanto ao do período 2010/2011, porém, nos anos seguintes, os aumentos foram superiores aos de 2011 e 2012. Entre 2010 e 2014 observou-se um expressivo aumento do PIB *per capita*, passando de R$42.436,15 para R$66.784,22. O IBGE (2017) apontou para 2014 um PIB *per capita* de R$ 65.133,86, para Santana de Parnaíba. Quanto à participação do PIB do município em relação ao PIB do estado, este tem aumentado gradativamente, passando de 0,355544% para 0,434034% entre 2010 e 2014.

QUADRO 5.5.2.6
PIB E PIB PER CAPITA DE SANTANA DE PARNAÍBA – 2010 A 2014

ANO	PIB (Em mil reais correntes)	PIB PER CAPITA (Em reais correntes)	PARTICIPAÇÃO NO PIB DO ESTADO (Em %)
2010	4.603.218,73	42.436,15	0,355544
2011	5.734.691,62	51.467,29	0,399165
2012	6.211.289,07	54.268,39	0,398406
2013	7.017.109,37	59.685,54	0,409104
2014	8.065.196,68	66.784,22	0,434034

Fonte: SEADE, 2017.

No QUADRO 5.5.2.7 são apresentados os valores adicionados dos diferentes setores da economia de Santana de Parnaíba para o ano de 2014. Nota-se a participação majoritária do setor de serviços, seguido pelo setor industrial e a agropecuária, com participação de 77,1%, 21,53% e 1,37%, respectivamente.

QUADRO 5.5.2.7
VALOR ADICIONADO POR SETOR ECONÔMICO EM SANTANA DE PARNAÍBA – 2014

VALOR ADICIONADO	R$ (MIL REAIS)	%
Valor adicionado bruto da agropecuária	94.876,34	1,37
Valor adicionado bruto da indústria	1.489.592,80	21,53
Valor adicionado bruto dos serviços	5.335.205,35	77,10
Valor adicionado bruto TOTAL	**6.919.674,5**	**100,0**

Fonte: SEADE, 2017

Segundo o IBGE (2017), conforme dados apresentados no QUADRO 5.5.2.8, em 2014, Santana de Parnaíba contava com 12.003 empresas, dos quais, 11.913 atuantes, com 65.796 pessoas ocupadas assalariadas, dentre um total de 84.780 pessoas. O salário médio mensal é de 3,4 salários mínimos.

QUADRO 5.5.2.8
CADASTRO CENTRAL DE EMPRESAS EM SANTANA DE PARNAÍBA NO ANO DE 2014

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
Número de empresas atuantes	11.913 unidades
Número de unidades locais	12.003 unidades
Pessoal ocupado assalariado	65.796 pessoas
Pessoal ocupado total	84.780 pessoas
Salário médio mensal	3,4 salários mínimos

Fonte: IBGE, 2016 – Cadastro Central de Empresas

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

No QUADRO 5.5.2.9 é apresentada a evolução dos empregos formais de Santana de Parnaíba entre os anos de 2000, 2005, 2010 e 2015, bem como a participação das atividades na geração de empregos formais o os respectivos rendimentos médios, de acordo com dados da Fundação SEADE (2017). Nos anos analisados, observa-se a participação majoritária dos serviços na geração de empregos formais, acima de 60%, seguido pelo setor industrial, no patamar de 20%, do comércio, entre 7 e 14% e da construção civil, sempre inferior a 10% e da agricultura, cuja participação é quase nula. Em relação ao rendimento médio por atividade, destaca-se o da indústria, que é o mais elevado, tendo a construção civil, o comércio e serviços apresentados rendimentos muito semelhantes e a agricultura teve o menor rendimento.

QUADRO 5.5.2.9
EMPREGOS FORMAIS, PARTICIPAÇÃO E RENDIMENTO- 2000, 2005, 2010 e 2015

	ANO	ATIVIDADE				
		Agricultura	Indústria	Construção	Comércio	Serviços
EMPREGOS FORMAIS	2000	9	6.793	883	2.173	19.437
	2005	65	10.105	1.232	7.617	37.929
	2010	25	12.057	3.173	9.063	36.793
	2015	23	11.891	2.825	8.021	38.547
PARTICIPAÇÃO DAS ATIVIDADES NOS EMPREGOS FORMAIS (%)	2000	0,03	23,19	3,01	7,42	66,35
	2005	0,11	17,74	2,16	13,38	66,60
	2010	-	19,70	5,20	14,80	60,20
	2015	0,04	19,40	4,61	13,08	62,88
RENDIMENTO MÉDIO DOS EMPREGOS FORMAIS (R$)	2000	424,97	934,37	635,19	549,35	725,36
	2005	579,78	1.265,63	901,87	956,55	966,24
	2010	n.i.	1.967,06	1.377,66	1.431,28	1.647,74
	2015	1.815,48	3.123,48	2.178,17	2.623,77	2.645,19

Fonte: SEADE, 2017 – Informações dos municípios paulistas

Na FIGURA 5.5.2.3 estão ilustrados os dados sobre os empregos formais por atividades em Santana de Parnaíba.

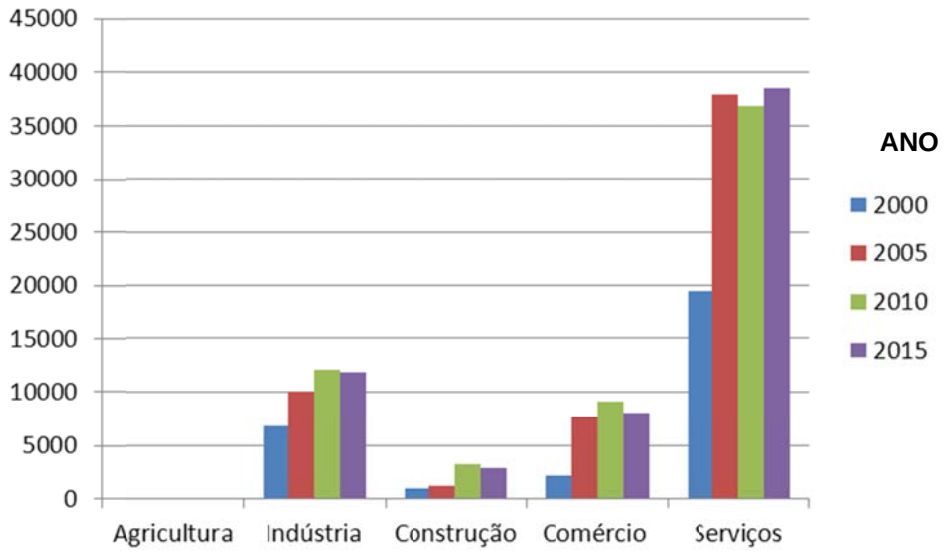


FIGURA 5.5.2.3 – Empregos formais em Santana de Parnaíba por atividade

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Em relação aos empregos formais por sexo, conforme dados da Fundação SEADE (2017), apresentados no QUADRO 5.5.2.10, no período analisado, de 2011 a 2015, a participação dos homens foi maior que o das mulheres, girando entre 58% e 41%, respectivamente.

Em relação ainda aos empregos formais por sexo, e também por setor, em dezembro de 2015, de acordo com dados apresentados no QUADRO 5.5.2.11, do Ministério do Trabalho e Previdência Social – MTPS (2016), os setores industrial, de serviço, e comércio é que concentraram os empregos formais e somente na administração pública o número de empregos formais do sexo feminino foi superior ao do sexo masculino. A participação dos setores da construção civil e agropecuária foi de 4,5%, enquanto que o da agropecuária, serviços industriais de utilidade pública, bem como a de extração mineral foi bastante reduzida, seja na geração de empregos para homens ou para mulheres.

QUADRO 5.5.2.10
EMPREGOS FORMAIS POR SEXO EM SANTANA DE PARNAÍBA – 2011 A 2015

	EMPREGOS FORMAIS				
ANO	TOTAL	HOMENS		MULHERES	
2011	64.624	38.120	58,99	26.504	41,01
2012	63.389	37.943	59,86	25.446	40,14
2013	63.476	37.973	59,82	25.503	40,18
2014	66.771	39.264	58,80	27.507	41,20
2015	61.307	35.531	57,96	25.776	42,04

Fonte: SEADE, 2017 – Informações dos municípios paulistas

QUADRO 5.5.2.11
EMPREGOS FORMAIS POR SETOR E SEXO – DEZEMBRO DE 2015

SETOR DE ATIVIDADE	MASCULINO	FEMININO	TOTAL	%
Extração mineral	249	45	294	0,5
Industrial	8.293	3.345	11.638	19,0
Serviços industriais de utilidade pública	100	16	116	0,2
Construção civil	2.450	320	2.770	4,5
Comércio	4.895	3.353	8.248	13,5
Serviços	17.069	14.103	31.172	50,8
Administração pública	2.424	4.588	7.012	11,4
Agropecuária	51	6	57	0,1
TOTAL	**35.531**	**25.776**	**61.307**	**100,0**

Fonte: MTPS, 2016 - Informações para o Sistema Público de Emprego e Renda - Dados por Município

Os setores industrial e de serviços apresentaram os melhores rendimentos médio no período de 2011 a 2015, seguido pelo comércio, construção civil e agricultura, 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.

QUADRO 5.5.2.12
RENDIMENTO MÉDIO DOS EMPREGOS FORMAIS – 2011 A 2015

ANO	AGRICULTURA	INDÚSTRIA	CONSTRUÇÃO	COMÉRCIO	SERVIÇOS	TOTAL
2011	-	2.141,28	1.562,10	1.708,28	1.848,09	1.867,17
2012	1.998,77	2.408,86	1.802,55	1.981,34	2.052,78	2.093,96
2013	1.435,34	2.643,21	1.919,29	2.311,46	2.315,76	2.360,59
2014	1.576,96	2.860,96	2.113,84	2.468,04	2.484,89	2.535,62
2015	1.815,48	3.123,48	2.178,17	2.623,77	2.645,19	2.714,12

Fonte: SEADE, 2017 – Informações dos municípios paulistas

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Pesquisa no sítio eletrônico do Ministério do Trabalho e Previdência Social – MTPS referente a dados de flutuação de empregos por setor de atividade, referentes ao ano de 2015, são apresentados no QUADRO 5.5.2.13. Com exceção dos serviços industriais de utilidade pública e agropecuária, as demais atividades no município apresentaram saldo negativo de empregos, com maior número de desligamentos do que admissões. No total, foram registrados 26.724 admissões e 30.167 desligamentos, com saldo negativo de 3.443 empregos.

QUADRO 5.5.2.13
FLUTUAÇÃO DO EMPREGO FORMAL EM SANTANA DE PARNAÍBA – 2015

SETOR DE ATIVIDADE	ADMISSÃO	DESLIGAMENTO	SALDO
Extração mineral	69	81	-12
Industrial	3.788	4.645	-857
Serviços industriais de utilidade pública	84	45	39
Construção civil	1.528	1.878	-350
Comércio	3.375	3.805	-430
Serviços	17.390	19.109	-1.719
Administração pública	424	541	-117
Agropecuária	66	63	3
TOTAL	**26.724**	**30.167**	**-3.443**

Fonte: MTPS, 2017 - Informações para o Sistema Público de Emprego e Renda - Dados por Município

As ocupações que tiveram maiores saldos positivos e negativos são apresentadas no QUADRO 5.5.2.14 e são do setor de serviços.

QUADRO 5.5.2.14
OCUPAÇÕES COM MAIORES SALDOS POSITIVOS E NEGATIVOS - 2015

OCUPAÇÃO	ADMISSÃO	DESLIGAMENTO	SALDO
Cobrador interno	2.416	1.999	417
Operador de telemarketing receptivo	379	236	143
Recepcionista.	456	343	113
Analista de desenvolvimento de sistemas	539	479	60
Porteiro de edifícios	387	339	48
TOTAL	**4.177**	**3.396**	**781**
Assistente administrativo	1.866	2.231	-365
Operador de cobrança bancária	6	200	-194
Inspetor de qualidade	100	272	-172
Almoxarife	752	909	-157
Supervisor administrativo	143	286	-143
TOTAL	**2.867**	**3.898**	**-1.031**

Fonte: MTPS, 2017 - Informações para o Sistema Público de Emprego e Renda - Dados por Município

Em relação aos salários médios, segundo dados do MTPS, apresentados no QUADRO 5.5.2.15, no ano de 2015, a administração pública é que teve o melhor salário médio de admissão, de R$ 2. 972,83, seguido pela extração mineral (R$ 1.760,04) e o setor industrial (1.666,27), por outro lado, o setor agropecuário é que teve o menor salário médio de admissão, de R$ 1.182,88.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.5.2.15
SALÁRIO MÉDIO DE ADMISSÃO – 2015

SETOR DE ATIVIDADE	SALÁRIO MÉDIO DE ADMISSÃO (R$)
Administração pública	2.972,83
Extração mineral	1.760,04
Industrial	1.666,27
Serviços	1.593,01
Construção civil	1.554,06
Comércio	1.540,06
Serviços industriais de utilidade pública	1.469,81
Agropecuária	1.182,88

Fonte: MTPS, 2017 - Informações para o Sistema Público de Emprego e Renda - Dados por Município

Em 2010, o rendimento mensal domiciliar per capita no município de Santana de Parnaíba era de R$ 1.986,36, de acordo com dados do IBGE (2017).

Na GEOCAL o salário médio mensal no mês de outubro de 2017 foi de R$ 2.850,00.

✓ *IDH-M e índice paulista de vulnerabilidade social*

Em relação ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), Santana de Parnaíba tem vem apresentado gradativo aumento, passando de 0554 em 1991 para 0,713 em 2000, atingindo o patamar de 0,814 em 2010, ocupando nesse ano a 9ª colocação no ranking entre os 645 municípios paulistas, tendo a dimensão longevidade contribuído para a sua melhora, conforme dados apresentados no QUADRO 5.5.2.16, o que possibilitou a melhoria do município no ranking estadual, passando da posição 105ª em 1991 para a 9ª em 2010. Todas as dimensões contribuíram para a elevação do IDHM, mas a participação da dimensão educação teve contribuição mais representativa. 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 Santana de Parnaíba é muito próximo (0,814).

QUADRO 5.5.2.16
IDH-M EM SANTANA DE PARNAÍBA – 1991, 2000 E 2010

DIMENSÃO	ANO		
	1991	2000	2010
IDH-M LONGEVIDADE	0,7147	0,805	0,849
IDH-M EDUCAÇÃO	0,284	0,530	0,725
IDH-M RENDA	0,801	0,848	0,876
IDH-M	0,554	0,713	0,814
RANKING DO MUNICÍPIO	105º	45º	9º

Fonte: Fundação SEADE, 2017.

O Índice Paulista de Vulnerabilidade Social – IPVS, versão 2010, é um estudo efetuado pela Fundação SEADE[6], 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 SEADE

[6] Disponível em: http://indices-ilp.al.sp.gov.br/view/index.php; acesso em 07 dez 2016.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

considerou dimensões socioeconômicas e demográficas apresentada no QUADRO 5.5.2.17. Na versão 2010 foram gerados sete grupos do IPVS (FIGURA 5.5.2.4).

QUADRO 5.5.2.17
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: SEADE, 2017

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

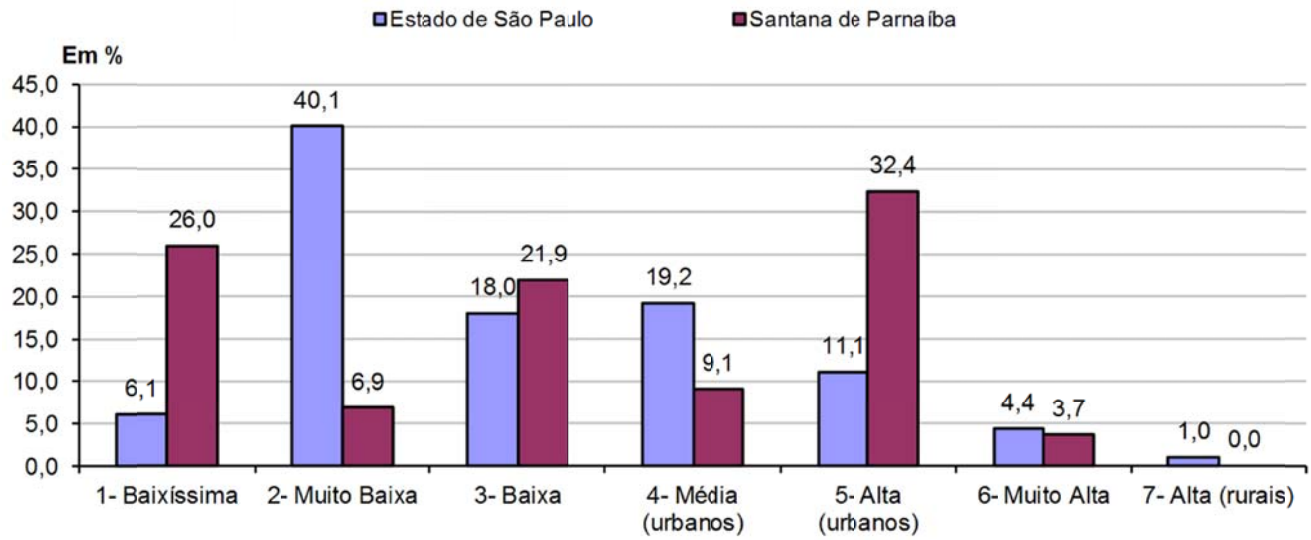
Fonte: SEADE, 2017 – Índice Paulista de Vulnerabilidade Social - IPVS

FIGURA 5.5.2.4 – Grupos do IPVS 2010 (Setores censitários com mais de 50 domicílios)

De acordo com o IPVS, no município de Santana de Parnaíba foram apontados os sete grupos de vulnerabilidade indicados na FIGURA 5.5.2.4. A distribuição da população segundo os grupos do IPVS para o município de Santana de Parnaíba está ilustrada na FIGURA 5.5.2.5. O empreendimento proposto encontra-se no setor censitário que se

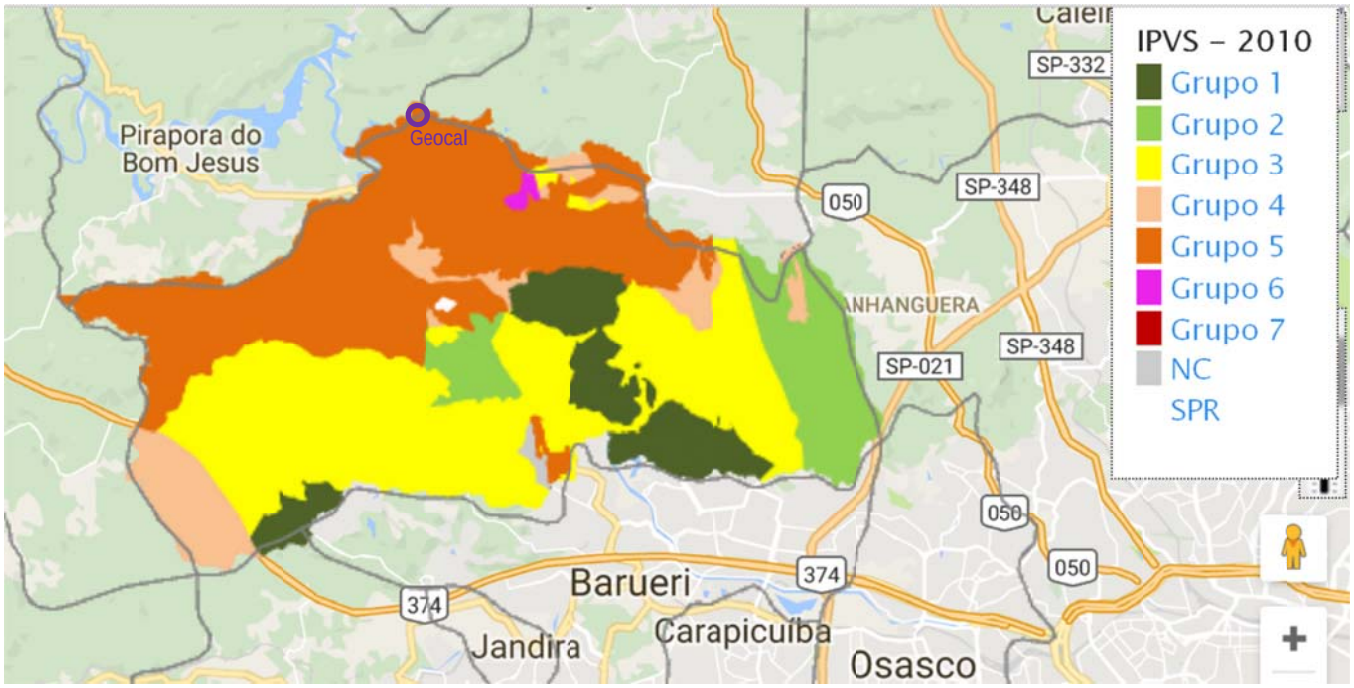
Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

enquadra no Grupo 5, de baixa vulnerabilidade. De acordo com o mapa de Vulnerabilidade Social, apresentado na FIGURA 5.5.2.6, os grupos de maior vulnerabilidade social (5 e 6) estão concentrados nas porções norte do município, onde se encontra o empreendimento proposto. O Bairro 120, na qual foi realizada a pesquisa de percepção ambiental, integra o grupo 6 (muito alta vulnerabilidade).



Fonte: SEADE, 2017 – Índice Paulista de Vulnerabilidade Social – IPVS

FIGURA 5.5.2.5 – População de Santana de Parnaíba segundo grupos do IPVS – 2010



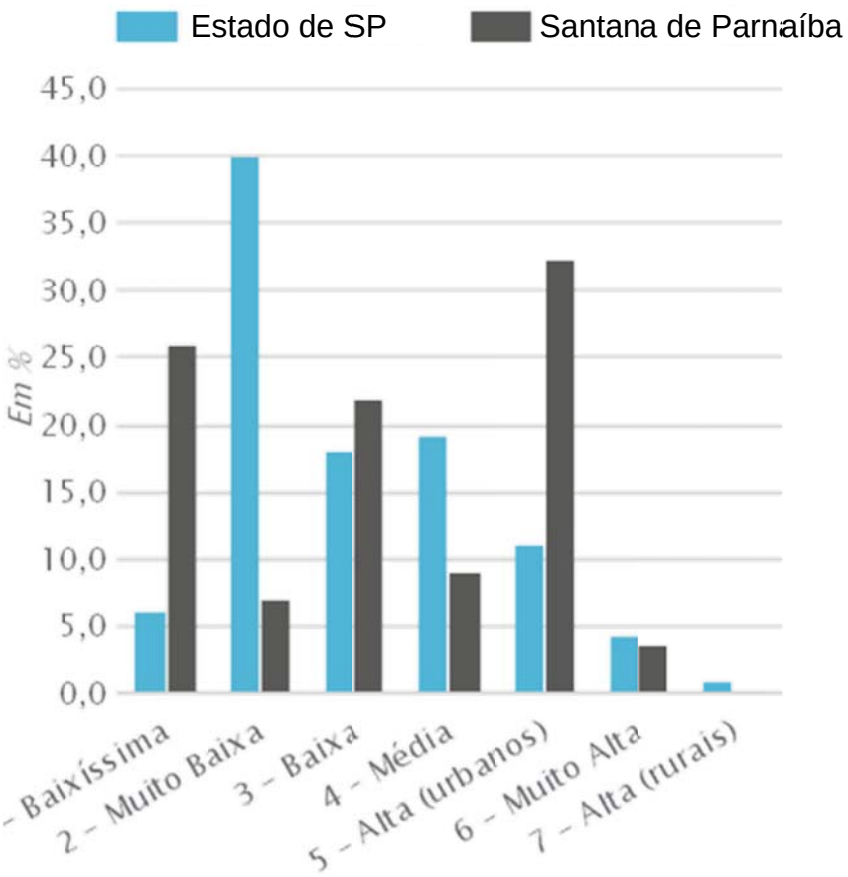
Fonte: SEADE, 2016 – Í http://indices-ilp.al.sp.gov.br/view/index.php# (Onde NC=Não Classificado; SPR=Sem População)

FIGURA 5.5.2.6 – População de Santana de Parnaíba segundo grupos do IPVS - 2010

Comparativamente ao estado de São Paulo, conforme se observa na FIGURA 5.5.2.7, Santana de Parnaíba apresentou maior proporção de população integrante no grupo 5, de alta vulnerabilidade (urbanos), porém, há maior concentração de população integrante dos grupos 1 e 3, de baixíssima e baixa vulnerabilidade social, respectivamente. Por outro lado,

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

o estado apresenta maior população integrante nos grupo 4 e 6, de média e muito alta vulnerabilidades, respectivamente.



Fonte: SEADE, 2016, disponível em http://indices-ilp.al.sp.gov.br/view/index.php

FIGURA 5.5.2.7 – Distribuição da população segundo IPVS: Estado de São Paulo e Santana de Parnaíba

✓ ***Saúde***

De acordo com a Prefeitura de Santana de Parnaíba (2017[7]), a municipalidade integra o sistema básico de saúde, e contava em 2005 com seis Unidades Básicas de Saúde (UBS), dois Prontos Atendimentos Médicos (PAM) e duas equipes (uma móvel e uma fixa) do Programa Saúde da Família (PSF), e Serviços de Vigilâncias Epidemiológica e Sanitária. A rede secundária contava com: Policlínica, Centro de Fisioterapia, Centro de Saúde Mental (CESAME), Centro de Saúde Mental e do Adolescente (CESAMA), Centros de Atenção Psicossocial (CAPS) Infantil/ Adultos/ Álcool e Drogas, Centro de Especialidades Odontológicas – CEO, Laboratório de Prótese Dentária, Farmácia de Manipulação, Setor de Cadastramento da Saúde (SECAS). Em 2005 eram disponibilizadas as seguintes especialidades: assistentes sociais, biólogos, biomédicos, enfermeiros, auxiliares de enfermagem, técnicos em enfermagem, engenheiro sanitarista, farmacêuticos, fisioterapeutas, fonoaudiólogo, médicos, médico veterinário, cirurgiões-dentistas, auxiliar de consultório dentário, técnico em prótese, psicólogos, psicopedagogos e terapeutas ocupacionais. Ainda de acordo com a municipalidade, no período 2000/2005, observou-se o aumento do número total de consultas feitas (ambulatoriais de clínica básica - consultas

[7] http://www.santanadeparnaiba.sp.gov.br/planejamento/plano_diretor/prachas/anexo10/AN-10-textoVersaoFinal-R4.pdf

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

médicas, odontológicas, e de urgência/emergência), indicando uma provável ampliação da oferta municipal dos serviços de saúde.

No QUADRO 5.5.2.18 são apresentados dados sobre o número de profissionais de saúde registrados nos conselhos regionais e atuantes no município, entre 2010 e 2015, de acordo com a Fundação SEADE (2017). Nota-se que ao longo dos anos tem aumentado o número de profissionais da área de saúde, sendo que houve maior aumento da quantidade de médicos, passando de 352 para 544 no período analisado.

QUADRO 5.5.2.18
PROFISSIONAIS DE SAÚDE EM SANTANA DE PARNAÍBA – 2010 A 2015

ANO	Auxiliar de enfermagem	Dentista	Enfermeiro	Fonoaudiólogo	Médico	Psicólogo	Técnico de enfermagem	Técnico de prótese dental
2010	140	323	76	52	352	313	157	6
2011	165	n.d.	103	55	387	353	178	6
2012	159	281	117	56	428	376	218	7
2013	153	304	148	54	462	397	252	9
2014	154	326	164	57	511	416	291	8
2015	155	338	181	56	544	n.d.	317	8

Fonte: SEADE, 2017; onde n.d.= não disponível

Segundo dados do IBGE (2017), conforme dados apresentados no QUADRO 5.5.2.19, no ano de 2009, o município de Santana de Parnaíba contava com 11 estabelecimentos de saúde, dos quais um particular e 10 públicos (municipal), porém, nenhum oferecia leitos. Dentre os estabelecimentos de saúde, dois ofereciam atendimento ambulatorial total e oito dispunham de atendimento médico em especialidades básicas, odontológicas e outras especialidades. E apenas dois contam com atendimento de emergência. Para o atendimento à população, Santana de Parnaíba contava com os seguintes equipamentos de saúde: 10 eletrocardiógrafos, 1 eletroencefalógrafo, 2 ultrassons *doppler* colorido e 3 raios X. A Fundação SEADE (2017) aponta que o município contava, em 2014, com apenas 16 leitos de internação, que corresponde a 0,13 leitos/mil habitantes, muito aquém das orientações da Organização Mundial da Saúde – OMS, que seria de 3 a 5 leitos para cada mil habitantes.

QUADRO 5.5.2.19
ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE SANTANA DE PARNAÍBA – 2009

Nº DE ESTABELECIMENTOS	SERVIÇOS
10	Com atendimento ambulatorial total
8	Com atendimento ambulatorial, com atendimento médico em especialidades básica, odontológica e outras especialidades
2	Com atendimento de emergência
8	Sem internação

Fonte: IBGE, 2017 – Cidades – Santana de Parnaíba – Serviços de saúde

No QUADRO 5.5.2.20 são apresentadas as estatísticas vitais do município de Santana de Parnaíba para o ano de 2015, da Fundação SEADE (2017), bem como o da RMSP e do estado de São Paulo. De acordo com os dados apresentados, a taxa de natalidade no município foi de 17,43, superior ao da RMSP (15,72) e o estado de São Paulo como um todo (14,69). Em relação às demais taxas - mortalidade infantil, mortalidade na infância,

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

mortalidade da população de 15 a 34 anos e da população com mais de 60 anos, Santana de Parnaíba apresentou melhores índices que a RMSP e o estado de São Paulo.

QUADRO 5.5.2.20
ESTATÍSTICAS VITAIS DE SANTANA DE PARNAÍBA, RMSP E ESTADO DE SP – 2015

DESCRIÇÃO	SANTANA DE PARNAÍBA	RMSP	ESTADO SP
Taxa de Natalidade (Por mil habitantes)	17,43	15,72	14,69
Taxa de Mortalidade Infantil (Por mil nascidos vivos)	8,79	10,90	10,66
Taxa de Mortalidade na Infância (Por mil nascidos vivos)	9,71	12,28	12,04
Taxa de Mortalidade da População de 15 a 34 Anos (Por cem mil habitantes nessa faixa etária)	52,12	117,03	109,44
Taxa de Mortalidade da População de 60 Anos e Mais (Por cem mil habitantes nessa faixa etária)	2.731,23	3.363,91	3.482,85

Fonte: SEADE, 2017– Informações dos Municípios Paulistas

No que se refere ao número de óbitos em Santana de Parnaíba, referente ao período de 2005 e 2014, conforme dados apresentados no QUADRO 5.5.2.21, em 2014 é que se registrou o maior número de óbitos, 155. Nos anos analisados, as doenças do aparelho respiratório e do aparelho circulatório se consolidaram como as principais causas de óbitos, com 22,5% e 24,0% respectivamente. No entanto, em 2014, os óbitos por doenças infeciosas e parasitárias estiveram à frente dos óbitos por doenças do aparelho respiratório, respondendo por 19,4% dos óbitos.

QUADRO 5.5.2.21
ÓBITOS POR TIPOS DE DOENÇAS EM SANTANA DE PARNAÍBA – 2005, 2010 E 2014

DOENÇAS	NÚMERO DE ÓBITOS/ANO		
	2005	2010	2014
Contato com serviços de saúde	2	0	0
Doenças do aparelho circulatório	23	14	25
doenças - aparelho digestivo	6	0	12
Doenças do aparelho geniturinário	0	0	10
doenças - aparelho respiratório	14	16	36
Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas	0	1	7
Doenças originadas no período perinatal	4	0	3
Doenças osteomuscular e tecido conjuntivo	0	0	1
Doenças da pele e do tecido subcutâneo	0	1	2
Doenças do sistema nervoso	6	1	2
Doenças infecciosas e parasitárias	2	0	30
Gravidez, parto e puerpério	0	0	1
Lesões, envenenamentos e causas externas	12	0	6
Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas	0	0	3
Neoplasias - tumores	0	8	16
Sintomas, sinais e achados anormais em exames	9	1	1
TOTAL	**78**	**42**	**155**
Homens	**49**	**23**	**80**
Mulheres	**29**	**19**	**75**

Fonte: IBGE, 2017

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

✓ ***Educação***

A melhora do IDHM relativo à educação, nas últimas décadas, passando de 0,284 em 1991 para 0,725 no ano de 2010, parece ter refletido na redução da taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade. No ano de 2000, 9,2% da população com 15 anos ou mais de idade era analfabeta, índice que caiu para 4,1% em 2010.

No QUADRO 5.5.2.22 são apresentados dados da Fundação SEADE (2017) sobre taxa de abandono escolar (em %) no município de Santana de Parnaíba, na RMSP e no estado de São Paulo, segundo o nível de ensino, compreendendo intervalos entre os anos de 2000 e 2015. Observou-se nesse período, em Santana de Parnaíba, na RMSP e no estado de São Paulo queda da evasão escolar no Ensino Médio. Esta queda já foi acentuada entre os anos de 2000 e 2005. Nesse mesmo período, 2000 e 2015, no Ensino Fundamental, também se observou redução da taxa de evasão escolar, porém, de forma mais tímida. A evasão escolar é mais acentuada na rede pública, que recebe maior número de alunos. Tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio a queda da taxa de abandono no município de Santana de Parnaíba foi mais acentuada que no estado de São Paulo como um todo.

QUADRO 5.5.2.22
TAXA DE ABANDONO EM SANTANA DE PARNAÍBA, RMSP E ESTADO – 2000 A 2015

LOCALIDADE	ANO	ENSINO FUNDAMENTAL					Ensino Médio (Em %)				
		Ensino Fundamental	Rede Pública	Rede Estadual	Rede Municipal	Rede Particular	Ensino Médio	Rede Pública	Rede Estadual	Rede Municipal	Rede Particular
SANTANA DE PARNAÍBA	2000	3,4	3,8	5,2	2,6	0,1	8,1	9,7	9,7	-	0,6
	2005	0,9	1,0	-	1,0	-	2,9	3,4	-	3,4	0,2
	2010	0,5	0,6	-	0,6	-	4,5	5,1	-	5,3	-
	2011	0,7	0,8	-	0,8	-	5,0	5,7	-	6,0	-
	2012	0,6	0,8	-	0,8	-	3,6	4,2	-	4,4	-
	2013	0,5	0,6	-	0,6	-	4,5	5,1	0,4	5,4	-
	2014	0,6	0,7	-	0,7	-	2,9	3,3	-	3,6	0,1
	2015	0,3	0,2	-	0,2	-	0,8	0,9	-	1,0	-
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

Fonte: SEADE, 2017 – Informações dos Municípios Paulistas; * Para a RMSP não há dados referentes aos anos de 2012 a 2015

De acordo com o IBGE (2017), no ano de 2015, Santana de Parnaíba contava com 48 escolas voltadas para o Ensino Pré-escolar, 50 escolas do Ensino Fundamental e 31 escolas do Ensino Médio, contando as redes públicas e privadas QUADRO 5.5.2.23. Em relação a 2005, houve na totalidade um aumento de 34 escolas no município, sendo 9 do Ensino Pré-escolar, 11 do Ensino Fundamental e 14 do Ensino Médio. Em consequência disso, houve

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

aumento do número de docentes e, consequentemente do número de alunos matriculados, de 2,2% no Ensino Pré-escolar, de 28,0% no Ensino Fundamental e de 60,5% no Ensino Médio, conforme dados apresentados nos QUADRO 5.5.2.24 e 5.5.2.5. Em 2015 e 2005 não havia registro de curso superior em Santana de Parnaíba.

QUADRO 5.5.2.23
REDE ESCOLAR EM SANTANA DE PARNAÍBA - 2015

ANO	NÍVEL	REDE ESCOLAR			TOTAL
		ESTADUAL	MUNICIPAL	PRIVADA	
2015	Ensino pré-escolar	0	37	11	**48**
	Ensino fundamental	0	40	10	**50**
	Ensino médio	2	22	7	**31**
2005	Ensino pré-escolar	0	32	7	**39**
	Ensino fundamental	0	32	7	**39**
	Ensino médio	0	13	4	**17**

Fonte: IBGE, 2017 – Cidades – Ensino: Matrículas, docentes e rede escolar

QUADRO 5.5.2.24
DOCENTES NA REDE ESCOLAR EM SANTANA DE PARNAÍBA - 2015

ANO	DOCENTES	REDE ESCOLAR			TOTAL
		ESTADUAL	MUNICIPAL	PRIVADA	
2015	Ensino pré-escolar				**204**
	Ensino fundamental		942	277	**1.219**
	Ensino médio				**523**
2005	Ensino pré-escolar				**201**
	Ensino fundamental				**768**
	Ensino médio				**300**

Fonte: IBGE, 2017 – Cidades – Ensino: Matrículas, docentes e rede escolar

QUADRO 5.5.2.25
MATRÍCULAS NA REDE ESCOLAR EM SANTANA DE PARNAÍBA - 2015

ANO	MATRÍCULAS	REDE ESCOLAR			TOTAL
		ESTADUAL	MUNICIPAL	PRIVADA	
2015	Ensino pré-escolar	0	3.167	843	**4.010**
	Ensino fundamental	17.472	0	3.615	**21.087**
	Ensino médio	424	5.156	863	**6.443**
2005	Ensino pré-escolar	0	3.283	640	**3.923**
	Ensino fundamental	0	14.675	1.796	**16.471**
	Ensino médio	0	3.367	647	**4.014**

Fonte: IBGE, 2017 – Cidades – Ensino: Matrículas, docentes e rede escolar

✓ ***Habitação, infraestrutura e saneamento***

Dentre os 31.619 domicílios particulares permanentes recenseados em 2010 pelo IBGE (2017) no município de Santana de Parnaíba, 31.610 estavam ocupados, com uma média de 3,44 pessoas por domicílio, acima da média de RMSP (3,21) e do estado de São Paulo (3,20) como um todo. Conforme dados apresentados no QUADRO 5.5.2.26, em 2010, dentre os 31.310 domicílios ocupados em Santana de Parnaíba, dos quais 2.215 eram

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

apartamentos, 26.036 eram casas, 3.359 casas de vila ou em condomínios e cômodos ou cortiços.

Na área diretamente afetada pelo empreendimento – ADA não há registro de moradores. Os bairros urbanizados localizados mais próximos ao empreendimento proposto são o Cristal Park IV, Vau Novo (no município de Cajamar) e Bairro 120, localizados respectivamente a sudoeste, nordeste e sudeste do empreendimento proposto. Para caracterizar a população residente nesses bairros, foi realizada uma pesquisa de percepção ambiental, apresentada nos “Anexos”.

O município conta com rede púbica de abastecimento de água, com o sistema de captação e tratamento efetuado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP, composto por vários sistemas isolados e interligações com o Sistema Integrado do SAM – Sistema Adutor Metropolitano, sendo que 28.728 (90,9%) das residências dispunham de serviço de abastecimento de água proveniente da rede geral de distribuição, e o restante (9,%) contava com outras formas de abastecimento (poço, carro-pipa, rio e água da chuva). No que se refere ao fornecimento de energia elétrica, 31.580 (99,9%) das residências eram atendidas, sendo realizado pela empresa AES Eletropaulo, que atende também diversos outros municípios da RMSP.

QUADRO 5.5.2.26
SITUAÇÃO DOS DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES - 2010

SITUAÇÃO DOS DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES		
TOTAL DE DOMICÍLIOS		**31.610**
TIPO	Casa	26.036
	Apartamento	2.215
	Casa de vila ou em condomínio	3.139
	Cortiço ou cabeça de porco	220
CONDIÇÃO DE OCUPAÇÃO	Próprio	22.761
	Alugado	5.559
	Cedido	2.471
	Outra condição	819
ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Rede geral	28.728
	Poço ou nascente	2.080
	Outra	164
	Carro-pipa	612
	Rio, açude, lago ou igarapé	15
	Água da chuva armazenada	11
ENERGIA ELÉTRICA	Tinham	31.580
	Não tinham	30
	Tinham - de companhia distribuidora	30.722
	Tinham - de outra fonte	858

Fonte: IBGE, 2017 – Censo demográfico 2010

De acordo com dados da Fundação SEADE (2017), em 2014, o número de consumidores de energia elétrica no município totalizava 48.684, dentre as quais 45.659 eram residenciais, 444 industriais, 2.011 comerciais e de serviços, 566 eram da iluminação pública e 4 eram consumidores rurais. Entre os anos de 2010 e 2014 houve um aumento de 22,7% de consumidores, de 9.000 consumidores, conforme dados apresentados no QUADRO 5.5.2.27. Em relação ao consumo, de acordo com dados apresentados no QUADRO

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

5.5.2.28, este vem aumentando ao longo do período analisado, sendo as indústrias e residências as principais consumidoras, seguido pelo comércio, respondendo por, respectivamente, 35,1%, 35,0 e 24,4% do consumo de energia elétrica no município.

QUADRO 5.5.2.27
CONSUMIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA EM SANTANA DE PARNAÍBA – 2010 A 2014

ANO	COMÉRCIO E SERVIÇOS	INDUSTRIAL	RESIDENCIAL	ILUMINAÇÃO PÚBLICA E OUTROS	RURAL	TOTAL
2010	1.970	557	36.644	492	21	39.684
2011	1.945	515	38.845	524	22	41.851
2012	1.935	501	41.088	527	22	44.073
2013	2.051	479	43.795	532	24	46.881
2014	2.011	444	45.659	566	4	48.684

Fonte: SEADE, 2017 – Informações dos Municípios Paulistas

QUADRO 5.5.2.28
CONSUMO (MWh) DE ENERGIA ELÉTRICA EM SANTANA DE PARNAÍBA – 2010 A 2014

ANO	COMÉRCIO E SERVIÇOS	INDUSTRIAL	RESIDENCIAL	ILUMINAÇÃO PÚBLICA E OUTROS	RURAL	TOTAL
2010	69.556	113.710	129.069	23.012	218	335.566
2011	82.525	119.481	141.875	24.115	226	368.223
2012	98.547	160.122	151.860	24.273	237	435.039
2013	103.961	162.155	164.019	25.965	134	456.234
2014	117.251	168.961	168.269	26.636	108	481.226

Fonte: SEADE, 2017 – Informações dos Municípios Paulistas

Em relação ao sistema de coleta de esgoto sanitário, somente 42,5% (13.320) das residências são cobertas pela rede geral de esgotamento sanitário, 30,2,% (9.474) possuem fossa séptica, 22,9% têm fossa rudimentar e o restante 4,3% (1.342) recorrem a outras formas de dispor o esgoto sanitário (QUADRO 5.5.2.29).

QUADRO 5.5.2.29
SISTEMA DE COLETA DE ESGOTO EM SANTANA DE PARNAÍBA – 2010

BANHEIRO	SUBTOTAL	TOTAL
Tinham banheiro	31.323	**31.610**
Tinham sanitário	267	
Não tinham banheiro nem sanitário	20	
ESGOTAMENTO SANITÁRIO	**SUBTOTAL**	**TOTAL**
Rede geral de esgoto ou pluvial	7.187	**31.323**
Fossa séptica	9.474	
Outro	64	
Fossa rudimentar	13.320	
Rio, lago ou mar	1.095	
Vala	183	

Fonte: IBGE, 2017 – Censo demográfico 2010

Os resíduos sólidos domésticos em Santana de Parnaíba são coletados pelo serviço de limpeza municipal em 30.632 domicílios, correspondente a 96,9% dos domicílios, sendo apenas 3,1% têm outras formas de destinação (caçamba, queimados, enterrados etc.), conforme constante no QUADRO 5.5.2.30.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.5.2.30
COLETA DE RESÍDUOS DOMÉSTICOS EM SANTANA DE PARNAÍBA – 2010

TIPO DE COLETA OU DESTINO		SUBTOTAL	TOTAL
Limpeza pública		30.632	30.632
Outras formas de destino	Caçamba	812	978
	Queimado	146	
	Enterrado	10	
	Jogado em terreno baldio ou rio	1	
	Outro destino	9	
TOTAL DE DOMICÍLIOS			**31.610**

Fonte: IBGE, 2017 – Censo demográfico 2016

No que tange à infraestrutura viária, o município conta com importantes vias, como as estradas Tenente Marques, do Vau Novo, dos Romeiros, Alfa Norte, do Suru ou Capela Velha e a avenida Jaguari, que se interligam aos municípios limítrofes, como Cajamar, Pirapora do Bom Jesus, Barueri, Araçariguama e São Paulo. A estrada dos Romeiros, cuja parte será utilizada para o escoamento dos produtos da GEOCAL, faz a interligação entre os municípios de Itu, Cabreúva, Pirapora do Bom Jesus, Santana de Parnaíba e Barueri, até a rodovia Castello Branco (SP-280). Demais vias permitem a interligação com os municípios vizinhos.

Para caracterizar o volume médio de veículos que circulam no estrada Ana Procópio de Moraes, no bairro 120 e no entroncamento dessa com a estrada Tenente Marques, cujos resultados são apresentados no capítulo 5.5.6.

✓ ***Finanças municipais***

Em 2011, a receita municipal superou as despesas municipais correntes em R$39.481.347,00,00, segundo dados da Fundação SEADE (QUADRO 5.5.2.31). As principais fontes de receita municipal foram aquelas decorrentes de receita municipal própria, que compreendem as contribuições, patrimonial etc., que totalizaram R$ 314.007.748,00 e os tributos (R$ 245.326.373,00), respondendo respectivamente por 39,26% e 50,26%. Em relação às despesas, as mais altas foram com pessoal (R$ 289.466.518,00), seguidas por educação (R$ 191.066.372,00, que comprometeram 51,47% e 33,98% das receitas do município, respectivamente.

QUADRO 5.5.2.31
DESPESAS E RECEITAS EM SANTANA DE PARNAÍBA (EM R$) – 2011

DESCRIÇÃO	TOTAL
Receitas municipais	624.808.508,00
Despesas municipais	562.354.966,00
TOTAL DE DOMICÍLIOS	39.481.347,00

Fonte: SEADE, 2017– Informações dos Municípios Paulista. OBS: em R$ de 2015

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

De acordo com dados do governo federal, obtidos no Portal da Transparência do Governo Federal[8], os repasses de recursos da União para o município de Santana de Parnaíba, no ano de 2016, totalizaram R$ 80.483.260,44, conforme QUADRO 5.5.2.32. Desse montante, mais da metade foi proveniente de encargos especiais (69,24%), 16,4% foram provenientes de ações governamentais direcionados para a saúde, 9% para a assistência social e 3,8% para a educação, sendo apenas 1,54% oriundos de demais ações. Dentre os repasses da área de Encargos Especiais, 54,49% foram provenientes do Fundo de Participação dos Municípios – FPM e 27,37% da transferência da cota-parte do salário educação. Na área da saúde, que recebeu 16,4% (13.198.259,30) dos recursos da União, 61,92% foram direcionados para "atenção à saúde da população para procedimento em média e alta complexidade". Na área da Assistência Social, dentre os 9% de recursos repassados pela União (R$7.246.347,58), 80,8% eram direcionados para o Bolsa Família. Para a Educação, do total de R$3.069.749,64 dos recursos recebidos pelo município, 80,17% foram repassados para o apoio à alimentação escolar na educação básica (PNAE).

QUADRO 5.5.2.32
RECURSOS DA UNIÃO REPASSADOS PARA SANTANA DE PARNAÍBA – 2016

ÁREA	AÇÃO GOVERNAMENTAL	TOTAL (R$)
Saúde	Ampliação da Resolutividade da Saúde Bucal na Atenção Básica e Especializada	74.250,00
	Atenção à Saúde da População para Procedimentos em Média e Alta Complexidade	8.172.989,20
	Custeio do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência - Samu 192	8.250,00
	Estruturação da Rede de Serviços de Atenção Básica de Saúde	700.000,00
	Estruturação de Unidades de Atenção Especializada em Saúde	486.000,00
	Implantação, Construção e Ampliação de Unidades de Pronto Atendimento - UPA	310.000,00
	Incentivo Financeiro aos Estados, Distrito Federal e Municípios para a Vigilância em Saúde	537.136,08
	Incentivo Financeiro aos Estados, Distrito Federal e Municípios para Execução de Ações de Vigilância Sanitária	21.563,48
	Piso de Atenção Básica Fixo	2.183.945,80
	Piso de Atenção Básica Variável - Saúde da Família	406.056,30
	Promoção da Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos na Atenção Básica em Saúde	290.565,80
	Vigilância Sanitária de Produtos, Serviços e Ambientes, Tecidos, Células e Órgãos Humanos	7.502,64
Educação	Apoio à Alimentação Escolar na Educação Básica - PNAE	2.461.164,00
	Apoio ao Transporte Escolar na Educação Básica - PNATE	23.058,24
	Apoio ao Transporte Escolar para a Educação Básica - Caminho da Escola	150.000,00
	Dinheiro Direto na Escola para a Educação Básica	435.527,40
Assistência Social	Apoio à Organização, à Gestão e à Vigilância Social no Território, no âmbito do Sistema Único de Assistência Social - SUAS	7.085,01
	Apoio Financeiro Suplementar à Manutenção da Educação Infantil	1.071.937,40
	Serviço de Apoio à Gestão Descentralizada do Programa Bolsa Família	100.651,17
	Serviços de Proteção Social Básica	211.950,00
	Transferência de Renda Diretamente às Famílias em Condição de Pobreza e Extrema Pobreza (Bolsa Família)	5.854.724,00

Continua...

[8] http://www.portaldatransparencia.gov.br/PortalTransparenciaListaUFs.asp?Exercicio=2016&Pagina=2

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 5.5.2.32
RECURSOS DA UNIÃO REPASSADOS PARA SANTANA DE PARNAÍBA – 2016

ÁREA	AÇÃO GOVERNAMENTAL	TOTAL (R$)
Encargos Especiais	Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação - FUNDEB	7.879.629,61
	Fundo de Participação dos Municípios - FPM (CF, art.159)	30.366.744,22
	Recursos para a Repartição da Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico - CIDE-Combustíveis	166.187,60
	Transferência a Estados, Distrito Federal e Municípios para Compensação da Isenção do ICMS aos Estados Exportadores	718.053,16
	Transferência da Cota-Parte do Salário-Educação	15.254.378,64
	Transferência do Imposto Territorial Rural	67.669,80
	Transferências de Cotas-Partes da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais - CFEM	192.692,07
	Transferências do Fundo Especial dos Royalties pela Produção de Petróleo e Gás Natural	1.082.648,78
Urbanismo	Apoio à Execução de Projetos e Obras de Contenção de Encostas em Áreas Urbanas (Contenção de Encostas)	133.269,21
Cultura	Fomento ao Setor Audiovisual	662.500,00
Ciência e Tecnologia	Subvenção Econômica a Projetos de Desenvolvimento Tecnológico	339.274,39
Desporto e Lazer	Implantação dos Centros de Iniciação ao Esporte – CIE	105.856,44
	TOTAL DOS REPASSES	**R$ 80.483.260,44**

Fonte: Ministério da Transparência, Fiscalização e Controladoria-Geral da União, 2017 - Portal da Transparência[9].

✓ *Lazer, turismo e cultura*

O município de Santana de Parnaíba conta com a Secretaria de Cultura e Turismo, responsável por "elaborar e implantar políticas públicas de cultura garantindo a produção, fruição, democratização do acesso, e a valorização do patrimônio cultural, visando o desenvolvimento cultural, ambiental, econômico e social do município de Santana de Parnaíba"[10].

O município de Santana de Parnaíba conta com vários festejos religiosos, dentre os quais se destacam:

- *Cantatas de Natal*: Realizadas anualmente na Praça 14 de novembro, no centro histórico da cidade, durante o período de uma semana inteira, diversos grupos de coral da região se apresentam junto a um dos maiores presépios do estado de São Paulo, montado com peças mecânicas em tamanho real.
- *Festa da Folia de Reis*: Organizado anualmente pela Prefeitura de Santana de Parnaíba, que ocorre no dia 06 de janeiro (FOTO 5.5.2.1).
- *Espetáculo da Paixão*: Encenação sobre o drama da paixão de Cristo (nascimento, vida, morte e ressurreição de Jesus), que é realizada anualmente na Semana Santa, constituindo- se na segunda maior festa do País. Participam do espetáculo mais de 120 atores e 800 figurantes da comunidade local e cidades vizinhas, em espaço cenográfico aberto de 15 mil m², às margens do rio Tietê, na barragem Edgar de Souza (FOTO 5.5.2.2).

[9] http://www.portaldatransparencia.gov.br/PortalTransparenciaListaUFs.asp?Exercicio=2016&Pagina=2
[10] http://www.santanadeparnaiba.sp.gov.br/culturaeturismo/

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

- *Corpus Christi*: Constitui uma das maiores manifestações religiosas do estado de São Paulo, que atrai muitos visitantes. Na ocasião, as ruas do centro histórico da cidade de Santana de Parnaíba são ornamentadas pelos moradores com tapetes coloridos, utilizando serragens, pó de café e cascas de ovos na sua confecção, finalizando a festa com missas e procissões.
- *Festa da padroeira Sant'Ana*: Várias atividades religiosas e culturais são realizadas para comemorar dia de Sant'Ana, dia 26 de julho, padroeira da cidade.
- *Festa do Suru/Romaria de Santo Antônio do Suru*: Festa realizada há quase um século, no mês de junho, em louvor a Santo Antônio, preservando as tradições católicas do município.

Além disso, ocorrem outras festas na cidade, conhecidas regionalmente e que atraem um grande número de turistas, tais como:

- *Carnaval*: Anualmente, a Prefeitura organiza o tradicional e popular carnaval de Santana de Parnaíba, que conta com uma programação variada ao longo de seus cinco dias de duração, iniciando com a abertura, na sexta-feira, com o "Grito da Noite", que marca a abertura oficial do carnaval, marcha dos blocos de ruas e o desfile das escolas de samba da cidade.
- *Festa de aniversário da cidade*: Anualmente a Prefeitura prepara uma programação de shows para comemorar o aniversário da cidade, que ocorre no dia 14 de novembro.
- *Encontro de Antigomobilismo*: Realizado anualmente, desde 2002, pela Secretaria de Cultura e Turismo, no centro histórico da cidade, durante o mês de junho. Nesse encontro são reunidos carros das décadas de 1920 a 1950 e, paralelamente, ocorre o a feira de peças e artigos para veículos antigos.
- *Festa do Cururuquara*: Festa centenária realizada anualmente no bairro de Cururuquara, no mês de maio, reunindo moradores locais e turistas, para comemorar a libertação dos escravos, com realização de procissões, missa, apresentação de violeiros e leilão de prendas.

Dentre os principais pontos turísticos de Santana de Parnaíba, destacam-se:

- Museu Casa do Anhangüera: Residência do Bartolomeu Bueno da Silva - o Anhangüera, edificada na segunda metade do século XVII e cujo estilo original foi mantido até hoje. A casa foi construída em taipa de pilão e taipa de mão, tradição construtiva das moradias paulistas desse período, tombada pelo IPHAN em 1958 e transformada em museu no ano de 1962, pelo seu valor arquitetônico e histórico,
- *Cine Teatro Coronel Raymundo*: Inaugurado em fevereiro de 2008, conta com uma sala de espetáculo, com capacidade para 200 lugares, e onde são exibidos filmes, peças teatrais, apresentação de danças e shows musicais.
- *Museu Parnaibano de Música Benedicto Antônio Pedroso:* Museu inaugurado em 2007, onde se encontram diversos objetos antigos relacionados à música (partituras, quadros, fotos, instrumentos musicais e discos LP (*long play*) foto e ilustrações de diversos cantores. Todo o acervo foi doado pelos moradores de Santana de Parnaíba
- *Centro de Memória e Integração Cultural – CEMIC: Onde estão reunidos, organizados e* preservados acervos documentais sobre a história da cidade de Santana de Parnaíba e região. O local dispõe de um espaço para exposição e outros eventos de

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

interesse da comunidade e ainda abriga exposições de arte no espaço Capitã Bertha Moraes Nérici”

- •*Serra do Voturuna (ou Boturuna):* Localizada no km 30 da Estrada dos Romeiros, a serra foi tombada pelo CONDEPHAAT, em função de seu valor paisagístico e área natural remanescente, englobando territórios dos municípios de Santana de Parnaíba, Araçariguama e Pirapora do Bom Jesus. No DESENHO 1214.0.2.1-EIA-03, constante dos “Mapas”, é apresentada a localização da área tombada da Serra Voturuna.

Todos esses locais de festejos e pontos turísticos estão situados fora da área de influência direta do empreendimento.



Fonte: www.santanadeparnaiba.sp.gov.br

FOTO 5.5.2.1 – Festa da Folia de Reis realizada em janeiro, que marca o encerramento dos festejos natalinos.



Fonte: www.parnaibaweb.com.br

FOTO 5.5.2.2 – Espetáculo da Paixão de Cristo, comemorado anualmente na cidade de Santana de Parnaíba.



www.parnaibaweb.com.br

FOTO 5.5.2.3 – Romaria de Santo Antônio do Suru, realizada em junho.



Fonte: www.parnaibaweb.com.br Fonte:

FOTO 5.5.2.4 – Festa de *Corpus Christi*, comemorado anualmente na cidade de Santana de Parnaíba, com confecção de tapetes coloridos, utilizando serragens, pó de café e cascas de ovos

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

5.5.3. Uso e ocupação do solo

De acordo com o censo agropecuário do IBGE (2016), referente ao ano de 2006, em relação à utilização das terras, destacava-se no município de Santana de Parnaíba a produção e forrageiras para corte (393 ha), seguidas pelas pastagens naturais (343 ha) e florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal (215 ha), conforme dados apresentados no QUADRO 5.5.3.1.

QUADRO 5.5.3.1
UTILIZAÇÃO DAS TERRAS EM SANTANA DE PARNAÍBA EM 2006

TIPO DE UTILIZAÇÃO DA TERRA	ÁREA (ha)
Área de cultivo de flores	1
Lavouras permanentes	10
Lavouras temporárias	6
Forrageiras para corte	393
Pastagens naturais	343
Pastagens plantadas em boas condições	103
Florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal	215
Sistemas agroflorestais	73
Tanques, lagos, açudes etc.	2
Construções, benfeitorias ou caminhos	18
Terras degradadas e inaproveitáveis para agricultura ou pecuária	113

Fonte: IBGE, 2016 - Censo Agropecuário 2006.

No ano de 2006 foi elaborado pela EMPLASA o *Atlas de Uso e Ocupação do Solo do Município de Santana de Parnaíba*, a partir de imagens de satélites e fotografias aéreas dos anos de 2001 a 2003. Para o município de Santana de Parnaíba foi calculada uma área de 179,99 hectares, com destaque para as áreas ocupadas por mata e campo, que totalizam mais da metade do território municipal, ou seja, 54,2%. Reflorestamento, capoeira, área urbanizada e chácara também são outros usos que se destacam no município, conforme se observa no QUADRO 5.5.3.2.

QUADRO 5.5.3.2
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM SANTANA DE PARNAÍBA EM 2006

USO DO SOLO	ÁREA (km²)	%	USO DO SOLO	ÁREA (km²)	%
Mata	50,6	28,1	Indústria	1,9	1,1
Campo	46,9	26,1	Loteamento desocupado	1,7	0,9
Reflorestamento	19,8	11,0	Equipamento urbano	1,3	0,7
Capoeira	16,8	9,3	Mineração	1,3	0,7
Área urbanizada	14,9	8,3	Favela	0,7	0,4
Chácara	12,6	7,0	Hortifrutigranjeiro	0,6	0,3
Vegetação de várzea	4,3	2,4	Rodovia	0,5	0,3
Solo exposto	3,3	1,8	Aterro sanitário	0,1	0,1
Espelho d'água	2,7	1,5	Outro uso	0,2	0,1
	TOTAL			**179,99 m²**	

Fonte: EMPLASA, 2006.

De acordo com o mapeamento realizado pela EMPLASA (2006), a classe *vegetação* (mata, capoeira, campo e vegetação de várzea) ocorre destacadamente nas porções nordeste e sudoeste do município, enquanto que a classe *uso urbano* (área urbanizada, favela, loteamento desocupado, indústria, equipamento urbano, aterro sanitário) prevalecem nas

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

porções norte e centro-sul; a classe de uso *não urbano* é constituída por reflorestamento e hortifrutigranjeiro, concentradas nas porções sudeste e noroeste, as minerações e solo exposto/movimentação de terra, que ocupam as porções norte, sul, e centro-leste, e as chácaras, que se concentram da porção central à porção oeste de Santana de Parnaíba.

O uso do solo na propriedade da GEOCAL e seu entorno é caracterizado prioritariamente por reflorestamento de eucaliptos, atividade desenvolvida há décadas até os dias atuais, e solo exposto/movimentação de terra e atividades minerárias (FOTOS 5.5.3.1 e 5.5.3.2). A capoeira e a mata ocorrem de forma esparsa na propriedade (FOTOS 5.5.3.3 e 5.5.3.4).



FOTO 5.5.3.1 – Reflorestamento de eucalipto observado em todo o entorno do empreendimento.



FOTO 5.5.3.2 – Depósito de estéril 5 atualmente utilizado pela GEOCAL.



FOTO 5.5.3.3 – Área de ocorrência de capoeira nas imediações da ampliação proposta.



FOTO 5.5.3.4 – Mata ocorrente no entorno sudeste da ampliação proposta.

5.5.4. Áreas indígenas e quilombolas

As áreas previstas para a ampliação da lavra de granito não estão compreendidas em terras indígenas ou quilombolas. A terra indígena mais próxima está localizada no município de São Paulo (terra indígena Guarani da Barragem), distante cerca de 25 km da área de estudo. Da mesma forma, a comunidade quilombola mais próxima (Quilombo Cafundó) se encontra bastante distante, a mais de 80 km do empreendimento, no município de Salto de Pirapora.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

5.5.5. Patrimônio cultural

✓ *Patrimônio histórico*

Em função das técnicas de restauração desenvolvidas pelo Projeto Oficina Escola (POEAO), Santana de Parnaíba tem preservado seu patrimônio histórico, compostos por construções coloniais, que se constituem em um dos mais importantes conjuntos arquitetônicos do estado de São Paulo, com 209 edificações, tombadas em 1982 pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo - CONDEPHAAT. Também são tombados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN, desde 1958, o Museu Anhanguera e o Casarão Monsenhor Paulo Florêncio da Silveira Camargo.

Levantamentos realizados nos sítios eletrônicos do IPHAN e do CONDEPHAAT apontaram a existência de 3 (três) edificações tombadas, além do Centro Histórico e da Serra do Boturuna, no município de Santana de Parnaíba, conforme apresentados nos QUADROS 5.5.5.1 e 5.5.5.2.

QUADRO 5.5.5.1
LISTA DE BENS TOMBADOS PELO IPHAN EM SANTANA DE PARNAÍBA

NOME	CLASSIFICAÇÃO	PROCESSO IPHAN
Capela de Nossa Senhora da Conceição	Edificação e acervo	222
Sobrado do Anhanguera	Edificação	520
Casa do Anhanguera	Edificação	557
Centro Histórico	Conjunto histórico e urbanístico	1502

Fonte: IPHAN, 2016

QUADRO 5.5.5.2
LISTA DE BENS TOMBADOS PELO CONDEPHAAT EM SANTANA DE PARNAÍBA

NOME	CLASSIFICAÇÃO	PROCESSO CONDEPHAAT
Capela de Nossa Senhora da Conceição	Edificação e acervo	00356/73
Sobrado do Anhanguera	Edificação	00356/73
Casa do Anhanguera	Edificação	00355/73
Centro Histórico	Conjunto histórico e urbanístico	00354/73
Serra do Boturuna	Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico	21946/82

Fonte: CONDEPHAAT, 2016

As construções do Centro Histórico da cidade de Santana de Parnaíba, distante cerca de 5 km do empreendimento da GEOCAL, datam do século XIX, e são constituídas por casas térreas e assobradadas, todas no alinhamento do lote, telhados em duas águas com beirais paralelos à calçada e, em sua grande maioria, geminadas. Originalmente construídas em taipa de pilão e pau-a-pique, muitas ainda preservam esta técnica construtiva (CONDEPHAAT, 2016[11]).

Segundo Magnani (1984), as edificações mais significativas de Santana do Parnaíba surgiram em função de diferentes momentos de desenvolvimento econômico (ciclos da cana de açúcar e do café) e também da construção da represa Edgar de Souza, em 1901. Para o autor “sua permanência se deu até hoje se deve muito mais ao pequeno dinamismo da economia local do que, propriamente, de interesses voltados para sua preservação”. (p. 3)

[11] http://www.cultura.sp.gov.br

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

O Centro Histórico de Santana do Parnaíba foi tombado como patrimônio histórico estadual por meio da Resolução CONDEPHAAT 49/1982, envolvendo:

- ✓ 209 edificações em diferentes graus de conservação.
- ✓ 4 praças: Largo da Matriz, Praça 14 de Novembro, Praça da Bandeira e Largo de São Bento.
- ✓ 7 ruas: Suzana Dias, Santo Antônio, Coronel Raimundo, Padre Miguel Mauro, Bartolomeu Bueno, Santa Cruz e André Fernandes.
- ✓ 3 travessas: Oliveira Pinto, 9 de Julho e Padre Miguel Pereira.

O tombamento foi realizado considerando-se quatro graus de proteção (GP), que foram estabelecidos em função de seu valor arquitetônico e ambiental, a saber:

- ✓ Grau de Proteção 1: Edificações de alto interesse arquitetônico, que sofreram nenhuma ou pouca descaracterização;
- ✓ Grau de Proteção 2: Edificações de valor arquitetônico, porém descaracterizadas por intervenções impróprias;
- ✓ Grau de Proteção 3: Edificações de valor ambiental;
- ✓ Grau de Proteção 4: Edificações destoantes localizadas no centro histórico.

Pesquisa realizada nos sítios eletrônicos do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV do Instituo Chico Mendes – ICMBio e do Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil - CNC da Sociedade Brasileira de Espeleologia – SBE indicou a ocorrência de uma cavidade no município de Santana de Parnaíba, a Gruta Villa Velha, distante cerca de 5 km, a sudeste do empreendimento proposto.

O morro do Voturuna (ou Boturuna) também foi tombado pelo CONDEPHAAT em 1983. Esse morro, também conhecido como "Morro Negro", localizado no limite entre os municípios de Santana de Parnaíba, Pirapora do Bom Jesus e Araçariguama, se destacou nos séculos XVII e XVIII como um importante ponto de mineração de ouro. O morro foi minerado a partir de 1590, quando Affonso Sardinha registrou aí haver descoberto “ouro de lavagem”. Ele também foi ponto de partida dos bandeirantes e núcleo minerador na Capitania de São Vicente. A proximidade do rio Tietê foi um importante fator para o traçado das trilhas utilizadas pelos bandeirantes, onde em várias localidades se estabeleceram pequenas produtores de cana e de alguns de seus subprodutos (açúcar, rapadura e aguardente), que eram encaminhados aos núcleos de povoamento abastecidos pelas monções.

Vale destacar, ainda, a presença no município de Santana de Parnaíba da antiga Estrada dos Romeiros (rodovia SP-312), construída na década de 1920 por Washington Luís, então presidente da Província de São Paulo. A Estrada dos Romeiros, ligando Santana do Parnaíba a Itu, foi uma das primeiras rodovias asfaltadas do Brasil. A denominação “Romeiros” se deve ao fato de ter se tornado a via dos peregrinos que seguiam em direção à histórica Pirapora do Bom Jesus.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

✓ ***Patrimônio arqueológico***

A Instrução Normativa IPHAN 001, de 25 de março de 2015 estabeleceu procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, quando instado a se manifestar nos processos de licenciamento ambiental federal, estadual e municipal em razão da existência de intervenção na Área de Influência Direta – AID do empreendimento em bens culturais acautelados em âmbito federal.

A partir de 11 de janeiro de 2016, a CETESB passou a exigir a apresentação da "Manifestação conclusiva do IPHAN" como documentação complementar para análise do pedido de licenciamento (de implantação ou de ampliação) de empreendimentos minerários no estado de São Paulo, classificados como NÍVEL III de acordo com o Anexo II da IN IPHAN 001/2015, acerca de impactos aos bens culturais acautelados por este Instituto (bens tombados, bens arqueológicos, bens registrados e bens valorados).

Assim, em atendimento à IN 01/2015, para a solicitação de Licença Prévia de ampliação do empreendimento da GEOCAL, em 16 de junho de 2016 foi protocolada no IPHAN/SP a Ficha de Caracterização de Atividade – FCA (processo IPHAN 01506.005055/2016-16), com emissão em 19 de julho de 2016 do Termo de Referência Específico – TRE, enquadrando-o no Nível III da IN 01/2015, com exigência de apresentação do Projeto de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico – PAIPA, protocoloado em 18 de outubro de 2016. Em 17 de junho de 2017 foi publicada no DOU a Portaria IPHAN nº 27, de 02 de junho de 2017, autorizando a execução do PAIPA. Os levantamentos de campo foram realizados entre os dias 29 de agosto a 01 de setembro de 2017, sendo constatado um sítio arqueológico na ADA, com cerca de 25m². Em 21 de dezembro de 2017 foi protocolado o Relatório de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico – RAIPA com os resultados da execução do PAIPA, que se encontra em análise no IPHAN/SP, devendo em breve ser emitida a manifestação conclusiva.

5.5.6. Pesquisa de percepção ambiental

Conforme a solicitação no Termo de Referência, foi realizada a pesquisa de percepção ambiental da população residente na AID, bem como da população lindeira às vias de acesso por onde se dará o acesso e escoamento dos produtos da GEOCAL. A pesquisa foi realizada a partir de levantamentos primários, com entrevistas, considerando as condições de vida e ambientais da região, com o objetivo de levantar:

- O nível de informação sobre o projeto de ampliação do empreendimento;
- A percepção dos principais impactos positivos e negativos (problemas e benefícios) que o empreendimento poderá acarretar.

Os levantamentos de campo foram realizados entre os dias 19 e 22 de novembro de 2016. No total, foram realizadas 108 entrevistas, que possibilitaram traçar um perfil da população residente no entorno do empreendimento da GEOCAL, bem como avaliar 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

O resultado das expectativas dos entrevistados em relação às mudanças que poderão ocorrer com a ampliação da mina são apresentadas no QUADRO 5.5.6.1.

QUADRO 5.5.6.1
EXPECTATIVA DOS MORADORES
ENTREVISTADOS EM RELAÇÃO ÀS MUDANÇAS QUE PODERÃO
OCORRER COM A AMPLIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO DA GEOCAL

POSSÍVEIS IMPACTOS	%. DE RESPOSTAS DOS MORADORES ENTREVISTADOS			
	SIM, COM CERTEZA	POUCO PROVÁVEL	NÃO VAI ACONTECER	NÃO SEI
Aumento do número de emprego	69,5	8	19,5	3
Geração de renda	69,5	8	17	5,5
Geração de impostos	69,5	8,5	11	11
Poluição do ar	66,5	17	11	5,5
Poluição da água	33	17	33	17
Desmatamento	78	3	8	11
Trânsito de caminhões	89	5,5	5,5	-
Melhoria da qualidade de vida	28	-	50	22
Piora da qualidade de vida	61	5,5	14	19,5
Degradação do meio ambiente	61	8,5	11	19,5

Fonte: Entrevistas realizadas pela Prominer Projetos Ltda. como parte do estudo de percepção ambiental, no município de Santana de Parnaíba/SP, novembro de 2016.

O relatório com os resultados completos da pesquisa de percepção ambiental é apresentado noa “Anexos”.

5.5.7. Estudo de tráfego

Para avaliar a contribuição dos caminhões que expedem os produtos da GEOCAL no tráfego de veículos leves e pesados pela Estrada Ana Procópio de Moraes, no bairro 120, foi realizado um estudo a partir da contagem de veículos nos períodos matutino, vespertino e noturno em 2 (dois) pontos simultaneamente nos dias 10 e 11 de janeiro de 2017.

Os pontos de contagem de veículos foram feitos no início do acesso não pavimentado para o empreendimento a GEOCAL (VT-01) e na Estrada Ana Procópio de Moraes após as indústrias no bairro 120, próximo à bifurcação com a Avenida Tenente Marques (VT-02). Nos dois pontos de monitoramento foram contados os veículos que passaram pelos dois sentidos das vias: em direção à GEOCAL e em direção à Estrada Tenente Marques.

Através de registros da expedição da GEOCAL, foi possível constatar que os períodos de pico de entrada e saída de caminhões no empreendimento se concentraram das 08:00 h às 11:00 h no período matutino (média de 60 viagens/hora), das 12:00h às 15:00h no período vespertino (média de 30 viagens/hora) e das 23:00 às 02:00 h no período noturno (média de 20 viagens/hora).

A rota de escoamentos de produtos da GEOCAL é apresentada na FIGURA 4.6.1 e as localizações dos pontos de medição do volume de tráfego estão apresentadas no DESENHO 1214.0.2.1-EIA-01, integrante dos “Mapas”.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Neste estudo também foram consideradas as informações contidas no Relatório de Impacto sobre o Tráfego – RIT elaborado pela consultoria TTC Engenharia de Tráfego e de Transportes Ltda. no ano de 2012 para o Relatório Ambiental Preliminar - RAP do Parque Tecnológico Vau Novo I, que se encontra em fase de licenciamento perante a CETESB.

O QUADRO 5.5.7.1 apresenta os resultados obtidos na contagem de veículos, onde foram considerados como veículos leves: motos, carros e caminhões leves de 4 rodas e veículos pesados: caminhões de 6 rodas ou mais e ônibus.

QUADRO 5.5.7.1
VOLUME DE TRÁFEGO NO ENTORNO DA GEOCAL MINERAÇÕES

Período	Ponto	Descrição	Moto	Carros	Caminhões leves	Caminhões pesados	Ônibus
Matutino Data: 10/01/2017 (09:35h às 10:35h)	VT-01	Acesso à Geocal	5	30	9	27	5
	VT-02	Bairro 120	3	42	12	35	4
TOTAL			VL = 101			VP = 71	
Vespertino Data: 10/01/2017 (13:00h às 14:00h)	VT-01	Acesso à Geocal	4	62	11	35	4
	VT-02	Bairro 120	8	100	12	46	5
TOTAL			VL = 197			VP = 90	
Noturno Data: 11/01/2017 (00:10h às 01:10h)	VT-01	Acesso à Geocal	0	0	7	4	2
	VT-02	Bairro 120	4	6	9	8	4
TOTAL			VL = 26			VP = 16	

Fonte: Prominer Projetos Ltda.,2017. Legenda: VL – Veículos Leves; VP – Veículos Pesados.

Comparando a situação de 2012, apresentada no RIT, e nas medições, realizadas em janeiro de 2017, nota-se um aumento no tráfego de veículos pela Estrada Ana Procópio de Morares, provavelmente pelo aumento da frota de veículos ocorrida entre os anos de 2013 e 2014.

Através das informações do QUADRO 5.5.7.1, nota-se que a quantidade de ônibus que passa pela Estrada Ana Procópio de Moraes se mantém o mesma nos três períodos de medição e que não há a passagem de muitas motos por esse acesso.

No período matutino foram contabilizados 36 (trinta e seis) caminhões no ponto VT-01 em uma hora de medição. No ponto VT-02 foram contados 47 (quarenta e sete) caminhões no mesmo intervalo de uma hora. Os demais caminhões que trafegaram pela Estrada Ana Procópio de Moraes atenderam às diversas indústrias instaladas ao longo desta via de acesso.

No período vespertino foi verificada maior movimentação de veículos leves pela Estrada Ana Procópio de Moraes, em relação ao período matutino, praticamente o dobro de veículos leves utilizam essa via. Quanto à passagem de caminhões, foram contados 46 (quarenta e seis) no ponto VT-01 e 58 (cinquenta e oito) no ponto VT-02.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

No período noturno há diminuição do tráfego de veículos leves, prevalecendo a passagem de caminhões pela Estrada Ana Procópio de Moraes. Foram contados 11 (onze) caminhões no ponto VT-01 e 17 (dezessete) caminhões no ponto VT-02.

Verifica-se que o tráfego de caminhões utilizados na expedição dos produtos da GEOCAL representa cerca de 20% do tráfego de veículos leves e pesados pelo Bairro 120 e cerca de 70% do tráfego de caminhões pela Estrada Ana Procópio de Moraes.

A pesquisa de percepção ambiental indicou reclamações de moradores do Bairro 120, da poeira levantada pela passagem dos caminhões que expedem os produtos da GEOCAL, apesar dos trabalhos de umectação da via por caminhão-pipa da empresa.

Deve ser ressaltado que está prevista a pavimentação de parte da Estrada Ana Procópio de Moraes, no trecho compreendido entre o Bairro 120 e a portaria da GEOCAL, na fase de implantação do Parque Tecnológico que se localizará nas adjacências do empreendimento da GEOCAL, reduzindo assim o impacto relativo ao desconforto ambiental causado na vizinhança.

Considerando que o volume de tráfego atual será mantido na ampliação do empreendimento da GEOCAL, com a implantação futura do Parque Tecnológico Vau Novo I, objeto deste EIA/RIMA, é previsto um impacto cumulativo em relação ao desconforto ambiental, na vizinhança devido ao aumento de tráfego, mas que será de baixa significância, em função da pavimentação futura da Estrada Ana Procópio de Moraes.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

CAPÍTULO 6.

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Neste capítulo é apresentada a identificação dos aspectos e dos impactos ambientais da ampliação de área de lavra de dolomito, quartzito e filito e do depósito de estéril proposta no empreendimento da GEOCAL. 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.

Como orientação metodológica para a identificação dos impactos, seguiu-se a proposta de Sánchez e Hacking (2002) e Sánchez (2013), 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.Dessa forma, o procedimento adotado 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.

(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 GEOCAL 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 375/16/IE, de 30 de novembro de 2016, e empregou a analogia com

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

as atividades atuais da GEOCAL e com empreendimentos similares (de mineração, de projetos industriais e de empreendimentos de transporte), 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.

Assim, as etapas descritas são apresentadas ao longo deste capítulo em três seções: (i) a primeira é dedicada à identificação dos aspectos ambientais prováveis do empreendimento proposto – nesta seção é apresentada uma lista dos aspectos ambiental, correlacionando-os às atividades de cada uma das fases do empreendimento e estimativa da quantificação dos aspectos; (ii) a segunda seção traz à identificação dos impactos ambientais prováveis do empreendimento proposto com as estimativas da magnitude ou intensidade dos impactos previstos, usando, quando apropriado, indicadores quantitativos ou qualitativos; (iii) na terceira seção é feita uma interpretação da importância ou significância dos impactos previstos.

6.1. PREVISÃO E AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS

A identificação dos aspectos ambientais inerentes a atividade do empreendimento é a primeira tarefa 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 dolomito, quartzito e filito 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 14.001: 2004 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

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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.

QUADRO 6.1.1
ATIVIDADES QUE COMPÕEM A AMPLIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO DA GEOCAL

FASE	GRUPO	ATIVIDADE
Implantação	lavra de dolomito, quartzito e filito	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
		canalização de drenagem
		terraplenagem e preparação de local para disposição de estéril
		Construção de bacias de decantação
Operação	extração de dolomito, quartzito e filito	Escavação, carregamento, transporte do material estéril
		Disposição do material estéril
		Escavação, carregamento, transporte do filito
		Armazenamento do filito
		Desmonte de rocha por detonação com explosivos
		Carregamento e transporte de rocha
	beneficiamento de dolomito e quartzito	Britagem e peneiramento do dolomito e do quartzito
		Moagem de dolomito para produção de corretivo e filler
		Estocagem de brita, de corretivo agrícola e filler
	expedição e transporte	recepção de caminhões e caminhoneiros
		carregamento (a granel e ensacados)
		pesagem, despacho e transporte de produtos
	atividades auxiliares	Captação de água na cava
		Captação de água em poços subterrâneos
		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 e destinação de edifícios e estruturas inservíveis
		Transporte de entulho e resíduos
		Dispensa da mão de obra

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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;
- podem afetar “elementos valorizados do meio ambiente” (ou “atributos ambientais relevantes”).

QUADRO 6.1.2
ASPECTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA AMPLIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

FASE	ASPECTO
P – I	circulação de informações sobre o projeto
I	intervenção em drenagens naturais
I	perda de *habitats* naturais
I	perda de *habitats* antropizados
I – O	aumento da carga de sedimentos nos corpos hídricos
I – O	interferência potencial em sítios arqueológicos
I – O	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	geração de efluentes líquidos
I – O	potencial vazamento de óleos e combustíveis
I – O	emissão de material particulado
I – O	emissão de ruídos
I – O	aumento das taxas de erosão
I – O	emissão de gases de exaustão e partículas de motores
I – O	consumo de energia elétrica
I – O	atração de pessoas
I – O	manutenção da demanda de serviços públicos
I – O	geração e manutenção de postos de trabalho
I – O	arrecadação de taxas e tributos
I – O – D	geração de resíduos sólidos
I – O – D	geração de oportunidades de negócios
O	emissão de vibração
O	consumo de recursos não renováveis (dolomito, quartzito e filito)
O	aumento do tráfego de veículos nas vias
O – D	plantio e trabalhos paisagísticos
D	perda de postos de trabalho
D	redução das atividades comerciais e de serviços
D	restauração de *habitats* para a fauna silvestre

P – Planejamento I – implantação O – operação D – desativação

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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 idéia 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 “interferência potencial em sítios arqueológicos” o diagnóstico ambiental confirmou a existência de um sítio arqueológico (histórico), que ocupa uma área de cerca 25m²;

(4) para o aspecto “geração de impostos” foram considerados somente os impostos e contribuições diretos, a serem recolhidos pela GEOCAL, impostos a serem recolhidos por fornecedores não foram estimados.

(5) 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 Santana de Parnaíba, 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 cinquenta anos) é muito longo para este tipo de previsões.

Detalhes sobre os aspectos ambientais geradores dos impactos listados no QUADRO 6.1.3 são discutidos a seguir.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 6.1.3
ASPECTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA LAVRA E BENEFICIAMENTO

#		INDICADOR	ESTIMATIVA	FONTE
1	intervenção em drenagens naturais	dimensões do curso d'água	Canalização de 505 m	item 5.2
2	perda de habitats naturais	área a ser suprimida	Vegetação nativa (estágio pioneiro): 4,37 ha Vegetação nativa (estágio inicial): 3,15 ha Vegetação nativa (estágio médio): 15,99 ha Reflorestamento com subosque (estágio inicial): 17,34 ha Reflorestamento com subosque (estágio médio): 6,07 ha Vegetação de várzea: 0,59 ha	item 5.3.5
3	perda de habitats antropizados	área a ser afetada	Reflorestamento sem subosque: 98,42 ha Campo antrópico: 7,14 ha Mineração: 25,09 ha Solo Exposto: 102,33 ha	item 5.3.5
4	compactação do solo	n.u.	-	
5	alteração da morfologia do terreno	volume removido na lavra (dolomito) volume removido na lavra (quartzito) volume removido na lavra (filito) volume de estéril a ser removido	36.121.264 m³ 12.272.247 m³ 19.756.282 m³ 22.879.232 m³	item 4.1.3
6	aumento das taxas de erosão	n.u.	-	-
7	plantio e trabalhos paisagísticos	área do plantio compensatório	112,13 ha	item 5.3.5
8	restauração de habitats para a fauna silvestre	área de lavra recuperada após desativação área de depósito de estéril recuperada após desativação área de infraestrutura recuperada após desativação	99,75 ha 146,37 ha 37,61 ha	item 4.2.2
9	consumo de água	vazão para a umectação e aspersão vazão para a infraestrutura de apoio vazão de água captada na cava	500 m³/dia (proveniente do tanque de decantação) 12,25m³/dia (captação subterrânea - poços subterrâneos) 17.000 m³/dia (captação subterrânea na cava)	item 4.9.5
10	consumo de recursos não renováveis (combustíveis fósseis)	consumo anual de óleo diesel consumo anual de lubrificantes	2.300.000 l/ano 60.000 l/ano	item 4.9.1
11	consumo de recursos não renováveis (dolomito, quartzito e filito)	reserva lavrável dolomito reserva lavrável quartzito reserva lavrável filito	36.121.264 m³ 12.272.247 m³ 19.756.282 m³	item 4.1.3
12	consumo de energia elétrica	energia anual consumida	1.000.000 kWh/mês	item 4.9.4
13	emissão de ruídos	n.u.	-	-
14	emissão de vibração	n.u.	-	-
15	emissão de material particulado	quantidade emitida por km rodado em estradas de terra	3 kg/km	USEPA
16	emissão de gases de exaustão e partículas de motores	emissões de CO_2	limites especificados pelos fabricantes dos motores	
17	aumento da carga de sedimentos nos corpos hídricos	n.u.	-	-
18	geração de efluentes líquidos	efluentes sanitários efluentes industriais (oleosos) efluente proveniente da tratamento da polpa de argilosa excedente da água água captada na cava não utilizada	12,5 m³/dia 10 m³/dia 144m³/dia 16.050 m³/dia	item 4.11.2
19	potencial vazamento de óleos e combustíveis	volume anual (0,005% do consumo de diesel e lubrificantes)	145 l/ano	item 4.9.1
20	geração de resíduos sólidos	quantidade anual de resíduos orgânicos quantidade anual de resíduos recicláveis quantidade anual de sucata metálica quantidade anual madeira quantidade anual baterias quantidade anual pneus quantidade anual óleos usados quantidade anual de resíduos perigosos quantidade anual de resíduos filtros	5 t/ano 2 t/ano 5 t/ano 3 t/ano 15/ano 40 uni/ano 25 t/ano 12,5 t/ano 1,2 t/ano	item 4.11.1
21	circulação de informações sobre o projeto	n.u.	-	-
22	atração de pessoas	n.u.	-	
23	aumento do tráfego de veículos nas vias	nº de viagens para expedição de produtos	256 viagens/dia (ida+volta)	item 4.7
24	interferência potencial em sítios arqueológicos	áreas a serem preservadas	25 m²	item 3.1.2
25	manutenção da demanda de serviços públicos	n.u.	-	
26	geração e manutenção de postos de trabalho	empregos diretos na operação	175 empregos diretos na operação	item 4.9
27	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	impostos e taxas
28	geração de oportunidades de negócios	n.u.		
29	perda de postos de trabalho	nº de demissões ao final da operação	175 empregos	
30	redução das atividades comerciais e de serviços	n.u.		

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Detalhes sobre os aspectos ambientais geradores dos impactos ambientais relacionados no QUADRO 6.2.1 são discutidos a seguir.

1) **Intervenção em drenagens naturais:** Para a ampliação do empreendimento, é prevista a intervenção em 3,82 ha de APP referente à canalização de um trecho de aproximadamente 500m de curso d'água para a expansão do depósito de estéril 3/4. O requerimento para a obtenção de Declaração sobre a Viabilidade de Implantação de Empreendimento – DVI para a intervenção em recursos hídricos, referente à canalização de um trecho de curso d'água e à captação de água subterrânea na cava, foi protocolado no DAEE da Bacia do Alto Tiete – BAT em 14 de setembro de 2017, conforme consta das "Manifetações Externas".

2) **Perda de *habitats* naturais:** Para ampliação do empreendimento minerário da GEOCAL é prevista a supressão de 20,49 ha de vegetação secundária nativa em estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica, sendo 1,29 ha em APP e 19,2 ha fora de APP, e 22,06 ha de vegetação secundária nativa em estágio médio de regeneração, sendo 1,38 ha em APP e 20,68 ha fora de APP, conforme parâmetros da Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 01/94 e Resolução CONAMA nº 01/94, totalizando 42,55 ha de vegetação nativa objeto de compensação ambiental, em atendimento à Resolução SMA nº 07/17. A área de intervenção ocupada por vegetação secundária em estágio pioneiro de regeneração perfaz 4,37 ha, sendo 0,37 ha em APP e 4 ha fora de APP. Conforme dispõe o artigo 9º da Art. 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.

   Desta forma, a intervenção em área de preservação permanente – APP de cursos d'água que totaliza 3,82 ha, assim definidas no Artigo 4º da Lei Federal nº 12.651/12, é representada por 1,38 ha de área recoberta por vegetação nativa em estágio médio de regeneração, 1,29 ha de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração, 0,37 ha de vegetação em estágio pioneiro de regeneração, 0,59 ha de ambiente de várzea e 0,19 ha de solo exposto para a ampliação do depósito de estéril 3/4. Na ampliação da lavra não haverá intervenção em APP.

3) **Perda de *habitats* antropizados:** As demais áreas de intervenção ambiental que totalizam 236,81 ha se encontram recobertas atualmente por reflorestamento homogêneo de eucalipto sem sobosque, campo antrópico, áreas de mineração, áreas de solo exposto e áreas de vegetação de várzea.

4) **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.

5) **Alteração da morfologia do terreno:** A topografia será alterada devido à remoção do solo, do estéril e do minério, e com a implantação do depósito de estéril. A ampliação da área de lavra do empreendimento da GEOCAL tem por objetivo a lavra de aproximadamente 36.121.264 m³ *in situ* de dolomito, 12.272.247 m³ *in situ* de quartzito e 19.756.282 m³ *in situ* de filito, totalizando assim 68.149.793 m³ *in situ* de material até se atingir a configuração final de lavra prevista; Se pretende ainda a remoção de 22.879.232 m³ de material estéril, bem como o acondicionamento no depósito de estéril de todo o material estéril, de cerca de 50% de todo o quartzito lavrado e 75% de todo o filito lavrados.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

6) **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 (56,06 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;

7) **Plantios e trabalhos paisagísticos:** A recuperação ambiental compensatória pela supressão de vegetação nativa e pela intervenção em APP, 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 183,98 hectares, poderão ser revegetadas com espécies nativas;

8) **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 183,98 hectares, poderão ser revegetadas com espécies nativas.Para o uso futura da área da cava há a alterantiva de preenchimento parcial da área com material estéril ou a inundação para formação de espelho d'água. Independente da alternativa de uso da área da cava, verifca-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.

9) **Consumo de água:** Além do consumo humano, o empreendimento consome quantidades consideráveis de água para abatimento de poeiras tanto nas instalações de britagem como na umectação de acessos. Para a umectação dos acessos utiliza-se a captação de água pluvial na bacia da cava ou do efluente tratado na ETE, enquanto que para a aspersão na britagem e uso sanitário na infraestrutura de apoio utiliza-se água captada em dois poços subterrâneos a uma vazão outorgada de 450 m³/dia (Autos DAEE 9909342 e 9905191).

   Para implantação da ampliação proposta, faz-se necessária a captação de água subterrânea na cava, na vazão máxima de 700 m³/h na configuração final de lavra, conforme modelagem hidrogeológica. O Estudo de Viabilidade de Implantação – EVI para a intervenção em recursos hídricos, referente à captação de água subterrânea na cava correspondente à situação final de lavra prevista no EIA/RIMA, foi protocolado no DAEE da Bacia do Alto Tiete – BAT em 14 de setembro de 2017.

   A água excedente bombeada (16.050 m³/dia), que não seja necessária no processo produtivo da mina será direcionada para as drenagens naturais compostas pelos rios Tietê e Juqueri, permanecendo na mesma bacia hidrográfica sem que haja interferência negativa no balanço hídrico local.

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

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 continuidade da operação da GEOCAL é previsto o consumo de óleo diesel e óleo lubrificante estimado em cerca de 2.350.000 ℓ/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) **Consumo de recursos não renováveis (minério):** A ampliação da área de lavra do empreendimento da GEOCAL tem por objetivo a lavra de aproximadamente 36.121.264 m³ *in situ* de dolomito, 12.272.247 m³ *in situ* de quartzito e 19.756.282 m³ *in situ* de filito, totalizando assim 68.149.793 m³ *in situ* de material até se atingir a configuração final de lavra prevista.

12) **Consumo de energia elétrica:** A continuidade da lavra por meio da realização do rebaixo não trará alterações no consumo atual de energia elétrica, relacionado fundamentalmente a 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 do empreendimento da GEOCAL é de 1.000.000 kWh/mês.

13) **Emissão de ruídos:** Como o empreendimento se encontra atualmente em operação e o objeto deste EIA trata da ampliação das áreas de lavra e da disposição de estéril, sem alterações significativas nos processos produtivos da GEOCAL, convém estimar os níveis de ruído no futuro a partir dos resultados de monitoramento atuais. O histórico do monitoramento de ruído na vizinhança do empreendimento aponta que os resultados se encontram de acordo com os padrões esperados para “áreas mistas com vocação comercial e administrativa” estabelecidos pela norma ABNT NBR 10.151, que são iguais ou inferiores a 55 dB(A) em período diurno.

    Com relação ao ruído noturno, ao confrontarmos os níveis de ruído monitorados enquanto o empreendimento realizava a operação e enquanto o empreendimento se encontrava inoperante, não se identifica alteração significativa dos níveis de ruído.

    Para controlar os níveis de ruído deve-se realizar a manutenção periódica dos equipamentos, bem como deve-se optar por tecnologias e equipamentos que emitem níveis de ruído mais baixos. Para minimizar a exposição dos funcionários a esta fonte poluidora, recomenda-se o uso de EPI’s.

14) **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 obteve-se como maior velocidade de partícula resultante 2,1 mm/s, a maior velocidade de partícula vertical foi de 0,95 mm/s e a maior pressão acústica registrada igual a 113 dB(L);

15) **Emissão de material particulado:** A emissão de material particulado durante a instalação decorrerá da movimentação de veículos nas vias de acesso não

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

pavimentadas. Como estas atividades deverão sofrer poucas alterações com a ampliação pretendida pela GEOCAL, baseia-se a previsão dos níveis de emissão a partir dos dados de monitoramento ambiental resultados de medições no Hi-vol fixo. As duas campanhas de seca realizadas em 2016 apresentaram concentrações abaixo do limite diário de 240 µg/m^3 estabelecido para o padrão primário na Resolução CONAMA 003/90 e para o padrão final no Decreto Estadual nº 59.113/2013 (atendendo ao padrão primário de 80 µg/m³ estabelecido pela Resolução CONAMA 003/1990). A terceira campanha, realizada em janeiro de 2017 resultou nos Na terceira campanha, as concentrações de PTS amostradas no ponto HV1 ficaram acima dos limites estabelecidos pela legislação vigente nos dois primeiros dias de amostragem. Já nos pontos HV3 e HV4 foram registradas baixas concentrações, excetuando-se o primeiro dia de amostragem no ponto HV3, que também excedeu 240 µg/m³. indicando a necessidade da intensificação da umectação das vias de acesso não pavimentadas em dias mais secos ou períodos de estiagem.

16) **Emissão de gases de combustão e partículas:** 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.

17) **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 em alteração de qualidade das águas e assoreamentos. A GEOCAL possui amplo sistema de disciplinamento e tratamento 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.

18) **Geração de efluentes líquidos:** O principal efluente líquido a ser gerado será caracterizado pelo efluente sanitário proveniente dos sanitários e dos refeitórios, que serão tratados na Estação de Tratamento de Efluentes – ETE já em operação da GEOCAL. Também haverá efluentes resultantes de lavagem de veículos e das operações de manutenção nas oficinas, que são tratados em caixas separadoras de água e óleo, podendo o efluente tratado direcionado para a ETE para ser recirculada no próprio sistema. Assim, é estimada a geração de 12,25 m³ de efluentes sanitários por dia, considerando-se a quantidade de colaboradores a taxa de geração de 70 litros/dia por funcionário e de até 10 m³ de efluentes contaminados com óleo.

    É processado diariamente no filtro prensa 262 m³/dia de polpa argilosa, sendo gerados 118 m³/dia de torta com espessura de 40mm e 114 m³/ dia de efluente tratado que é reaproveitado no processo de beneficiamento a úmido. A torta é encaminhada para a pilha de filito para posterior comercialização e o efluente tratado proveniente do

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

desaguamento da polpa enviada para o tanque de decantação (TD01) de onde é recirculado no processo de beneficiamento a úmido.

As águas de drenagem pluvial lançadas pelo empreendimento são as águas da bacia de decantação da cava da bacia das bacias de decantação da pilha de disposição de estéril. Reforça-se que sistemas de captação, condução e lançamento de águas pluviais, denominados genericamente de sistemas de microdrenagem estão dispensadas de outorga e de cadastramento junto ao DAEE.

19) **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 GEOCAL 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 é e será da ordem de 2.400.000 l/ano, pode-se admitir caso não houvesse o controle adequado a ocorrência de pequenas perdas que, somadas, seriam da ordem de até 0,005% do consumo ou cerca de 145 ℓ/ano. 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.

20) **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 do empreendimento é prevista a geração de 7 toneladas por ano de lixo doméstico, que será recolhido pela Prefeitura Municipal de Santana do Parnaíba, sendo destinado ao aterro sanitário municipal. Os resíduos recicláveis, com previsão de até 2 toneladas por ano são separados e enviados para reciclagem. Os materiais de desgaste dos equipamentos móveis e fixos, gerados anualmente cerca de 5 toneladas, são destinados a sucateiros ou a reciclagem. O óleo usado é recolhido para rerefino 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

21) **Circulação de informações sobre o projeto:** A possibilidade de ampliação e de continuidade das atividades de um empreendimento de grande porte em uma região 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 Santana do Paranaíba, para esclarecimentos quanto ao projeto a ser implantando no município.

22) **Atração de pessoas:** A ampliação do empreendimento e a continuidade 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, sobretudo no município de Santana do Parnaíba. A operação da GEOCAL 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.

23) **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 GEOCAL, estima-se que o fluxo de caminhões para a expedição dos produtos aumentará, partindo de um tráfego atual estimado em 155 caminhões por dia para um tráfego futuro de 256 caminhões por dia.

    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.

    Com a implantação do condomínio industrial pela Geocal Empreendimentos imobiliários Ltda, é previsto o aumento do tráfego de veículos na estrada Ana Procópio de Moraes, via de acesso e de escoamento da produção da GEOCAL, e impactos cumulativos no que tange a esse aspecto. Para prevenir e sanar conflitos e impactos oriundos desse aumento de tráfego de veículos. A GEOCAL estuda com a Prefeitura de Santana de Parnaíba, a possibilidade de pavimentação da estrada Ana Procópio de Moraes e a implantação de desvio.

24) **Interferência potencial em sítios arqueológicos:** A Instrução Normativa IPHAN nº 001//2015 determina que o licenciamento de empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico deve ser compatibilizando as fases de obtenção de licenças ambientais com os estudos interventivos de arqueologia. Em atendimento à IN 01/2015 foram realizados os levantamentos arqueológicos na ADA do empreendimento, sendo constatada a existência de um sítio arqueológico com cerca de 25m². Para o IPHAN, será proposta a preservação *in situ* desse sítio arqueológico.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

25) **Manutenção da demanda de serviços públicos:** A continuidade das atividades pela GEOCAL, dado seu porte e potencial de atração populacional, proporcionará a manutenção da demanda por serviços públicos essenciais no município de Santana do Parnaíba. A presença do contingente de trabalhadores durante a ampliação e operação da GEOCAL e a presença de novos moradores, atraídos pelas oportunidades de negócios, reinvicam serviços de saúde, educação, transportes, serviços de abastecimento de água, esgoto e coleta e disposição de resíduos sólidos urbanos.

26) **Geração e manutenção de postos de trabalho**: A ampliação da área de lavra prolongará a vida útil da GEOCAL e consequentemente manterá os 175 postos diretos de trabalho que o empreendimento gera atualmente além da manutenção dos postos de trabalho indiretos em número quatro vezes maior.

27) **Arrecadação de taxas e tributos:** A atividade da GEOCAL gera a arrecadação de diversos tributos a saber:

i. ICMS: Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços: Alíquota de 12% 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 2% 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;

28) **Geração de oportunidades de negócios*:*** A continuidade 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 fornecimento à GEOCAL.

29) **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 175 postos de trabalho diretos.

30) **Redução das atividades comerciais e de serviços:** Com a desmobilização da extração e beneficiamento de minérios da GEOCAL, 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

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 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, selecionar 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 a ampliação proposta 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

FASE	IMPACTO
P – I	geração de expectativas na comunidade
I – O	perda de espécimes de fauna ameaçadas de extinção
I – O	perda da cobertura vegetal e interferências em APP
I	perda potencial de vestígios arqueológicos
I – O	afugentamento de fauna
I – O	risco de atropelamento de fauna
I – O	alteração nas condições do maciço
I – O	risco de contaminação e alteração nas condições físicas do solo
I – O	alteração no ambiente sonoro
I – O	alteração da qualidade do ar
I – O	alteração da qualidade das águas
I – O	desencadeamento de processos de dinâmica superficial
I – O	alteração no fluxo hídrico subterrâneo
I – O	redução do estoque de recursos naturais
I – O	manutenção da atividade econômica e da massa monetária
I – O	incômodo e desconforto ambiental
I – O	risco de acidentes e atropelamentos nas estradas
I – O – D	impacto visual
D	retorno da fauna às áreas recuperadas
D	aumento da área de ambientes propícios à fauna silvestre
D	redução da atividade econômica e da arrecadação tributária
D	redução do emprego e renda da população
I – O – D	alteração no fluxo hídrico superficial

Obs.: Fases do empreendimento: I – implantação O – operação D – desativação

A FIGURA 6.2.1 mostra, no formato de matriz, a interação entre atividades, aspectos e impactos ambientais decorrentes da ampliação do empreendimento. Os impactos ambientais indicados no QUADRO 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, sendo esta classificação apresentada no QUADRO 6.3.3.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

| ATIVIDADES DO EMPREENDIMENTO | | |

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 6.2.1.

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 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 seja 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 ultrapasse as duas categorias anteriores, podendo incluir todo o território nacional; (v) Escala global para os impactos que potencialmente afetem todo o planeta;

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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.

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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 e para os quais não haja requisitos legais, independentemente de sua reversibilidade.

(3) Os demais impactos foram classificados como de médio grau de importância.

Os mesmos critérios de combinação são mostrados no QUADRO 6.3.2, para facilitar sua aplicação.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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). 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 e, na sequência é discutida a classificação da importância de cada impacto.

O QUADRO 6.3.4 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 que são apresentados na sequência.

No Capítulo 7 é apresentado o Plano de Controle 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.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 6.3.3
ATRIBUTOS E GRAU DE IMPORTÂNCIA DOS IMPACTOS NA AMPLIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

	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 da qualidade das águas	adversa	direta	temporário	imediato	linear	cumulativo	pequena	baixa	baixa	reversível	sim	**pequena**
	2 desencadeamento de processos de dinâmica superficial	adversa	direta	temporário	imediato	local	sinérgico	pequena	baixa	baixa	reversível	não	**pequena**
	3 alteração no fluxo hídrico subterrâneo	adversa	direta	temporário	médio prazo	local	cumulativo	pequena	certa	baixa	reversível	sim	**pequena**
	4 alteração no fluxo hídrico superficial	adversa	direta	permanente	imediato	local	cumulativo	pequena	certa	baixa	irreversível	sim	**média**
	5 alteração da qualidade do ar	adversa	direta	temporário	imediato	local	sinérgico	pequena	certa	baixa	reversível	sim	**pequena**
	6 alteração no ambiente sonoro	adversa	direta	temporário	imediato	local	neutro	pequena	alta	baixa	reversível	sim	**pequena**
	7 risco de contaminação e alteração nas condições físicas do solo	adversa	direta	permanente	imediato	local	cumulativo	intermediária	baixa	baixa	reversível	sim	**pequena**
	8 alteração nas condições do maciço	adversa	direta	permanente	imediato	local	neutro	pequena	certa	baixa	reversível	sim	**pequena**
	9 redução do estoque de recursos naturais	adversa	direta	permanente	imediato	local	cumulativo	pequena	certa	baixa	irreversível	não	**pequena**
MEIO BIÓTICO	10 perda da cobertura vegetal e interferências em APP	adversa	direta	permanente	imediato	local	sinérgico	intermediária	certa	média	irreversível	sim	**grande**
	11 perda de espécimes de fauna ameaçadas de extinção	adversa	indireta	permanente	médio prazo	regional	sinérgico e cumulativo	intermediária	baixa	baixa	irreversível	sim	**média**
	12 afugentamento de fauna	adversa	direta	permanente	imediato	regional	sinérgico	intermediária	certa	média	irreversível	sim	**grande**
	13 risco de atropelamento de fauna	adversa	direta	temporário	imediato	linear	cumulativo	pequena	média	baixa	irreversível	sim	**média**
	14 aumento da área de ambientes propícios à fauna silvestre	benéfica	direta	permanente	longo prazo	local	cumulativo	intermediária	certa	média	irreversível	sim	**grande**
	15 retorno da fauna às áreas recuperadas	benéfica	indireta	permanente	longo prazo	regional	cumulativo	intermediária	alta	média	irreversível	não	**média**
MEIO ANTRÓPICO	16 geração de expectativas na comunidade	benéfica e adversa	direta	temporário	imediato	municipal	sinérgico	intermediária	certa	média	reversível	não	**média**
	17 perda potencial de vestígios arqueológicos	adversa	direta	permanente	longo prazo	local	sinérgico	pequena	certa	baixa	irreversível	sim	**média**
	18 manutenção da atividade econômica e da massa monetária	benéfica	indireta	temporário	imediato	municipal	sinérgico	pequena	média	baixa	reversível	não	**pequena**
	19 incômodo e desconforto ambiental	adversa	direta	temporário	imediato	local	sinérgico	intermediária	média	média	reversível	sim	**grande**
	20 risco de acidentes e atropelamentos nas estradas	adversa	indireta	temporário	médio prazo	linear	cumulativo	pequena	média	baixa	reversível	sim	**pequena**
	21 impacto visual	adversa	direta	temporário	imediato	local	cumulativo	intermediária	certa	média	irreversível	não	**média**
	22 redução da atividade econômica e da arrecadação tributária	adversa	direta	permanente	médio prazo	municipal	sinérgico	pequena	certa	baixa	irreversível	não	**pequena**
	23 redução do emprego e renda da população	adversa	direta	permanente	imediato	local	sinérgico	intermediária	certa	média	reversível	não	**média**

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

1) **Alteração da qualidade das águas:** As alterações da qualidade das águas podem ocorrer devido ao carreamento de sedimentos pela drenagem de águas pluviais, pelo lançamento de efluentes líquidos e ao potencial derramamento de óleos e graxas.

Na Avaliação Ambiental Preliminar, foram definidas dez (10) Áreas com Potencial de Contaminação (APs), cujo o potencial do meio impactado são as águas subterrâneas e as substâncias químicas de investigação abrangem Metais, VOC e SVOC. Recomenda-se a realização da Investigação Ambiental Confirmatória, com o objetivo de confirmar ou não a presença de contaminantes na área do empreendimento.

IMPACTO: 1. ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS	
CRITÉRIO	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: adverso	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 GEOCAL e é prevista a manutenção dos sistemas já implantados no empreendimento para tratamento de efluentes sanitários e 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 GEOCAL têm se mostrado eficazes em evitar a alteração da qualidade das águas.
Severidade: baixa	
Reversibilidade: reversível	Devido à 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 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 em uma estação de tratamento e os efluentes previamente tratados provenientes da área de manutenção e lavagem de equipamentos serão recirculados, não havendo nenhum tipo de lançamento nas drenagens naturais, nem tão pouco nas águas subterrâneas. 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.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

2) **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: 2. DESENCADEAMENTO DE PROCESSOS DE DINÂMICA SUPERFICIAL	
CRITÉRIO	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: adverso	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 expostos 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: imediato	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 associados a pedreiras e empreendimentos de mineração. Porém, ocorrem 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 sérá 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.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

3) **Alteração no fluxo hídrico subterrâneo:** O fluxo hídrico subterrâneo local será alterado pelo rebaixamento do nível do aquífero local decorrentes do bombeamento de água da cava, necessárias para a extração no minério nas bancadas mais inferiores do rebaixo da cava.

IMPACTO: 3. ALTERAÇÃO NO FLUXO HÍDRICO SUBTERRÂNEO	
CRITÉRIO	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: adversa	Trata-se de uma alteração nas condições naturais do fluxo de água no meio aquífero fraturado
Origem: direta	Decorrência do aprofundamento da cava, aliada ao bombeamento de água subterrânea durante esse processo
Duração: temporário	Após o encerramento das atividades e cessação do bombeamento, o fluxo hídrico subterrâneo local tende a retornar à condição inicial
Escala temporal: médio prazo	A alteração no fluxo hídrico subterrâneo ocorrerá simultaneamente ao aprofundamento da cava e bombeamento de água da cava, com o consequente rebaixamento do nível do aquífero local
Escala espacial: local	Apesar de ser esperado o aumento do cone de rebaixamento na situação final do empreendimento, este não deve ultrapassar os limites da propriedade da empresa, nem causar interferência no fluxo subterrâneo em direção aos corpos d'água existentes nos limites do empreendimento, já que se trata de um aquífero de baixa produtividade.
Cumulatividade e sinergismo: sinérgico	A alteração do fluxo hídrico subterrâneo apresenta caráter de sinergismo com os impactos 8 e 9 - alteração nas condições do maciço e redução do estoque de recursos naturais - gerados pelo avanço da cava em profundidade, mas não cumulativo por não apresentar, neste caso específico, quaisquer implicações em cursos hídricos superficiais, estando restrito ao local do empreendimento.
Magnitude: pequena	As alterações se restringem ao entorno próximo da cava, na propriedade da GEOCAL, devido às condições de restrição ao fluxo proporcionadas pelas camadas de filito
Probabilidade de ocorrência: certa	Ao se aprofundar o rebaixamento do piso a cava e realizar o bombeamento da água subterrânea necessariamente se provoca alterações no fluxo da água subterrânea no entorno imediato do empreendimento;
Severidade: baixa	
Reversibilidade: reversível	Reversível, pois após o encerramento das atividades e cessação do bombeamento da água, o fluxo subterrâneo retornará à condição inicial.
Existência de requisito legal: sim	Resolução CONAMA 396/2008 e Norma ABNT NBR 12649/1992
Importância: pequena	
Aspectos qualitativos:	De acordo com o estudo hidrogeológico o cone de rebaixamento não deverá ultrapassar os limites da propriedade da empresa, não deverá causar interferência no fluxo hídrico subterrâneo em direção aos corpos d'água ao redor ou nas vazões de nascentes

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

4) **Alteração no fluxo hídrico superficial:** A alteração no fluxo hídrico superficial pode ocorrer como consequência de interferências nas drenagens superficiais. Por outro lado a canalização da nascente e de seu curso d'água é uma que ação objetiva a preservação a vazão do curso d'água, bem como a estabilidade geotécnica do depósito de estéril. Outro aspecto a ser avaliado é o de bombeamento de água subterrânea na cava durante a operação que poderia alterar as vazões das nascentes do entorno. Por outro lado, de acordo com o estudo hidrogeológico a ocorrência do cone de rebaixamento será local e não deverá causar interferência no fluxo hídrico subterrâneo em direção aos corpos d'água ou nas vazões de nascentes do entorno .

IMPACTO: 4. ALTERAÇÃO NO FLUXO HÍDRICO SUPERFICIAL	
CRITÉRIO	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: adversa	Por possibilidade de diminuição da disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica onde há a alteração
Origem: direta	A possibilidade de alteração de fluxo hídrico superficial se deve à canalização de nascente e trecho de curso d'água que se encontram em área de expansão do depósito de estéril. Entende-se que não há relação entre a ocorrência de cone de rebaixamento nas vazões de nascentes, tendo em vista os resultados dos estudos hidrogeológicos.
Duração: permanente	As alterações não poderão ser revertidas uma vez que no local ocorrerá a deposição de material estéril
Escala temporal: imediato	A canalização da nascente e do curso d'água se dará na preparação do local para o avanço do depósito de estéril no ano 21
Escala espacial: local	O impacto é considerado como de escala local, pois a vazão relativa à nascente e ao curso d'água em questão não será alterada, já que se trata da canalização destes cursos hídricos e não a sua supressão.
Cumulatividade e sinergismo: cumulativo	Há possibilidade de cumulatividade com o impacto de perda da cobertura vegetal e interferências em APP ao longo da porção a ser canalizada do curso d'água. Reitera-se que a alteração no fluxo hídrico superficial não está relacionada com a ocorrência de cone de rebaixamento, tendo em vista os resultados dos estudos hidrogeológicos.
Magnitude: pequena	A nascente e o trecho de curso d'água caracterizam um canal de primeira ordem, que se constituem na origem do volume da água que constitui a bacia hidrográfica, mas sua vazão é muito pequena se comparada com a totalidade da bacia e parte dela será mantida tendo em vista a execução da canalização
Probabilidade de ocorrência: certa	O estudo de alternativas locacionais comprovou que o cenário de não intervenção na drenagem é inviável operacionalmente, uma vez que ocasionaria uma redução de 50% da capacidade dos depósitos de estéril e, consequentemente, prejudicaria o aproveitamento da jazida.
Severidade: baixa	
Reversibilidade: irreversível	Não há a possibilidade técnica de se reverter o impacto uma vez que seja canalizada a nascente para o avanço do depósito de estéril sobre a canalização
Existência de requisito legal: sim	Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012), Portaria DAEE nº 1.630, de 30 de maio de 2017
Importância: média	
Aspectos qualitativos:	Para a ampliação do depósito de estéril, faz-se necessário o encapsulamento das águas superficiais do curso d'água localizado nessa área por meio de uma canalização subterrânea, que objetivará a preservação da vazão do curso d'água, bem como a estabilidade geotécnica do depósito de estéril. A captação das águas superficiais será feita por meio da implantação de tubo de PVC perfurado com 0,5m de diâmetro, envolto em material granular graúdo (brita) e por manta geotêxtil. Ainda, haverá camadas de areia no topo e na base da vala para evitar uma possível colmatação do dreno pelo solo eventualmente carreado pelo fluxo de água. Estas camadas arenosas também permitirão a adequação dos gradientes de permeabilidade entre os materiais, favorecendo a captação da água pelo dreno. Considerando a máxima capacidade de descarga obtida nos estudos hidrológicos para os tubos-dreno, correspondente a 0,378 m³/s, a canalização proposta atende com folga a vazão de projeto.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

5) **Alteração da 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: 5. 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 GEOCAL.
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 disperso e mitigado por ações de umectação e aspersão, enquanto que as emissões da planta de beneficiamento serão controladas por meio de sistemas de aspersão, exaustão e filtros de mangas.
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 003/1990 e 418/2009, 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 filtros de mangas na moagem do dolomito 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.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

6) **Alteração no ambiente sonoro:** A movimentação de máquinas e a operação dos equipamentos de beneficiamento são geradoras de ruídos, em diferentes magnitudes. Por tratar-se de área aberta, os ruídos dispersam-se e são devidamente atenuados. Verifica-se também que a própria conformação topográfica prevista da área, com a formação de um anel de depósitos de estéril ao redor da cava faz com que os efeitos relativos à geração e propagação de ruídos só sejam sentidos na área da propriedade e em locais próximos às fontes de emissão, não apresentando impacto representativo na região como demonstrado no monitoramento dos níveis de ruído. A utilização de EPI's é obrigatória nas áreas de produção.

Apesar de reclamações feitas pelos moradores do entorno durante a realização da pesquisa de percepção ambiental, os resultados do monitoramento de ruído noturno realizados, assim como a baixa variação dos níveis de ruído obtida, demonstraram que os ruídos emitidos pelas instalações de beneficiamento da GEOCAL no período noturno não aumentaram o nível de ruído ambiente da região, ou seja, este não se propagou com intensidade para as áreas residenciais vizinhas, estando dentro dos limites legais estabelecidos.

IMPACTO: 6. ALTERAÇÃO NO AMBIENTE SONORO	
CRITÉRIO	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: adversa	Pode causar transtornos auditivos e desconforto ambiental
Origem: direta	A continuidade da operação das atividades da GEOCAL 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 GEOCAL deve ficar restrito a alguns bairros situados no entorno do empreendimento.
Cumulatividade e sinergismo: neutro	
Magnitude: pequena	Apesar de ter havido registro de reclamações de moradores do bairro Vau Novo, a magnitude é considerada pequena, pois os resultados do monitoramento de ruído noturno, assim como a baixa variação dos níveis de ruído, demonstram que os ruídos emitidos pelas instalações de britagem e rebritagem da GEOCAL no período noturno não aumentaram o nível de ruído ambiente da região, ou seja, os ruídos destas atividades não se propagam com intensidade para as áreas residenciais vizinhas.
Probabilidade de ocorrência: alta	Alta, pois já houve registro de reclamações quanto a ruídos provenientes da GEOCAL no local denominado Bairro Vau Novo. Cabe ressaltar que a GEOCAL adota medidas de controle para evitar o incômodo da comunidade de entorno.
Severidade: baixa	
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 001/90 e Norma CETESB L11.032.
Importância: pequena	
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 GEOCAL, nas proximidades das áreas de lavra e infraestrutura de beneficiamento.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

7) **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 e manuseio de óleos combustíveis e lubrificantes e da manutenção preventiva 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 dezesseis (16) Áreas com Potencial de Contaminação (APs) e 1 Área com Suspeita de Contaminação (AS). De acordo com os resultados obtidos no referido estudo de Avaliação Ambiental Preliminar 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 do empreendimento.

IMPACTO: 7. 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: permanente	Mesmo encerrada a ação que levou à contaminação do solo, a contaminação tende a permanecer.
Escala temporal: imediato	A contaminação ocorre tão logo há a 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: intermediária	De acordo com a Avaliação Ambiental Preliminar, foram definidas dezesseis (16) Áreas com Potencial de Contaminação (APs) e 1 Área 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 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 inteferindo nos estudos de contaminação da área.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

8) **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: 8. 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	Se dão 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: reversível	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 do DNPM
Importância: pequena	
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 pela GEOESTAVEL 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.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

9) **Redução do estoque de recursos naturais:** Nos empreendimentos minerários necessariamente ocorre a exploração de recurso natural não renovável, no caso da ampliação pretendida pela GEOCAL haverá a diminuição da reserva de dolomito, quartzito e filito. Este consumo de recursos minerais é de sobremaneira compensado pela manutenção de oportunidades econômicas, abastecimento do mercado consumidor de bens minerais e na geração de tributos provenientes da continuidade das atividades do empreendimento.

Os derivados de petróleo não são renováveis e seu consumo reduz a base de recursos. Na continuidade da operação da GEOCAL, é previsto o consumo de óleo diesel e óleos lubrificantes, estimado em cerca de 2.400.000 ℓ/ano, quantia que não inclui o consumo dos caminhões de transporte externo para expedição dos produtos ao mercado consumidor.

IMPACTO: 9. REDUÇÃO DO ESTOQUE DE RECURSOS NATURAIS	
CRITÉRIO	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: adversa	Haverá a diminuição da reserva mineral de dolomito, quartzito e filito, bem como o consumo de insumos derivados de petróleo.
Origem: direta	Nos empreendimentos minerários necessariamente ocorre a exploração de recurso natural não renovável para abastecimento do mercado consumidor.
Duração: permanente	A atividade de mineração em si remove massa do maciço.
Escala temporal: imediato	Ocorre no ato da extração mineral.
Escala espacial: local	Restringe-se aos locais onde se realiza a extração mineral.
Cumulatividade e sinergismo: cumulativo	
Magnitude: pequena	As reservas minerais do empreendimento da GEOCAL representam apenas uma irrisória parte das reservas mundiais conhecidas 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 recurso não renovável.
Importância: pequena	
Aspectos qualitativos:	Os recursos afetados por este impacto são os minerais (dolomito, quartzito e filito) e os insumos derivados de petróleo todos não renováveis, além dos recursos florestais renováveis.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

10) **Perda da cobertura vegetal e interferências em APPs:** Para ampliação do empreendimento minerário da GEOCAL é prevista a supressão de 20,49 ha de vegetação secundária nativa em estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica e 22,06 ha de vegetação secundária nativa em estágio médio de regeneração. Também será necessária a intervenção em 3,82 ha de área de preservação permanente – APP de curso d'água.

O estudo de alternativas locacionais comprovou que o cenário de não intervenção na drenagem e respectivamente em sua APP é inviável operacionalmente, uma vez que ocasionaria uma redução de 50% da capacidade dos depósitos de estéril e, consequentemente, prejudicaria o aproveitamento da jazida. Esse impacto não pode ser objeto de mitigação e, por isso, deverá ser compensado, em conformidade com a Resolução SMA nº 07/17.

IMPACTO: 10. PERDA DA COBERTURA VEGETAL E INTERFERÊNCIAS EM APP	
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: intermediária	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: média	
Reversibilidade: irreversível	Os locais de supressão não poderá 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 do IBAMA e Resolução SMA nº 07/17
Importância: grande	
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 e nas APPs serão objeto de compensação ambiental, em atendimento à Resolução SMA nº 07/17

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 da fauna empobrecida, duas espécies da mastofauna ameaçadas, o gato-do-mato-pequeno (*L. tigrinus*) e o sagui-da-serra-escuro (*C. aurita*), foram registradas no local. O último é também endêmico da Mata Atlântica. Foram identificadas ainda 21 espécies da avifauna consideradas endêmicas da Mata Atlântica e uma endêmica do Cerrado. 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 as espécies que estão sob risco de extinção. Tal fato é corroborado pela utilização dos remanescentes nativos pelo gato-do-mato-pequeno como parte integrante de sua área de vida ao longo dos estudos (RCA/PCA e EIA), demonstrando sua permanência na região.

IMPACTO: 11. PERDA DE ESPÉCIMES DE FAUNA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO	
CRITÉRIO	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: adversa	Assim como as espécies de flora ameaçada, tratam-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	Apesar de estar relacionada a perda de habitat, de caracetr permanente, 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: sinérgico e 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 final a perda de espécimes
Magnitude: intermediária	Considerada intermediária por se tratar de risco de perda de 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: reversível	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 n° 444/2014 e Decreto Estadual nº 60.133/2014
Importância: pequena	
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 final a perda de espécimes. As espécies ameaçadas de extinção são consideradas mais vulneráveis aos impactos decorrentes do empreendimento, por apresentarem baixas populações. É previsto o monitoramento de aves e mamíferos, com ênfase nas espécies ameaçadas encontradas 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.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

12) **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 de *Eucalyptus* sp. isolados. A fauna precisa ser direcionada aos fragmentos de maior tamanho ou conectados entre si, com acesso a água e recursos alimentares. Ao norte da área encontra-se o rio Juqueri e a Serra do Japi que podem receber parte das espécies que ocorrem nessa região. Já ao sul da área do empreendimento encontra-se a Reserva Legal, que será preservada e pode receber parte da fauna dessas áreas.

IMPACTO: 12. 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: permanente	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: regional	O deslocamento dos indivíduos excede os limites locais do empreendimento.
Cumulatividade e sinergismo: sinérgico	Este impacto é cumulativo com a perda de espécimes de fauna ameaçada e o risco de atropelamento de indivíduos.
Magnitude: intermediária	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: certa	Foi confirmada a presença de espécimes de fauna ameaçada no local de expansão do empreendimento no diagnóstico ambiental deste EIA.
Severidade: média	
Reversibilidade: irreversível	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, Instrução Normativa MMA 03/2003 e Decreto Estadual nº 60.133/2014.
Importância: grande	
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 e depósitos de estéril pleiteada pela GEOCAL. É previsto o monitoramento de aves e mamíferos, com ênfase nas espécies ameaçadas encontradas nos estudos atuais e um plano de controle do afugentamento e de resgate de fauna para a supressão de vegetação nativa em estágio médio.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

13) **Risco de atropelamento de fauna:** Segundo o Banco de Atropelamento de Fauna Selvagem do Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas, 475 milhões de indivíduos da fauna silvestre morrem por atropelamento no país. As áreas da porção leste são cortadas pela Ana Procópio de Moraes. É preciso identificar se a estrada está agindo como uma barreira para a fauna silvestre, se há pontos de atropelamento da fauna silvestre e se é necessária a implantação de pontos de passagem de fauna ao longo da estrada para evitar atropelamentos.

A Instrução Normativa nº 13/2013 estabelece os procedimentos como periodicidade, grupos faunísticos amostrados, forma de apresentação dos dados obtidos e tabela digital dos dados brutos e dos módulos de amostragem.

IMPACTO: 13. RISCO DE ATROPELAMENTO DE FAUNA	
CRITÉRIO	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: adversa	Significa um risco de perda de espécimes de fauna silvestre.
Origem: direta	O risco de atropelamento se deve ao tráfego e vias de acesso interno ao empreendimento ou diretamente utilizados para a expedição dos produtos.
Duração: temporário	O tráfego usual do empreendimento implica no risco de atropelamento dos animais que cruzam as vias.
Escala temporal: imediato	Associa-se com as atividades usuais do empreendimento.
Escala espacial: linear	Se daraá ao longo das vias de acesso.
Cumulatividade e sinergismo: cumulativo	Acumula-se com a perda de habitats.
Magnitude: pequena	Apesar da proximidade das vias de acesso com os fragmentos florestais, os dados obtidos no diagnóstico indicam que a fauna encontrada no local é constituída principalmente por espécies comuns, e de ampla distribuição pelo Brasil e associadas a ambientes alterados.
Probabilidade de ocorrência: média	Observam-se vestígios e pegadas nas vias de acesso internas.
Severidade: baixa	
Reversibilidade: irreversível	Suas consequências seriam a perda de indivíduos de fauna, também considerada como de caráter irreversível.
Existência de requisito legal: sim	Instrução Normativa IBAMA nº 13/2013.
Importância: média	
Aspectos qualitativos:	É preciso identificar se a estrada Ana Procópio de Moraes que corta o limite leste da propriedade está agindo como uma barreira para a fauna silvestre, se há pontos de atropelamento da fauna silvestre e se é necessária a implantação de pontos de passagem de fauna e de sinalização ao longo da estrada para evitar atropelamentos.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 81 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, que possuirá um volume de cerca de 62 milhões de m³.

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 GEOCAL 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), além de mitigar o impacto visual do empreendimento quando este for desativado.
Magnitude: intermediária	Devido às dimensões relativamente reduzidas das estruturas de apoio à extração mineral.
Probabilidade de ocorrência: certa	Considera-se como certa, devido à necessidade de se recuperar as áreas impactadas e se compensar os impactos referentes à perda de habitats.
Severidade: média	
Reversibilidade: irreversível	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 97.632/1969 e Normas Reguladoras de Mineração (NRM) 20 e 21.
Importância: grande	
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.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

15) **Retorno da fauna às áreas recuperadas:** Está diretamente relacionada à recuperação de áreas degradas 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: regional	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: intermediária	Não é de grande elevada devido às dimensões relativamente reduzidas das estruturas de apoio à extração mineral.
Probabilidade de ocorrência: alta	Considera-se como alta, devido à necessidade de se recuperar as áreas impactadas que propiciará novos habitats.
Severidade: média	
Reversibilidade: irreversível	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: média	
Aspectos qualitativos:	Quando da desativação do empreendimento, a recuperação das áreas possibilitará o retorno da fauna que eventualmente tenha sido afugentada pela implantação do empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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: benéfica e adversa	Uma parcela significativa dos moradores entrevistados acredita que haverá geração de emprego, renda e aumento na geração de impostos. Por outro lado, 50% dos moradores entrevistados não acreditam que haverá uma melhoria da qualidade de vida no bairro com a ampliação da mina da GEOCAL..
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	Embora a eventual implantação da ampliação do empreendimento também pode 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: grande	
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, 50% 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 89% dos moradores entrevistados, assim como o desmatamento: 78% têm certeza que esse impacto ocorrerá. A poluição do ar é dada como certa em um cenário de ampliação da mina por 66,5% dos moradores.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

17) **Perda potencial de vestígios arqueológicos:** Nos levantamentos arqueológicos realizados na ADA do empreendimento foi identificado um sítio arqueológico. Com base nas informações constantes no Relatório de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico – RAIPA, em elaboração, será avaliada a questão da interferência em sítios arqueológicos ou sua preservação *in situ*, em função da ampliação do depósito de estéril para a continuidade das atividades de lavra. Caso necessário, deverão ser elaborados Programas de Prospecção e Resgate ou Programa de Preservação do Sítio, compatíveis com o cronograma de obras e com as fases de licenciamento ambiental do empreendimento, de forma a garantir a integridade do patrimônio cultural constatado na ADA, em consonância com a Lei Federal 3.924/1961.

IMPACTO: 17. PERDA POTENCIAL DE VESTÍGIOS ARQUEOLÓGICOS	
CRITÉRIO	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: adversa	Embora tenha sido constatada a presença de um sítio arqueológico na ADA, este atributo tem um caráter benéfico, uma vez que será prevista a sua preservação ou resgate, em função de sua relevância histórica.
Origem: direta	O sítio arqueológico encontra-se na ADA, especificamente na área de ampliação do depósito de estéril.
Duração: permanente	Caso o sítio arqueológico seja resgatado, o impacto será temporário, porém, se houver a preservação in situ, não haverá perda, mas sua conservação e manutenção deverá ser permanente..
Escala temporal: longo prazo	Se a opção for pela preservação in situ do sítio arqueológico, este atributo será permanente.
Escala espacial: local	O sítio está restrito a uma área de apenas 25m².
Cumulatividade e sinergismo: sinérgico	Se o sítio arqueológico for preservado, poderá ser aberto à visitação do público.
Magnitude: pequena	O sítio arqueológico será preservado in situ ou resgatado.
Probabilidade de ocorrência: certa	Deverá ser prevista a preservação in situ ou resgate do sítio arqueológico.
Severidade: baixa	
Reversibilidade: irreversível	Para qualquer uma das opções (preservação *in situ* ou resgate do sítio arqueológico) este impacto será irreversível.
Existência de requisito legal: sim	IN 01/2015, Lei Federal 3.924/61, Constituição Federal (Artigos 215 e 216) e Constituição Estadual (Artigos 237 e 260).
Importância: média	A alta importância deste impacto está atrelada à importância histórica do sítio arqueológico no contexto local e regional.
Aspectos qualitativos:	Impacto circunscrito à ADA do empreendimento, deve-se efetuar o resgate de qualquer vestígio arqueológico antes da ampliação do empreendimento ou prever a manutenção in situ do sítio arqueológico.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

18) **Manutenção da atividade econômica local:** A ampliação da área de lavra prolongará a vida útil do empreendimento da GEOCAL e consequentemente manterá os 175 postos de trabalho que o empreendimento gera de forma direta. A continuidade 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.

A presença do contingente de trabalhadores durante a ampliação e operação da GEOCAL 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.

IMPACTO: 18. MANUTENÇÃO DA ATIVIDADE ECONÔMICA E DA MASSA MONETÁRIA EM CIRCULAÇÃO LOCAL	
CRITÉRIO	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: benéfica	Significa a manutenção dos postos de trabalho e a relação de prestação de serviços que a atividade do empreendimento ajuda a manter.
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: imediato	O empreendimento se encontra atualmente em operação e sua continuidade manterá sua contribuição para a economia local.
Escala espacial: municipal	Considera-se que a contribuição da GEOCAL 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: intermediária	A GEOCAL representa pouco se considerada a economia do município de Santana de Parnaíba e dos municípios vizinhos.
Probabilidade de ocorrência: média	Trata-se da contribuição do empreendimento para a economia como um todo.
Severidade: média	
Reversibilidade: reversível	Uma vez que cessem as atividades produtivas, a contribuição econômica do empreendimento deixará de existir.
Existência de requisito legal: não	
Importância: média	
Aspectos qualitativos:	A continuidade de um empreendimento de grande porte em um pequeno município é um evento que traz implicações sociais e econômicas. Serão mantidos os 175 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

19) **Incômodo e desconforto ambiental:** Este impacto, decorrente da emissão de material particulado, níveis de ruído e vibração durante a operação do empreendimento, ficará restrito ao entorno imediato do empreendimento e ao redor dos acessos, mas que será amenizado com a adoção de medidas mitigadoras, com a aspersão, manutenção preventiva de máquinas e equipamentos, limitação dos horários de operação do empreendimento e atendimento ao adequado plano de fogo para o desmonte de rochas.

IMPACTO: 19. 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 ambiental.
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 GEOCAL ficam restritos a alguns bairros situados 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 GEOCAL controlar as emissões com potencial de causar incômodo e desconforto ambiental, mitigando assim este impacto, a magnitude não é considerada baixa por já ter havido registro de reclamações de moradores do entorno.
Probabilidade de ocorrência: média	Já houve registro de reclamações quanto a ruídos e vibrações provenientes da GEOCAL. Cabe ressaltar que foram adotadas medidas de controle para evitar o incômodo e desconforto ambiental da comunidade de entorno.
Severidade: média	
Reversibilidade: reversível	O incômodo cessa quando cessam 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 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

20) **Risco de acidentes de trânsito:** A ampliação da área de lavra será acompanhada de um aumento na escala de produção da GEOCAL, estima-se que o fluxo de caminhões para a expedição dos produtos aumentará, partindo de um tráfego atual estimado em 155 caminhões por dia para um tráfego futuro de 256 caminhões por dia. Esse aspecto pode aumentar o risco de acidentes de trânsito.

Com a implantação do condomínio industrial pela Geocal Empreendimentos Imobiliários Ltda., é previsto o aumento do tráfego de veículos na estrada Ana Procópio de Moraes, via de acesso e de escoamento da produção da GEOCAL, e de impactos cumulativos no que tange a esse aspecto. Para prevenir e sanar conflitos e impactos oriundos desse aumento de tráfego de veículos, a GEOCAL estuda com a Prefeitura de Santana de Parnaíba, a possibilidade de pavimentação da estrada Ana Procópio de Moraes, a implantação de um desvio e da implantação do Plano de Controle de Tráfego.

IMPACTO: 20. RISCO DE ACIDENTES E ATROPELAMENTOS NAS ESTRADAS	
CRITÉRIO	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: adversa	Pela possibilidade de se colocar em risco a integridade física das pessoas.
Origem: indireta	A ampliação da escala de produção do empreendimento causará um incremento no número de veículos circulantes nas vias de acesso à GEOCAL e poderá ocasionar o aumento do risco de acidentes.
Duração: temporário	O fluxo de veículos relacionados com o empreendimento só se dá enquanto for mantida a produção e comercialização dos produtos.
Escala temporal: médio prazo	O aumento do tráfego de veículos se dá tão logo ocorra o aumento da produção.
Escala espacial: linear	Por ser um impacto que ocorre ao longo dos eixos das vias de tráfego de veículos.
Cumulatividade e sinergismo: cumulativo	Acumula-se com o risco de atropelamento de fauna.
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:	O aumento de tráfego de veículos que realizarão a expedição dos produtos poderá potencializar a ocorrência de acidentes e atropelamentos. Para o controle de tráfego na área de ampliação de lavra, a GEOCAL estabelecerá uma sistemática para o trânsito de veículos e pedestres na área do empreendimento, de forma a resguardar a saúde, a segurança e o bem-estar da população local e dos trabalhadores envolvidos no projeto, conforme já ocorre nas demais dependências da GEOCAL..

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

21) **Impacto visual:** A paisagem será alterada devido à remoção do solo, do estéril e do minério, e com a implantação dos depósitos de estéril. A ampliação da área de lavra do empreendimento da GEOCAL tem por objetivo a ampliação horizontal da cava e o aprofundamento de seu piso inferior; Se pretende ainda a remoção de material estéril, bem como o acondicionamento nos depósitos de estéril de todo o material estéril, além de cerca de 50% do o quartzito lavrado e 75% de todo o filito lavrado.

A remoção de cobertura vegetal e a modificação da topografia resultam em um impacto no plano da apreensão da paisagem pelos moradores e pessoas de passagem. A visibilidade, mesmo que parcial, da área de lavra e dos depósitos de estéril significa que um grande número de pessoas poderá ser afetado pelo impacto visual na ampliação do empreendimento. No entanto, tendo em vista que o grande número de cortes não revegetados na própria estrada que dá acesso ao empreendimento, a existência de áreas de empréstimo, áreas de outras mineradoras são outras fontes de impacto visual na região que tem a capacidade de diluir aquele causado pela ampliação da GEOCAL.

Embora com o tempo a recuperação das áreas mineradas e dos taludes finais dos depósitos de estéril venha a mitigar este impacto, foi-lhe atribuída grande importância, principalmente devido ao contexto e à localização das áreas de deposição de estéril.

Ressalta-se que o impacto visual das atividades minerárias da GEOCAL ocorrem desde a metade do século passado e já fazem parte da percepção das comunidades do entorno.

IMPACTO: 21. 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.
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 ambiental 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 GEOCAL.
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 ser 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 já contrasta com a paisagem de seu entorno e causa impacto visual e este impacto se amplificará com a ampliação das áreas operacionais.
Severidade: média	
Reversibilidade: irreversível	Mesmo considerando-se os trabalhos de recuperação ambiental a serem realizados na desativação do empreendimento, a paisagem ficará alterada em relação ao entorno de forma irreversível.
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 de depósito de estéril.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

22) **Redução da atividade econômica e da arrecadação tributária:** Com a desativação do empreendimento, prevista para ocorrer após cerca de 80 anos de operação, a empresa deixará de adquirir bens e serviços e de contribuir com a arrecadação de diversos tributos.

IMPACTO: 22. REDUÇÃO DA ATIVIDADE ECONÔMICA E DA ARRECADAÇÃO TRIBUTÁRIA	
CRITÉRIO	**JUSTIFICATIVA**
Expressão: adversa	Reflete a perda da contribuição à economia que o empreendimento oferece.
Origem: direta	Significa a interrupção de contribuições diretas como a geração de postos de trabalho e o consumo de bens e serviços pela GEOCAL.
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:	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 175 postos de trabalho diretos. Com a desmobilização da unidade de extração e beneficiamento da GEOCAL, a empresa deixará de adquirir bens e serviços e de contribuir com a arrecadação de diversos tributos.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

23) **Redução do emprego e renda da população:** Com a desativação do empreendimento, prevista para ocorrer após cerca de 80 anos de operação, necessariamente a GEOCAL deixará de manter os empregos relacionados de suas atividades produtivas, acarretando numa perda futura estimada 175 postos de trabalho diretos, o que reduzirá o emprego e renda da população.

IMPACTO: 23. 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 GEOCAL.
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 175 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: intermediária	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: média	
Reversibilidade: reversível	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: média	
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 175 postos de trabalho diretos.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

CAPÍTULO 9.

PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL

A extração e o beneficiamento dos minérios se relaciona com diversos impactos ambientais, conforme avaliado nesse EIA/RIMA. 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 no item 9.1 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 no item 9.2 e as propostas de compensação ambiental são apresentadas no item 9.3. O item 9.4 apresenta recomendações de monitoramento ambiental para o empreendimento. Se adotadas, permitirão constatar se os impactos causados pelo empreendimento permaneceram dentro do previsto neste estudo de impacto ambiental e também 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 no item 9.5.

Especial atenção foi dada aos programas de Controle de Erosão e Assoreamento, Prevenção da Poluição das Águas superficiais e Subterrâneas, Programas de Fauna, por estarem relacionados aos impactos de maior importância identificados nesse EIA/RIMA.

O conjunto de medidas de gestão ambiental recomendado é apresentado na FIGURA 9.1. Cada programa proposto está correlacionado aos impactos ambientais identificados e analisados no EIA/RIMA. Naturalmente, há medidas que se aplicam a mais de um impacto. O quadro também permite verificar se há pelo menos uma medida proposta para cada impacto ambiental identificado.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

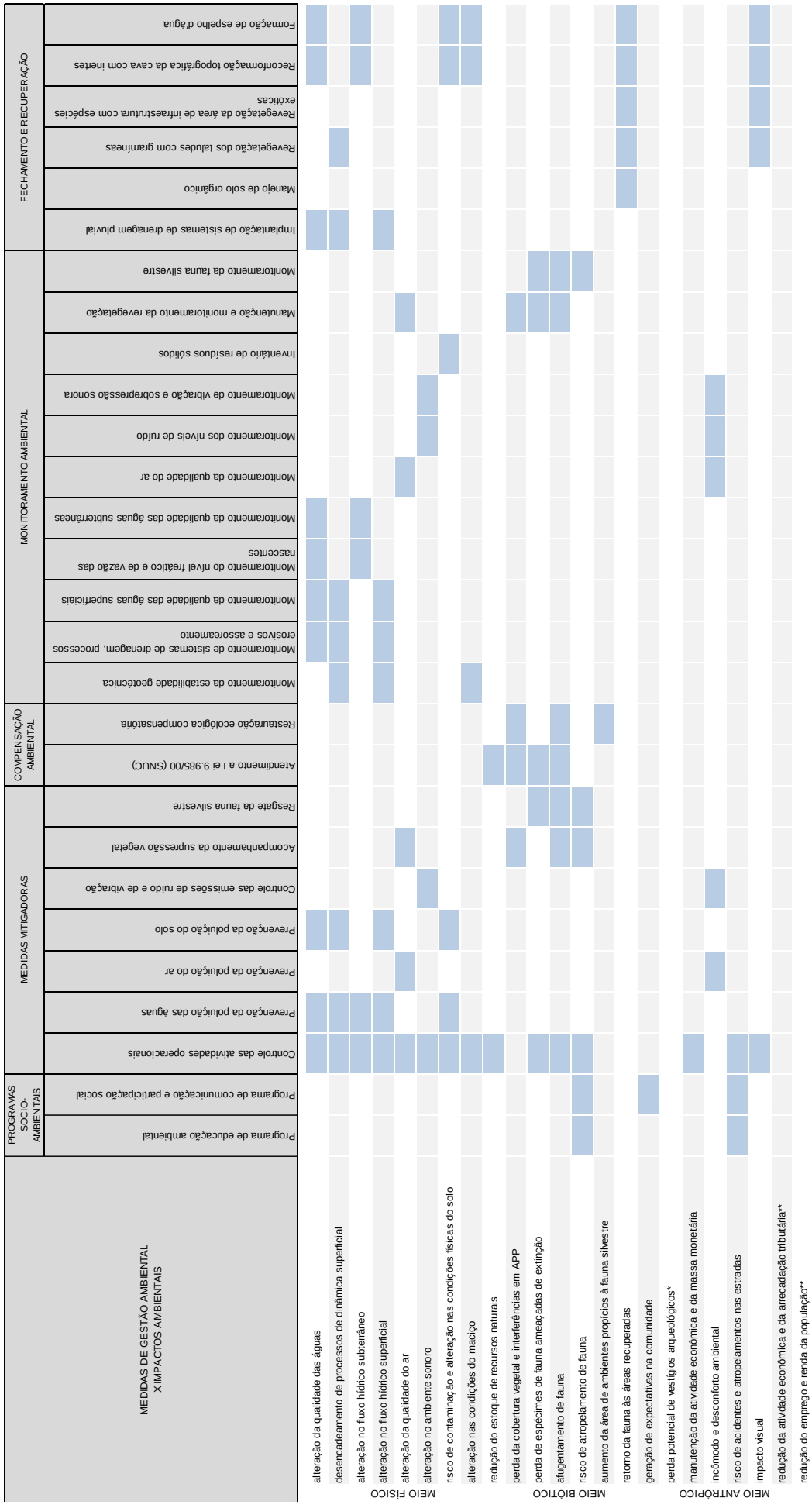


FIGURA 9.1 – Programas ambientais propostos correlacionados aos impactos ambientais identificados

*A preservação do sítio arqueológico encontrado será descrita de forma detalha no Relatório de Avaliação de Impactos ao Patrimônio Arqueológico – RAIPA.

**Tendo em vista a vida útil prevista de 81 anos, os programas de mitigação aos impactos relacionados a desativação do empreendimento serão detalhados posteriormente.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

9.1. PLANO 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 dolomito, quartzito e filito na GEOCAL, nas poligonais dos processos DNPM 805.057/1971, 820.476/1979 e 820.614/1981, que estão compreendidas na propriedade da empresa, no municípios de Santana de Parnaíba, no estado de São Paulo.

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 GEOCAL, 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 compõe o Plano de Controle Ambiental a serem adotas pela GEOCAL. destacam-se os seguintes programas:

1. Controle das operações
2. Prevenção da poluição das águas;
3. Prevenção da poluição do ar;
4. Prevenção da poluição do solo;
5. Controle na emissão de ruídos e de vibração
6. Acompanhamento das supressões;

Cada Programa de Controle Ambiental é apresentado de forma detalhada a seguir.

9.1.1. Controle das atividades operacionais

O plano de desenvolvimento das atividades de lavra de dolomito, quartzito e filito, destinados à produção de brita para uso na construção civil, de corretivo agrícola, e à cerâmica vermelha, considera como premissa básica a oferta de condições adequadas de segurança e higiene ocupacional para seus colaboradores, o atendimento às normas legais vigentes e a recuperação de áreas, bem como a ponderação entre a maximização das reservas e a minimização das intervenções ambientais.

9.1.1.1. Subprograma de atendimento aos parâmetros geotécnicos

No QUADRO 9.1.1.1 são apresentados os parâmetros geométricos utilizados na lavra e na construção.

QUADRO 9.1.1.1
PARÂMETROS GEOTÉCNICOS DA LAVRA

PARÂMETRO	VALOR
Altura das bancadas em rocha	15 a 20 m
Altura das bancadas em solo	20 m
Largura mínima das bermas operacionais	15 m
Largura mínima das bermas finais	5 a 15 m
Ângulo da face dos taludes em rocha	60º a 70°
Ângulo da face dos taludes em solo	45º
Largura mínima de rampas	15 m
Máxima declividade de rampas	10% a 16%

Fonte: GEOCAL MINERAÇÕES LTDA., 2017

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

O estudo de estabilidade de taludes da lavra efetuado pela empresa Geostável indicaram estabilidade estrutural satisfatória, diante das condições geológicas-geotécnicas averiguadas. Não se pode excluir, no entanto, a possibilidade de ocorrer 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 realizado empresa Geostável para a cava da GEOCAL, para o controle geotécnico serão realizadas vistorias técnicas de segurança após o desmonte de rocha para verificação de eventuais formações de fraturas. Caso seja verificado algum local com instabilidade, o local deverá ser isolado e ter seu acesso restrito até a remoção do bloco instável e a estabilização da área.

No QUADRO 9.1.1.1.2 são apresentados os parâmetros geométricos utilizados na construção dos depósitos de estéril.

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 item à seguir.

QUADRO 9.1.1.2
PARÂMETROS GEOMÉTRICOS DOS DEPÓSITOS DE MATERIAL ESTÉRIL

PARÂMETROS	OPERACIONAL	FINAL
ALTURA DAS BANCADAS (m)	10 a 15	15
LARGURA DAS BERMAS (m)	5 a 10	6
ÂNGULO DE INCLINAÇÃO DOS TALUDES (°)	40° a 45°	40°

Fonte: GEOCAL MINERAÇÕES LTDA., 2017.

9.1.1.2. 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 da bancadas onde se dará o desmonte.

Para evitar “fogachos”, um dos grandes causadores de ultralançamentos, a GEOCAL utiliza rompedores hidráulicos para a cominuição dos matacos.

9.1.1.3. 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 re-execução 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 onde 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 de estéril e áreas afins, e no caso de uma drenagem inadequada, a própria estabilidade dos taludes será comprometida, além da trafegabilidade.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 9.1.3.1 O abaulamento deve ser simétrico e proporcionar uma inclinação de aproximadamente 4% para cada um dos lados da pista de rolamento.

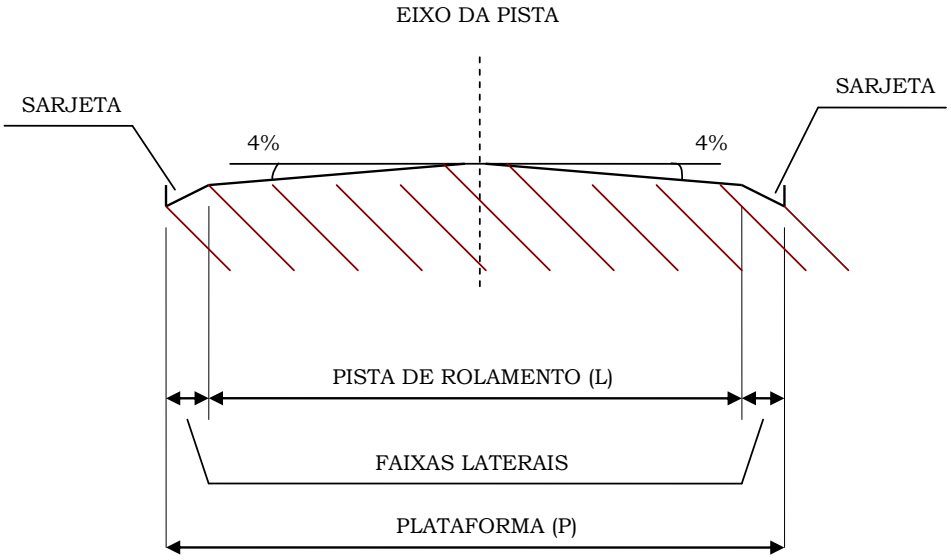


FIGURA 9.1.1.3.1 – Seção transversal de pista de rolamento em trecho retilíneo.

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 9.1.3.2.

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

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

drenagem, deve-se prever ainda uma declividade longitudinal do conjunto da pista de rolamento e canaleta de drenagem, usualmente entre 3% a 5%.

Na FIGURA 9.1.3.3 é apresentada em detalhe a seção transversal esquemática da sarjeta utilizada para drenagem das vias de acesso.

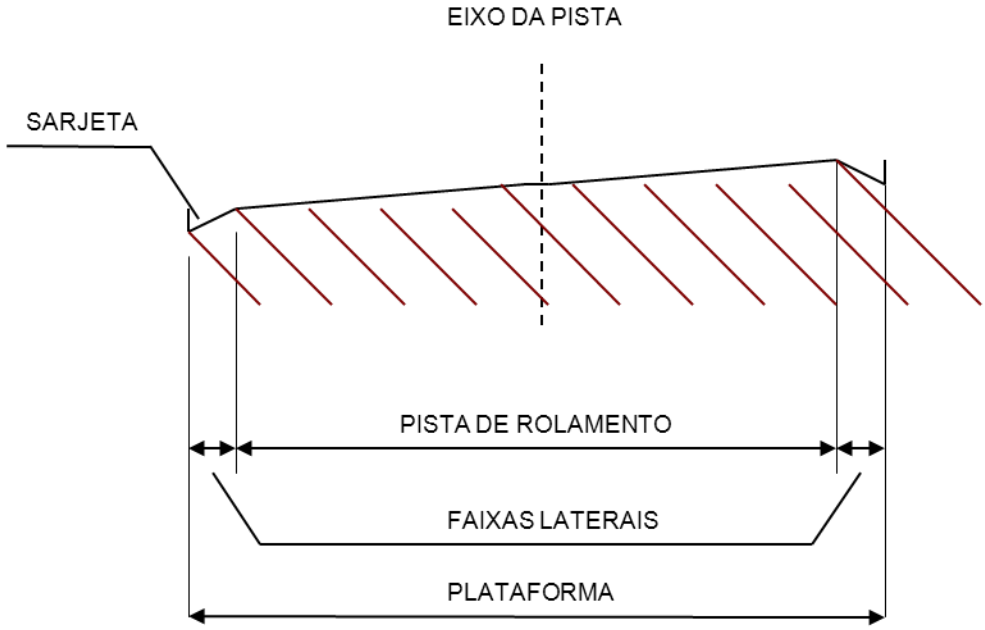


FIGURA 9.1.1.3.2 – Seção transversal de pista de rolamento em trecho curvilíneo.

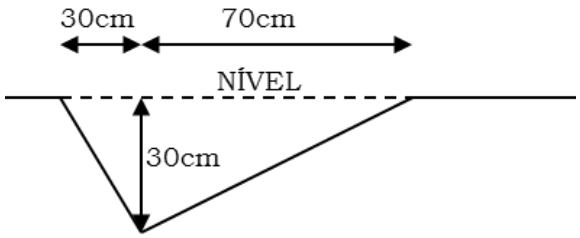


FIGURA 9.1.1.3.3– Seção transversal esquemática de sarjeta.

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.

9.1.1.4. Subprograma de controle de tráfego de veículos

Conforme descrito no capítulo de previsão de impactos, os principais impactos previstos relativos ao tráfego de veículos foram a *deterioração do ambiente sonoro*, *deterioração da qualidade do ar* e *incômodo e desconforto ambiental* das comunidades situadas na rota de escoamento dos produtos, no denominado bairro 120.

O tráfego de caminhões para a expedição dos produtos da GEOCAL representa hoje 20% do tráfego de veículos leves e pesados que passam pelo bairro 120 e cerca de 70% do tráfego de caminhões pela Estrada Ana Procópio de Moraes. Com a implantação do Parque Tecnológico Vau Novo I, pela GEOCAL Empreendimentos imobiliários Ltda., está previsto um impacto cumulativo de baixa significância, que diz respeito ao desconforto ambiental.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Para reduzir este impacto, é prevista a pavimentação da parte não pavimentada da Estrada Ana Procópio de Moraes.

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;
- Reduzir ao máximo os impactos nos bairros vizinhos ao empreendimento, por onde trafegam os veículos que transportam os produtos da GEOCAL;
- Reduzir ou eliminar as reclamações da população residente ao longo dos acessos por onde trafegam os veículos que transportam os produtos da GEOCAL.

Como medida mitigadora aos impactos previstos decorrentes do tráfego de veículos, a GEOCAL 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, de forma a possibilitar o tráfego seguro de veículos, conforme detalhado no item 9.1.3;
- Implantação de procedimento para avaliação periódica do desempenho dos motoristas contratados diretamente pela GEOCAL, 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 GEOCAL, 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;
- Continuidade da aspersão do trecho não pavimentado da Estrada Ana Procópio de Moraes (hoje já realizada pela GEOCAL);
- Sinalização da Estrada Ana Procópio de Moraes;
- Assinatura com a Prefeitura de Santana de Parnaíba de Termo de Cooperação para a pavimentação do trecho em terra da Estrada Ana Procópio de Moraes;
- Sinalização das vias de acesso na área do empreendimento (entre mina e área de disposição de estéril, mina e britagem, britagem e expedição etc.);
- Alteração de trecho em terra da Estrada Ana Procópio de Moraes que atualmente passa na portaria da GEOCAL para uma estrada vicinal localizada a 750m a leste, reduzindo o tráfego de veículos utilitários e o trânsito de pessoas pela portaria da GEOCAL, conforme identificado na FIGURA 9.1.1.4.7.

A sinalização das vias 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 9.1.1.4.1 a 9.1.1.4.6, objetiva-se controlar a velocidade dos veículos, o tráfego de pedestres e

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

caminhões, a definição de sentido de tráfego, paradas obrigatórias e identificar áreas susceptíveis a desmoronamentos.



FIGURA 9.1.1.4.1 – Modelo de placa de limite de velocidade.



FIGURA 9.1.1.4.2 – Modelo de placa de proibição de tráfego de caminhões.

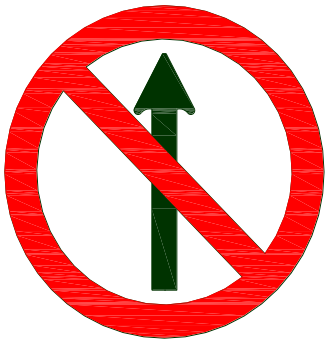


FIGURA 9.1.1.4.3 – Modelo de placa de definição de sentido do tráfego.



FIGURA 9.1.1.4.4 – Modelo de placa de parada obrigatória.



FIGURA 9.1.1.4.5 – Modelo de placa de regulamentação do tráfego de pedestres.



FIGURA 9.1.1.4.6 – Placa para locais com possibilidade de ocorrência de desmoronamento.

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 Estrada Ana Procópio de Moraes (acidentes, ruídos, aumento de tráfego, condições de sinalização, poeira, etc.).

Todos 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 no período de implantação (da ampliação) e a pelo menos a 2 (dois) anos de operação do empreendimento, com realização de avaliação semestral das condições dos veículos.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

303.000 304.000 305.000 m E

N

7.412.000 m N

7.411.000

Vau Novo (Lago Azul)

Rio Juqueri

Cajamar

Santana de Parnaíba

Vau Novo

Cajamar

Santana de Parnaíba

Rio Juqueri

DNPM 820.614/1981

DNPM 820.614/1981

Geocal Minerações Ltda.

DNPM 820.614/1981

Estrada Ana Procópio de Moraes (Vau Novo)

Bairro 120

FONTE: GOOGLE EARTH PRO, 2017, IMAGEM DE SATÉLITE DATADA DE 24/08/2017; PROJEÇÃO UTM, SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23 S.

LEGENDA

- LIMITE DE PROPRIEDADE
- LIMITE DE MUNICÍPIO
- PROPOSTA DE ALTERAÇÃO DO TRAÇADO DA ESTRADA MUNICIPAL
- VIA PAVIMENTADA
- VIA SEM PAVIMENTAÇÃO
- CAMINHO
- ACESSO INTERNO

PROCESSOS DNPM

- 805.057/1971
- 820.476/1979
- 820.614/1981

200 100 0 200 400 (m)

PROMINER PROJETOS LTDA

Rua França Pinto, 1233 - Vila Mariana CEP: 04016-035 - São Paulo - SP
Rua Haddock Lobo, 365, sala 309 - CEP: 20260-142 - Tijuca - Rio de Janeiro - RJ
Fone/fax: (11)5571-6525 (21) 2137-2979
ciro@prominer.com.br

Empreendedor: GEOCAL MINERAÇÕES LTDA.		
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA		
Título: IMAGEM DE SATÉLITE COM PROPOSTA DE DESVIO DA ESTRADA		
Solicitação: SOLICITAÇÃO DE LICENÇA PRÉVIA DE AMPLIAÇÃO		Processo: SMA Nº 161/2016
Município/Estado: SANTANA DE PARNAÍBA - SP		Bacia Hidrográfica: UGRHI 06
Responsável Técnico: CIRO TERÊNCIO RUSSOMANO RICCIARDI Ass:		CREA Nº: 0600871181
Escala: 1:12.500	Documento Nº: FIGURA 9.1.1.4.7	Revisão/Data: ø - 22/12/2017

Formato de impressão A3

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

9.1.2. Prevenção da poluição das águas

Alterações da qualidade das águas podem ocorrer devido ao carreamento de sedimentos na drenagem de águas pluviais, ao potencial contaminação por efluentes sanitários e industriais, sendo que cada um possui características próprias e demandam sistemas distintos de controle.

Principalmente nas áreas de lavra e de disposição de estéril, o controle sobre a qualidade das águas ocorre com a implantação e manutenção de 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 serão implantadas canaletas de drenagem escavadas em solo ou de alvenaria, que disciplinarão as águas pluviais para pontos de acúmulo e captação.

Os efluentes sanitários serão tratados na Estação de Tratamento de Esgoto da GEOCAL, já os efluentes líquidos gerados na oficina mecânica e no lavador de máquinas e veículos serão direcionados a caixas separadoras de óleos e graxas.

Os óleos usados gerados na área de manutenção de veículos e equipamentos serão armazenados temporariamente, para posteriormente serem recolhidos por empresa de rerrefino, conforme descrição detalhada no item 9.1.4.3 (gestão de resíduos).

Para verificação da eficiências 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.

9.1.2.1. 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 a implantação futura do depósito de estéril com configuração final de 147,20 ha.

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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

O PCEA 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. Deverá ser dada continuidade no desenvolvimento do PCEA durante todo o período de operação e recuperação da área de lavra e dos depósitos de estéril.

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***

Na mineração, a principal ameaça à qualidade dos recursos hídricos superficiais decorre da erosão que pode afetar as áreas de intervenção. As partículas sólidas oriundas de áreas sujeitas à erosão causam assoreamento dos cursos d'água. Ao se disciplinar os fluxos das águas pluviais, pretende-se evitar o surgimento de focos erosivos guiando a água a pontos específicos de tratamento (bacias de decantação) e facilitando o seu reuso na aspersão e umectação. O excedente do efluente pluvial tratado será encaminhado para a drenagem natural.

O sistema de drenagem de águas pluviais da GEOCAL deverá atender as premissas a seguir descritas:

- Não lançamento de águas coletadas das bermas diretamente nas encostas naturais;
- Construção do sistema de drenagem pluvial com materiais que suportem as velocidades de escoamento da água;
- As águas coletadas após tratamento poderão ser utilizadas na aspersão no processo de beneficiamento de minérios e na umectação de acessos.

Desta forma, o sistema de drenagem deve ter como componentes:

- Canaletas de captação: Instaladas em solo, nos "pés" dos taludes, com a função de coletar e conduzir as águas pluviais até as canaletas de escoamento;
- Canaletas de escoamento: Instaladas perimetralmente às áreas a serem protegidas e transversalmente às canaletas de captação, conduzem as águas coletadas da sub-bacia até as cotas inferiores, no nível de lançamento final na drenagem natural;

Durante a operação, o processo de implantação das estruturas de drenagem ocorre de forma bastante dinâmica, dependendo notoriamente do avanço da lavra e das condições topográficas. Por este motivo, a concepção do sistema de drenagem é avaliado/adaptado passo a passo, pois em áreas de mina o avanço da lavra é muito dinâmico com adaptações constantes.

A fim de atender a esta condição, na GEOCAL, o sistema de drenagem pluvial da área dos depósitos de estéril e matérias primas é composto por canaletas escavadas em solo sem revestimento, implantadas nas laterais das vias de acesso e nos pés dos taludes, de forma a disciplinar e direcionar o fluxo das águas até as bacias de decantação, também escavadas no solo, que proporcionam a retenção das partículas sólidas carreadas pelas águas pluviais,

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

evitando que cheguem aos corpos d'água naturais, e além disso também propiciam a infiltração das águas pluviais no solo, minimizando o fluxo descarregado para a drenagem natural. Atualmente o empreendimento conta com 3 (três) bacias de decantação, além de várias pequenas bacias intermediárias implantadas ao longo do sistema de drenagem, com o objetivo de amortecimento de vazões e dissipação de energia hidráulica, além de decantação de sólidos. Das 3 bacias de decantação, as águas pluviais são encaminhadas para as drenagens naturais.

As bancadas dos taludes contam com uma pequena inclinação no sentido do pé do talude adjacente, de forma a possibilitar a coleta da água pluvial sobre a bancada na canaleta ao pé do talude.

O sistema de drenagem pluvial da área da lavra é similar ao dos depósitos de estéril e vias de acesso, com a única diferença que o direcionamento das águas pluviais é realizado para o piso da cava, onde misturam-se com a água proveniente do afloramento do lençol freático. A água coletada no piso da cava é então bombeada para uma bacia localizada fora da área de escavação, onde é utilizada em abastecimento de caminhão pipa, responsável pela umectação das vias de acesso da área de mineração.

Assim, para minimizar a ação das águas pluviais nas áreas de atividades minerárias na Unidade Santana do Parnaíba e garantir que não ocorra o carreamento de sólidos para os cursos d'água adjacentes à área do empreendimento, continuará sendo realizada a manutenção contínua do sistema de drenagem existente, composto pelas canaletas e bacias de decantação escavadas em solo (FOTOS 9.1.2.1.1 a 9.1.2.1.4).



FOTO 9.1.2.1.1 - Bacia de decantação escavada em solo na margem de via de acesso.



FOTO 9.1.2.1.2 – Canaleta típica escavada em solo na margem de via de acesso.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 9.1.2.1.3 – Tanque de acúmulo de água no piso inferior da cava do empreendimento da GEOCAL.



FOTO 9.1.2.1.4 – Bacia de distribuição com água bombeada do piso da cava do empreendimento da GEOCAL.

Para garantir o funcionamento adequado dos sistemas de drenagem existentes na Unidade Santana do Parnaíba, deve-se prever um planejamento de operação do sistema de drenagem que estabeleça itens de inspeção periódica tais como: pontos de despejo no sistema de drenagem natural e bacias de decantação; periodicidade de inspeção; responsáveis pela inspeção e cronograma de operações de manutenção e limpeza das estruturas do sistema de drenagem pluvial, tal como desassoreamento das bacias de decantação e canaletas.

Já as águas pluviais coletadas nas demais áreas do empreendimento (FOTOS 9.1.2.1.5 a 9.1.2.1.7)., como pátios de britagem, áreas de estoque e de infraestrutura, são enviadas por canaletas de drenagem instaladas em concreto ou em solo para um dos 3 tanques de decantação existentes na propriedade.



FOTO 9.1.2.1.5 – Canaletas de drenagem e escadas de dissipação construídas em concreto às margens dos acessos do empreendimento.



FOTO 9.1.2.1.6 – Canaleta de drenagem de disciplinamento da água construída em alvenaria na área de infraestrutura do empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 9.1.2.1.7 – Vista panorâmica das bacias 1 e 2 de decantação da GEOCAL.

Esses tanques são utilizados até que seu volume preencha cerca de 70% da capacidade total. Quando este volume é alcançado o material sedimentado é removido do fundo da bacia, por meio de escavadeiras hidráulicas, e enviadas para o depósito de material estéril, por meio de caminhões basculantes, restaurando novamente a capacidade máxima.

✓ ***Implantação de novo sistema de drenagem***

Conforme já apontado, o sistema de controle de águas pluviais garantir que as águas de chuva que incidam sobre as áreas de lavra, pilhas de minérios e as vias de acesso, venham a causar processos de assoreamento ou ravinamentos que comprometam a estabilidade das estruturas do projeto, ocasionando impactos ambientais adversos.

Tendo em vista a ampliação prevista da área de lavra do empreendimento em 56,06 ha e do depósito de estéril com configuração final de 147,20 ha, o sistema de drenagem de águas pluviais deverá continuar a atender aos requisitos de projeto, impedindo o desenvolvimento de processos erosivos nas bermas, taludes e vias de acesso, carreamento de material particulado para as drenagens naturais, processos de assoreamento e alteração da qualidade das águas dos corpos hídricos no entorno da área do empreendimento.

A fim de atender à reconfiguração constante causada pelo avanço da lavra e do depósito de estéril, são previstos sistemas provisórios e definitivos de drenagem.

Os sistema de drenagem provisório, considera as reconfigurações topográficas constantes das áreas de lavra e depósito de estéril até atingir a configuração final de lavra, nesta fase as canaletas de captação e escoamento são escavadas em solo sem revestimento, com seção trapezoidal, apresentando uma profundidade variável, acompanhando as vias de acesso e pés dos taludes, conforme já ocorre na área.

Sempre que a topografia permitir, são escavadas bacias de decantação intermediárias com objetivo de permitir a sedimentação dos sólidos. Nas áreas de lavra em sua conformação final e nas vias de acesso permanentes são implantados os sistemas de drenagem definitivos, compostos por?

- Sistemas de encaminhamento: canaletas de captação e escoamento;
- Sistemas de dissipação de energia: Bacias de amortecimento, escadas hidráulicas, caixas de passagem, necessários em locais com mudanças de direção horizontais e/ou verticais acentuadas nas redes de drenagem;
- Sistemas de retenção de sólidos: bacias de decantação.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

- Dimensionamento das bacias de decantação do depósito de estéril

Devido às grandes dimensões previstas para a configuração do depósito de estéril ao final da vida útil do empreendimento, a bacia de contribuição total do depósito será subdividida em várias áreas de drenagem, sendo que cada uma delas será atendida por pelo menos uma bacia de decantação, que realizará a interligação do sistema de drenagem dos acessos para o sistema de drenagem natural, retendo as partículas sólidas carregadas pela água pluvial.

A fim de se avaliar as vazões máximas para cada área de drenagem, para dimensionamento das bacias de decantação, primeiramente foi realizado o cálculo da precipitação na área, através da análise de dados pluviométricos da estação E3-233 – Ponunduva, operada pelo DAEE. Realizando-se a análise estatística, optou-se pelo uso da distribuição de Gumbel e realizada a desagregação para as chuvas de durações inferiores a 24 horas através da aplicação de coeficientes de desagregação, resultando na equação da chuva de projeto para a área do empreendimento, apresentada a seguir.

$$h_{d,TR} = \left[78{,}9767 - 33{,}1890 \cdot \ln\left[-\ln\left(1 - \frac{1}{TR}\right)\right]\right] \cdot e^{1{,}51 \ln \ln d - 6{,}68}$$

Onde:

$h_{d,TR}$ = altura de precipitação, em mm;
TR = período de retorno, em anos
d = duração da precipitação, em min.

Para os cálculos em questão, considerou-se a duração da precipitação igual ao tempo de concentração e período de retorno de 10 anos.

Em seguida, através de análise topográfica, foram obtidas as extensões dos segmentos mais extensos das redes de drenagem relativas a cada área de drenagem, para cálculo dos respectivos tempos de concentração, bem como as áreas totais de cada bacia de contribuição em hectares. A delimitação das bacias de contribuição da área do depósito de estéril é apresentada nas FIGURAS 9.1.2.1.1 e 9.1.2.1.2.

A nomenclatura das bacias foi considerada relativamente à área atendida do depósito de estéril correspondente ao sequenciamento de lavra de determinado período. Por exemplo: a área de contribuição B18 refere-se à área total do depósito de estéril correspondente ao sequenciamento de lavra para 18 anos; B30, ao depósito de 30 anos; B100N, à área Norte do depósito do sequenciamento de lavra de 100 anos; B100S1 a S7, à área Sul do depósito do sequenciamento de lavra de 100 anos.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

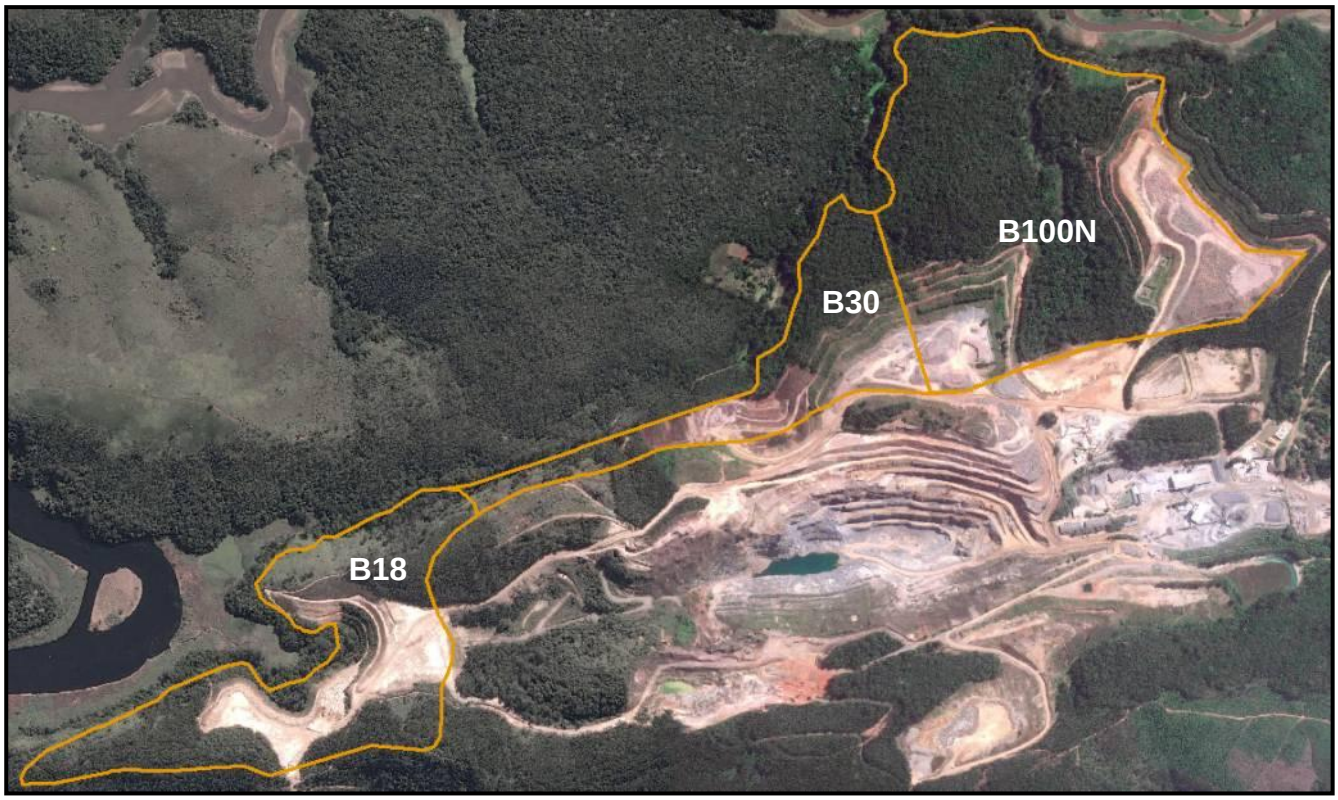


FIGURA 9.1.2.1.1 – Delimitação das Bacias de Contribuição do Sistema de Drenagem – Norte e Leste.

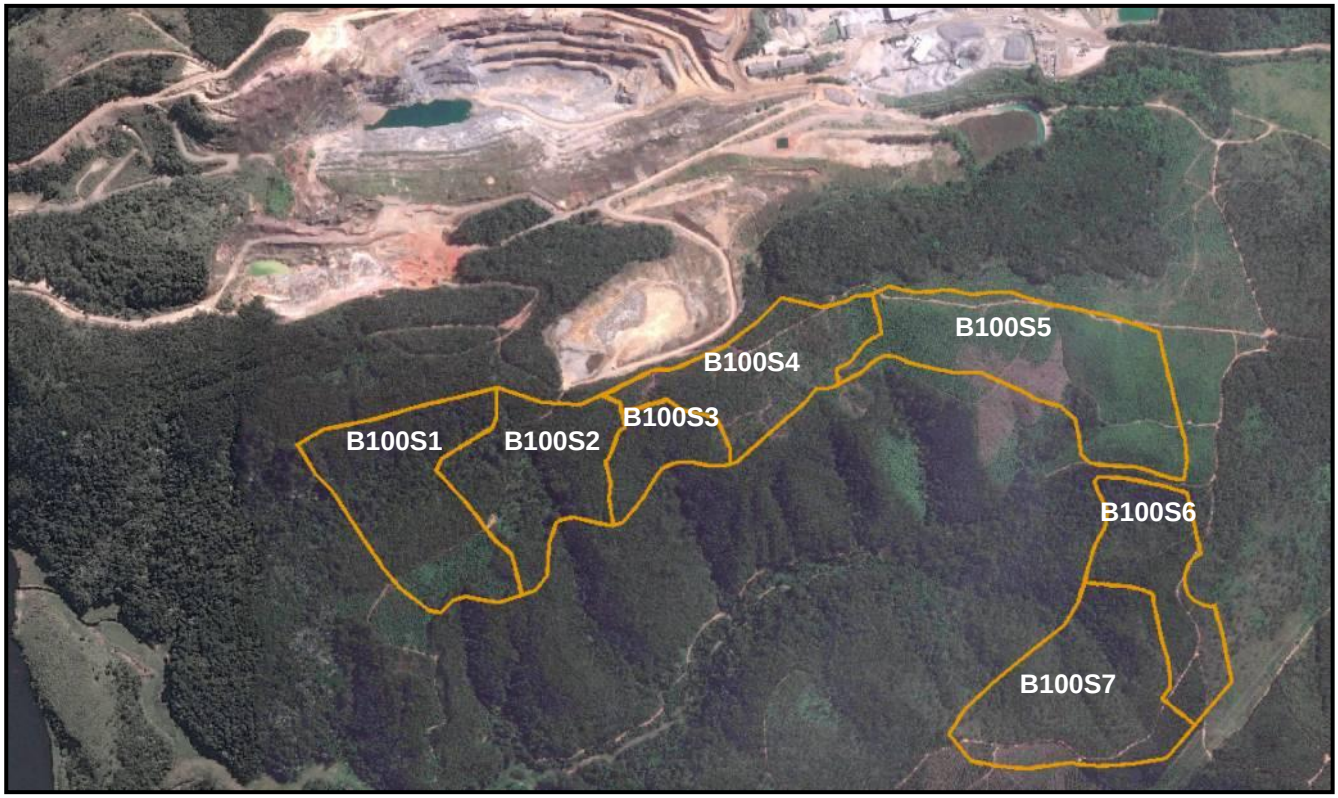


FIGURA 9.1.2.1.2 – Delimitação das Bacias de Contribuição do Sistema de Drenagem – Sul.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

- Metodologias e Procedimentos de Trabalho

De posse destes dados, procedeu-se ao cálculo das vazões de pico para cada área de drenagem através do Método Racional, considerando, para cada uma delas, os respectivos tempos de concentração, área de drenagem e precipitação total, da seguinte forma:

$$Q = 0{,}1667 \cdot C \cdot i_{t,TR} \cdot AD$$

Onde:

Q = vazão de pico (m³/s);
AD = área de drenagem (ha);
C = coeficiente de escoamento superficial;
$i_{t,TR}$ = intensidade de precipitação (mm/min).

Considerou-se, neste caso, que o coeficiente de escoamento superficial é composto de uma fração (aproximadamente 30%) correspondente a solos sem revestimento, com baixa permeabilidade, aplicável às pistas de rolagem sobre as bancadas do depósito (C=0,65); e o restante, composto pela área dos taludes, correspondente a terrenos cultivados em zonas altas (C=0,40). O coeficiente de escoamento superficial resultante adotado é de 0,47.

O cálculo das vazões de pico para cada área de contribuição é apresentado no QUADRO 9.1.2.1.1.

QUADRO 9.1.2.1.1
VAZÕES DE PICO PARA AS BACIAS DE DRENAGEM DO DCE

BACIA	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO tc (min)	ÁREA DE DRENAGEM AD (ha)	VAZÃO DE PICO Q (m³/s)
B18	21,4	28,6	4,97
B30	14,0	27,5	5,83
B100N	23,5	51,6	8,54
B100S1	35,0	9,3	1,24
B100S2	26,9	6,2	0,96
B100S3	12,1	4,2	0,95
B100S4	18,9	5,1	0,94
B100S5	28,4	11,4	1,71
B100S6	20,5	5,7	1,01
B100S7	31,4	9,6	1,36

A partir do valor de velocidade de sedimentação de uma partícula de diâmetro 0,0075 (correspondente à peneira #200), calculado em 1,3 cm/s, obtém-se a área superficial mínima de cada bacia de decantação, através da expressão:

$$A_{sup} = \frac{100 \cdot Q}{v_{sed}}$$

Onde:

v_{sed} = velocidade de decantação, em cm/s;

Q = vazão afluente, em m³/s;

A_{sup} = área superficial da bacia de decantação, em m².

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Desta forma, foram obtidos as dimensões mínimas das bacias de decantação conforme apresentado no QUADRO 9.1.2.1.2. Ressalta-se que as dimensões abaixo consideram uma eficiência típica de 50%, abaixo do limite prático de eficiência de aproximadamente 65% para esse tipo de dispositivo.

QUADRO 9.1.12.1.2
DIMENSÕES MÍNIMAS CALCULADAS PARA AS BACIAS DE DECANTAÇÃO DCE

BACIA	COMPRIMENTO L (m)	LARGURA B (m)	PROFUNDIDADE H (m)	VOLUME TOTAL V (m³)
B18	32	23	2,0	1241,3
B30	35	25	2,0	1499,3
B100N	50	27	2,0	2381,3
B100S1	19	9	2,0	219,3
B100S2	15	8	2,0	137,3
B100S3	15	8	2,0	137,3
B100S4	15	8	2,0	137,3
B100S5	23	11	2,0	359,3
B100S6	16	8	2,0	149,3
B100S7	21	9	2,0	247,3

As FIGURAS 9.1.2.1.3 a 9.1.2.1.6 mostram a situação final dos depósitos de estéril e respectivas localizações das bacias de decantação, obtidas através de modelo DTM da área do empreendimento.

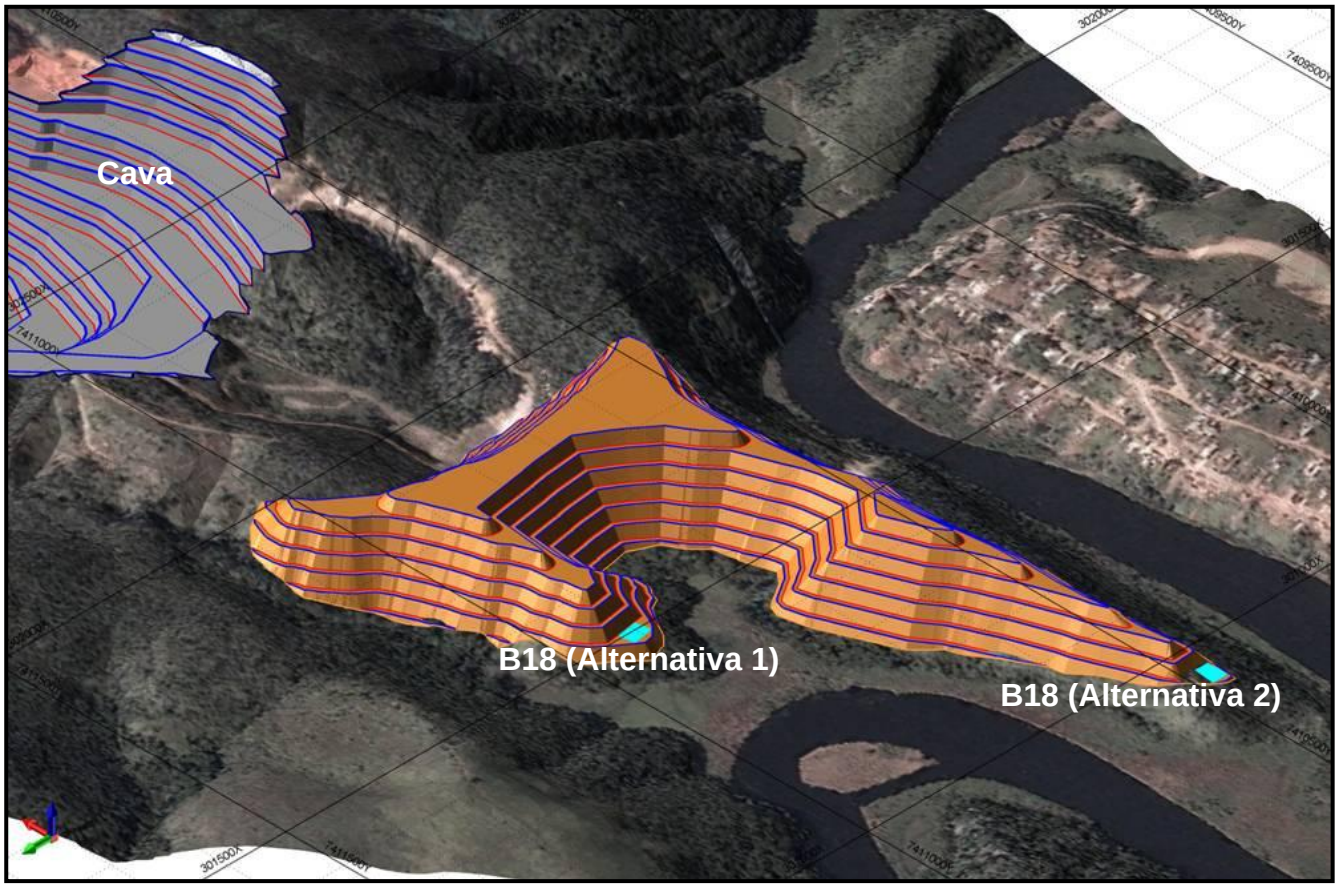


FIGURA 9.1.2.1.3 – Depósito de Estéril e Bacias de Decantação para PIT de 18 anos.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

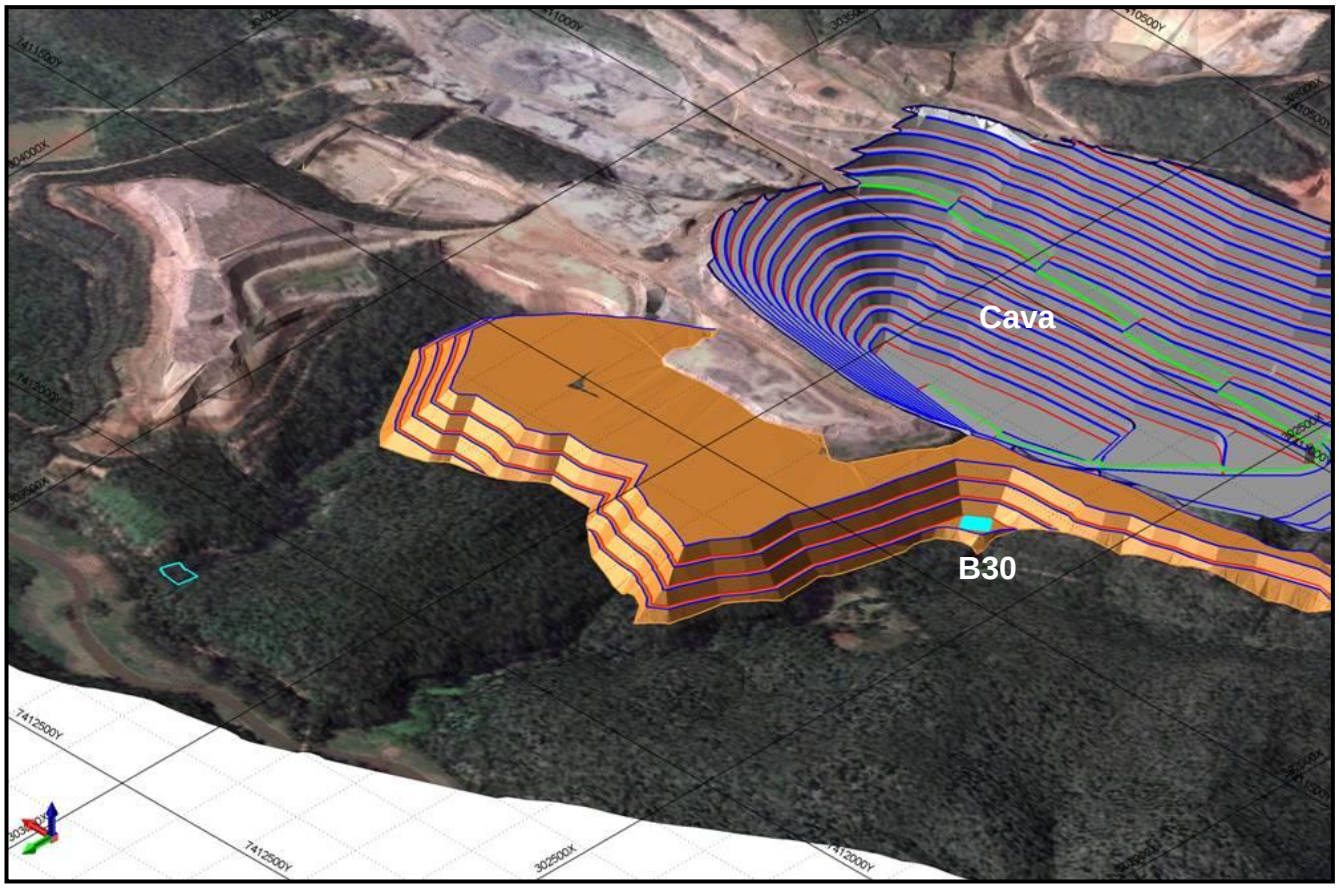


FIGURA 9.1.2.1.4 – Depósito de Estéril e Bacias de Decantação para PIT de 30 anos.

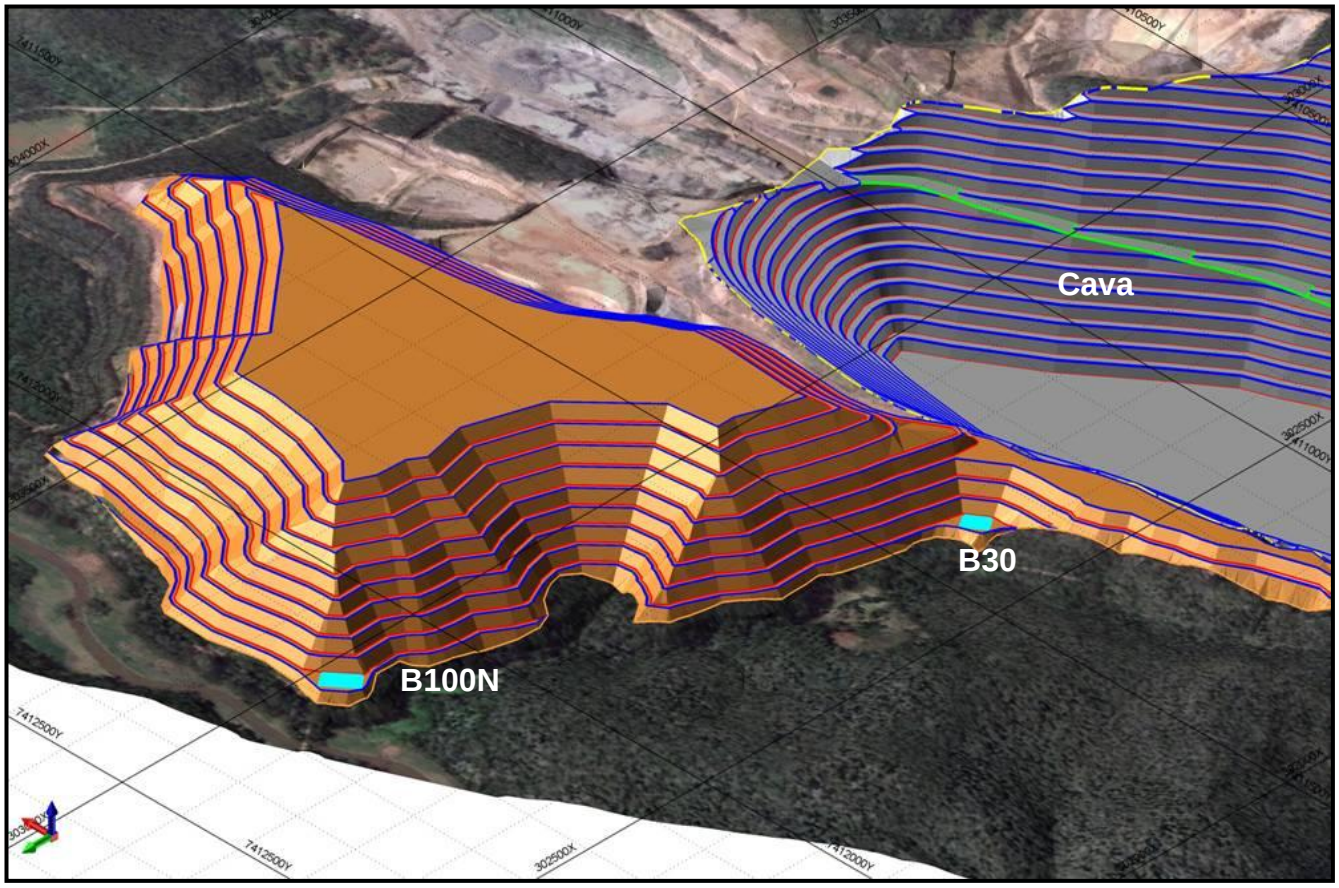


FIGURA 9.1.2.1.5 – Depósito de Estéril e Bacias de Decantação para PIT de 100 anos – face Norte.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

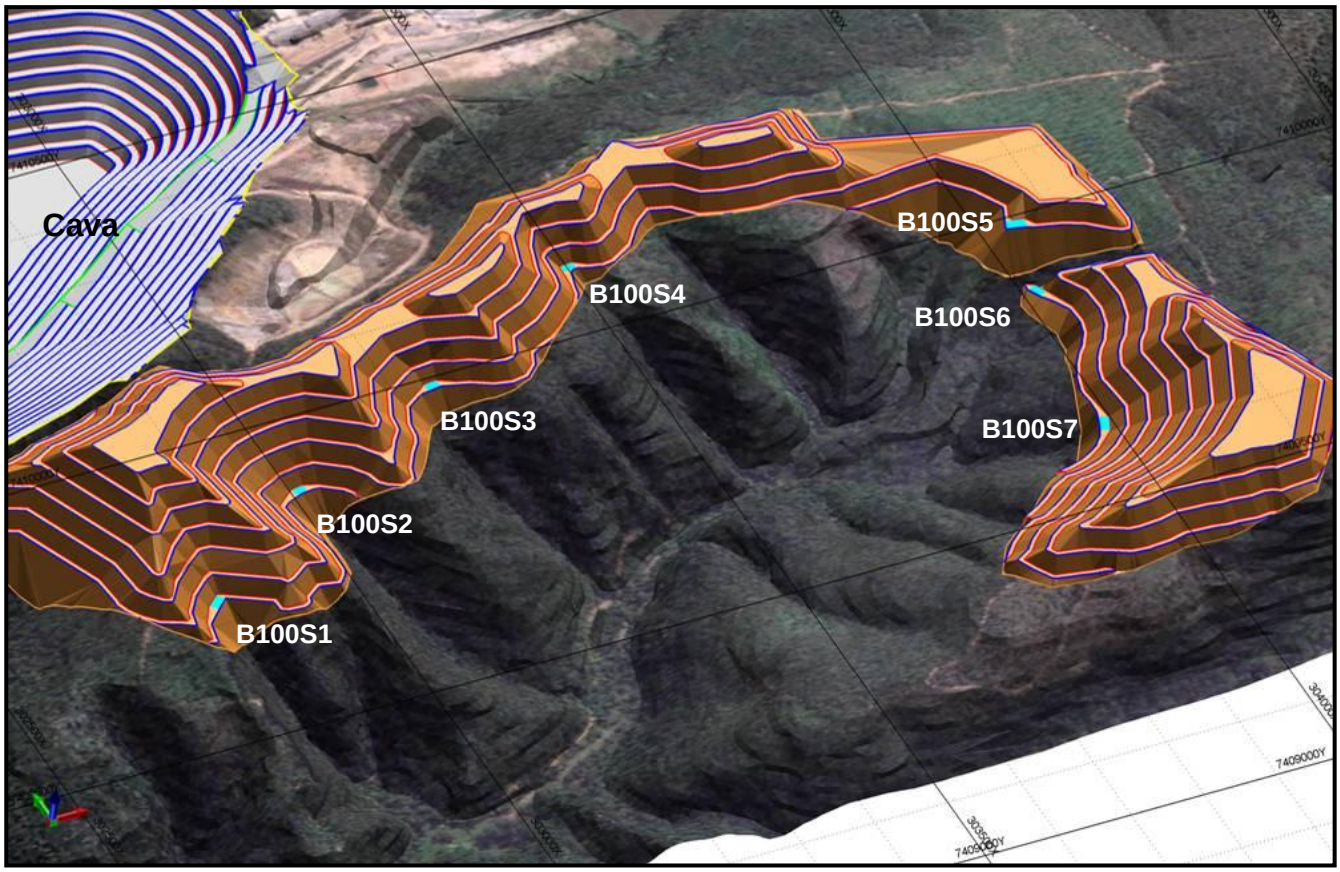


FIGURA 9.1.2.1.6 – Depósito de Estéril e Bacias de Decantação para PIT de 81 anos.

✓ ***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 (FOTOS 9.1.2.1.8 a 9.1.2.1.11).

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, o lixiviamento de partículas sólidas e a 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 industrial.

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 degradas, de modo que as alterações na paisagem ocasionadas pelas atividades mineradoras sejam reincorporadas ao entorno; (iii) melhorar as condições de hábitat para a fauna silvestre.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

No caso do empreendimento minerário da GEOCAL as práticas vegetativo deverão ser direcionadas ao revestimento vegetal dos taludes dos depósitos de estéril e áreas diversas de apoio à mineração, como pátios, áreas de estocagem de produtos e outras.

Ressalta-se que as atividades de revegetação podem ser aplicadas para a recuperação provisória dos taludes, ainda 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 dos depósitos 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 no item 9.8 (Plano de Recuperação de Áreas Degradadas) deste capítulo.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 9.1.2.1.8 – Talude em solo do depósito de estéril V em recuperação concomitante a sua implantação, mediante a revegetação com mudas de eucalipto visando sua estabilização contra a ação de processos erosivos.



FOTO 9.1.2.1.9 – Detalhe do plantio de eucalipto realizado nos taludes em solo da face oeste do depósito de estéril IV.



FOTO 9.1.2.1.10 – Face leste dos taludes do depósito de estéril IV, devidamente estabilizado e revegetado com eucalipto, cuja vegetação contribui para a minimização de impacto visual.



FOTO 9.1.2.1.11 – Talude final em solo do depósito de estéril III, devidamente estabilizado e revegetado com gramíneas, cuja vegetação contribui para a minimização de impacto visual.

✓ ***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 no item 9.1.1.3, 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 foi previsto no item 9.1.1.1.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

9.1.2.2. Subprograma de controle e tratamento de efluentes líquidos

✓ ***Efluentes sanitários***

Para o controle e tratamento dos efluentes sanitários gerados na área da infraestrutura, conforme especificado no item 4.11.2, há uma Estação de Tratamento de Esgotos compacta, do modelo PRO ETB 20000 – Estação de Tratamento de Efluente Biológico, dimensionada e construída adequadamente para uma vazão tratamento máxima de 2 m³/h implantada no empreendimento da GEOCAL.



FOTO 9.1.2.2.1 - ETE da GEOCAL devidamente sinalizada, isolada e com capacidade de tratamento de vazão máxima de 2 m³/.

Após o tratamento na ETE compacta, os efluentes sanitário tratados é lançado na Lagoa de Decantação 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.

✓ ***Efluentes líquidos contaminados com óleo***

Na GEOCAL, a geração de efluentes líquidos contaminados com óleos é proveniente da área de manutenção (oficina, área de abastecimento e lavador de veículos).

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 medidas de controle descritas no item 4.11.2. deste EIA e apresentadas sucintamente a seguir.

Os efluentes líquidos oleosos são direcionados por piso impermeável, 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 como 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 dos lavadores de veículos e da drenagem da oficina mecânica são direcionado para Lagoa de Decantação do empreendimento, que recebe também o

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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.

9.1.3. Prevenção da poluição do ar

Na ampliação da área de lavra da GEOCAL as principais fontes de poluentes atmosféricos serão a emissão de material particulado proveniente do tráfego de máquinas e veículos por vias não pavimentadas e a emissão de material particulado na área de beneficiamento, bem como 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.

9.1.3.1. Controle da emissão de material particulado na lavra

A perfuratriz hidráulica a ser utilizada nas bancadas da GEOCAL 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.

9.1.3.2. Controle da emissão de material particulado no beneficiamento

A mitigação da emissão de material particulado nas fases de operação 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.

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 nos pontos de transferência.

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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 9.1.3.2.1 – Aspersão de água no alimentador do britador primário.



FOTO 9.1.3.2.2 – Aspersão de água ao final das correias transportadoras, para abatimento do material particulado nas pilhas de produtos.

Além dessa prática, as correias transportadoras utilizadas no transporte dos materiais mais finos são fechadas, as áreas de estocagem são cobertas e os silos utilizados na expedição desses produtos são dotados de filtro de manga.



FOTO 9.1.3.2.3 – Galpão de corretivo agrícola e filler. Verifica-se que é utilizada a correia transportadora fechada e a área de armazenagem dolomito moído é totalmente coberta.



FOTO 9.1.3.2.4 – Galpão de filler. Verifica-se que é utilizada a correia transportadora fechada, que a área de armazenagem do dolomito moído é totalmente coberta e o silo de expedição de produtos é dotado de filtro de mangas.

9.1.3.3. 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 GEOCAL, é realizada a aspersão de água por meio de irrigadores e caminhão-pipa. A aspersão deve acontecer com maior intensidade no período de estiagem ou sempre que houver necessidade.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 9.1.3.3.1 – Umectação das pilhas de produto da GEOCAL com a utilização de caminhão pipa.



FOTO 9.1.3.3.2 – Irrigadores utilizados na umectação dos acessos internos da GEOCAL através da utilização de irrigadores.

9.1.3.4. 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 GEOCAL 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 dotadas de filtros. Atualmente a empresa já realiza essa medida em todos os setores do empreendimento, com ótimos resultados obtidos.

9.1.4. Prevenção da poluição do solo

Desta forma, 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.

9.1.4.1. 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 GEOCAL 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 9.1.4.1 à 9.1.4.4.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 9.1.4.1.1 – Área de armazenamento e abastecimento de combustíveis da GEOCAL com tanques aéreos de aço, apoiados em berços sobre piso de concreto armado impermeável e dotado de bacia de contenção em concreto



FOTO 9.1.4.1.2 – Área de armazenamento e abastecimento de combustíveis da GEOCAL, cujos eventuais efluentes provenientes da lavagem do piso são encaminhados por canaleta de drenagem para a Caixa Separadora de Água e Óleo.



FOTO 9.1.4.1.1 – Sistema de drenagem da área de armazenamento e abastecimento de combustíveis da GEOCAL, cujos eventuais efluentes provenientes da lavagem do piso são encaminhados por canaleta de drenagem para a Caixa Separadora de Água e Óleo.



FOTO 9.1.4.1.2 – Detalhe da Caixa Separadora de Água e Óleo, no qual o efluente é tratado e encaminhado por tubulação subterrânea para a Lagoa de Decantação para reuso no empreendimento.

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 cobertura, piso impermeável e canaletas que conduzem eventuais vazamentos e eventuais efluentes provenientes da lavagem do piso para o sistema de tratamento (SAO).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

9.1.4.2. 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 e distante de fontes de ignição. No caso de vazamento, a área 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 9.1.4.2.1 – Área de armazenamento de óleos lubrificantes novos e em uso da GEOCAL. Verifica-se a existência cobertura, de piso impermeabilizado e de ventilação.

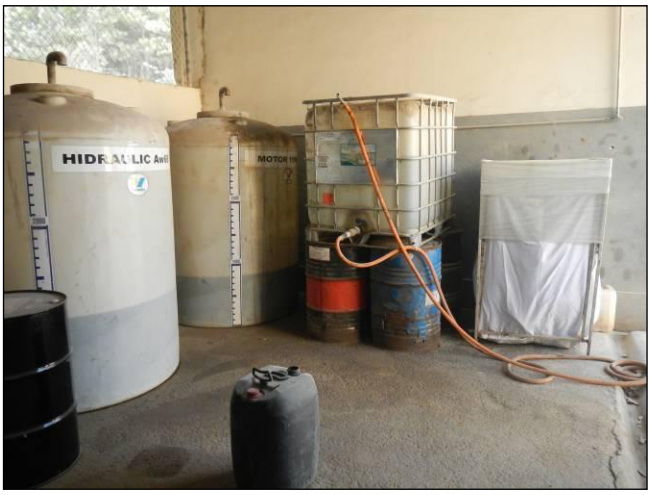


FOTO 9.1.4.2.2 – Área de armazenamento de óleos lubrificantes novos e em uso da GEOCAL. Verifica-se a existência cobertura, de piso impermeabilizado e de ventilação.

9.1.4.3. Gestão de resíduos sólidos

O Programa 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 deverão ser segregados nos pontos geradores de resíduos e devidamente acondicionados em coletores seletivos para posteriormente serem devidamente destinados para reciclagem.

Os demais resíduos não perigosos e não recicláveis, em especial os resíduos orgânicos, deverão ser acondicionados em coletores ou contêineres identificados e quando para posteriormente serem devidamente destinados para o Aterro Sanitário de Santana do Parnaíba.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 9.1.4.3.1 – Coleta seletiva de resíduos perigosos devidamente instalada na área de infra estrutura da GEOCAL.



FOTO 9.1.4.3.2 – Baia isolada para armazenamento temporário de sucata metálica e madeira antes da destinação ambientalmente adequada na GEOCAL.

✓ ***Resíduos Sólidos Perigosos***

Os resíduos sólidos perigosos são caracterizados pelos resíduos contaminados com óleos, óleos lubrificantes usados, lâmpadas e baterias.

O armazenamento de óleos usados, da mesma forma que os óleos lubrificantes novos, é realizado no Depósito de Resíduos, localizado em área adjacente à Oficina Mecânica, onde são armazenados e acondicionados de tanques de óleo lubrificante novos, tanques de armazenamento de óleo queimado, e produtos utilizados na manutenção dos equipamentos como aditivos e desengraxantes (querosene).

Os resíduos líquidos e pastosos prioritariamente armazenados em tambores metálicos em local coberto, dotado de canaletas de contenção, sendo eventualmente armazenado em bombonas. Já os resíduos sólidos perigosos caracterizados pelos resíduos contaminados com óleos são armazenados em tambores metálicos ou em big bags.

A canaletas de contenção são estanques, impermeabilizadas com pintura em tinta epóxi, tem capacidade adequada para contenção e mitigação do vazamento com a sucção do óleo e armazenado nos tanques de óleo usado para destinação ambientalmente adequada

Periodicamente os tambores ou bombonas com os óleos usados são encaminhados ao processo de rerrefino de óleo realizado pela LWART LUBRIFICANTES LTDA. é uma empresa signatária do Termo de Compromisso de Responsabilidade Pós-Consumo – RPC previsto no artigo 28 da Lei Federal 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos), dessa forma está dispensada de solicitar e obter CADRI para destinação de Óleo Lubrificante Usado ou Contaminado (OLUC).

Os resíduos sólidos perigosos caracterizados pelos resíduos contaminados com óleos são armazenados em tambores metálicos ou em big bags são destinados para empresas especializadas e aprovadas pela CETESB a partir da emissão de CADRI que realizão a destinação ambientalmente adequada por meio de tratamento e recuperação.

As lâmpadas e baterias são armazenadas no almoxarifado, em local coberto, com piso impermeabilizado e com acesso restrito, sendo a destinação ambientalmente adequada das lâmpadas realizada por meio da empresa APLIQUIM para descontaminação de lâmpadas

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

queimadas e os das baterias por meio da logística reversa com o retorno das baterias aos fornecedores.



FOTO 9.1.4.3.3 – Depósito de Resíduos da GEOCAL. Verifica-se o isolamento e sinalização do local.



FOTO 9.1.4.3.4 – Área de armazenamento de resíduos oleosos da GEOCAL. Verifica-se a existência cobertura, de piso impermeabilizado com canaletas e de ventilação.

9.1.5. Controle das emissões de ruído e de vibração

As atividades de lavra são necessariamente geradoras de ruídos, uma vez que se utilizam de equipamentos típicos de minas, tais como perfuratrizes, carregadeiras e caminhões. No entanto, são propostas as seguintes medidas práticas para manter as emissões de ruído na GEOCAL sob adequado controle:

- 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.

O controle da vibração e sobrepressão atmosférica nas detonações com explosivos na GEOCA 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;
- Comunicar à população sobre os horários de detonações.

Serão respeitados os padrões legais da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), NBR 10151 e NBR 10152, que tratam da avaliação de ruídos em áreas habitadas, visando o

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

conforto da comunidade e da ABNT NBR 9653 que define os níveis de vibração e sobrepressão nos desmontes de rochas com explosivos.

9.1.6. Programa de acompanhamento da supressão vegetal

Para a ampliação das áreas de lavra e depósitos de material estéril do empreendimento minerário da GEOCAL, 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 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 operados de máquinas para que a retirada da vegetação ocorra apenas nos locais autorizados para supressão visando a ampliação da cava e pilhas de estéril, 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 alguns 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/ou na “Lista Nacional Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção”, anexa a Portaria MMA nº 443/14, a saber: *Zeyheria tuberculosa* (ipê-felpudo), *Euterpe edulis* (jussara), *Virola bicuhyba* (bicuíba), *Cedrela fissilis* (cedro) *e Maytenus ilicifolia* (espinheira-santa) (FOTOS 9.1.19.1 a 9.1.19.7).

Assim, em atendimento a 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

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

translocação para áreas objeto de restauração ecológica, bem como a eventual coleta de sementes de exemplares adultos para a formação de mudas.

Nas áreas objeto de intervenção também foram identificados exemplares de plantas epífitas (FOTOS 9.1.19.8 a 9.1.19.11).



FOTO 9.1.6.1 – Indivíduo regenerante da espécie nativa *Zeyheria tuberculosa* (ipê-felpudo), enquadrada na categoria de ameaça Vulnerável nas listas das espécies ameaçadas de extinção da Resolução SMA 57/16 e Portaria MMA 443/14.

Coordenada UTM: 303.251 mE; 7.410.530 mN



FOTO 9.1.6.2 – Indivíduo regenerante da espécie nativa *Euterpe edulis* (jussara), enquadrada na categoria de ameaça Vulnerável nas listas das espécies ameaçadas de extinção da Resolução SMA 57/16 e Portaria MMA 443/14.

Coordenada UTM: 302.320 mE; 7.410.481 mN



FOTO 9.1.6.3 – Indivíduo regenerante da espécie nativa *Virola bicuhyba* (bicuíba), enquadrada na categoria de ameaça Em Perigo nas listas das espécies ameaçadas de extinção da Resolução SMA 57/16 e Portaria MMA 443/14.

Coordenada UTM: 301.809 mE; 7.410.566 mN



FOTO 9.1.6.4 – Copa de indivíduo jovem da espécie nativa *Cedrela fissilis* (cedro), enquadrada na categoria de ameaça Vulnerável nas listas das espécies ameaçadas de extinção da Resolução SMA 57/16 e Portaria MMA 443/14.

Coordenada UTM: 302.334 mE; 7.410.473 mN

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 9.1.6.5 – Indivíduo adulto da espécie nativa *Cedrela fissilis* (cedro), enquadrada na categoria de ameaça Vulnerável nas listas das espécies ameaçadas de extinção da Resolução SMA 57/16 e Portaria MMA 443/14.

Coordenada UTM: 301.806 mE; 7.410.563 mN



FOTO 9.1.6.6 – Tronco de indivíduo adulto da espécie nativa *Cedrela fissilis* (cedro), enquadrada na categoria de ameaça Vulnerável nas listas das espécies ameaçadas de extinção da Resolução SMA 57/16 e Portaria MMA 443/14.

Coordenada UTM: 301.806 mE; 7.410.563 mN



FOTO 9.1.6.7 – Indivíduo adulto da espécie nativa *Maytenus ilicifolia* (espinheira-santa), enquadrada na categoria de ameaça Vulnerável na lista Estadual das espécies ameaçadas de extinção Resolução SMA 57/16.

Coordenada UTM: 303.510 mE; 7.411.488 mN



FOTO 9.1.6.8 – Indivíduo da planta epífita da espécie nativa *Rhipsalis* sp. identificado na área de estudo.



FOTO 9.1.6.9 – Indivíduo da planta epífita da espécie nativa *Catasetum cernunn* identificado na área de estudo.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 9.1.6.10 – Indivíduo de bromélia epífita ocorrente na área de estudo.



FOTO 9.1.6.11 – Indivíduo da planta epífita da espécie nativa *Oncidium* sp. identificado na área de estudo.



FOTO 9.1.6.12 – Exemplo de acondicionamento de plantas epífitas em viveiro.



FOTO 9.1.6.13 – Exemplo de acondicionamento de plantas epífitas em viveiro.

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, bem como aqueles hospedeiros de plantas epífitas, mediante a utilização de fita ou tinta. A atividade de identificação e resgate de plantas epífitas poderá ocorrer também junto a remoção da cobertura vegetal.

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 GEOCAL, 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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.

O resgate ou coleta de plantas com hábito epifítico, como Polipodiáceas, Bromeliáceas e Orquidáceas deverá ocorrer, preferencialmente, em duas etapas, sendo a primeira no período que antecede a ação de supressão vegetal e a segunda durante a realização do desmate. Na primeira etapa, as plantas epífitas serão resgatadas ainda com a planta-suporte em pé e na segunda etapa com a esta já estiver abatida.

Os indivíduos de plantas epífitas vasculares deverão ser coletados e transplantados com o uso de amarramento com barbante em troncos forófitos, ou seja, de espécies arbóreas que servem de suporte para as epífitas, os quais poderão ser obtidos na própria área de desmatamento. No momento do resgate, recomenda-se que seja realizada a identificação do forófito, o diâmetro do tronco e a altura do solo onde foi coletada.

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.

Os fragmentos de vegetação nativa onde serão reintroduzidas as plantas epífitas deverão apresentar condições semelhantes ao ambiente ou habitat natural em que as elas foram resgatadas, ou seja, mesmos padrões fisionômicos e climáticos, como condições de luminosidade, umidade entre o dossel e o solo, estrutura florestal (arquitetura) e característica da casca dos forófitos.

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 ao novo ambiente e até mesmo pelo perecimento de indivíduos pertencentes a espécies mais sensíveis.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Em relação aos indivíduos de espécies de hábito terrícola, especialmente Orquidáceas, recomenda-se que seja descrito o ambiente, dando ênfase para a quantidade de matéria orgânica existente e verificar se a profundidade das raízes. Assim, ao efetuar o transplante basta manter as características observadas.

Para algumas espécies de tilândsias que apresentam como ambiente de origem o topo do dossel, recomenda-se a instalação destas plantas em ambientes com maior incidência de luz, como por exemplo, vegetação em regeneração, preferencialmente em touceiras ou aglomerados de diferentes espécies.

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, a reintrodução das plantas epífitas 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 ocorrer 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 à 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 de ser realizada 2 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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;
- ✓ Não colocar as mãos em buracos, ocos de árvore ou vão de rocha;
- ✓ Observar os arredores antes de sentar, 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 desmatamento, 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 da 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 9.1.6.1 e 9.1.6.2).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

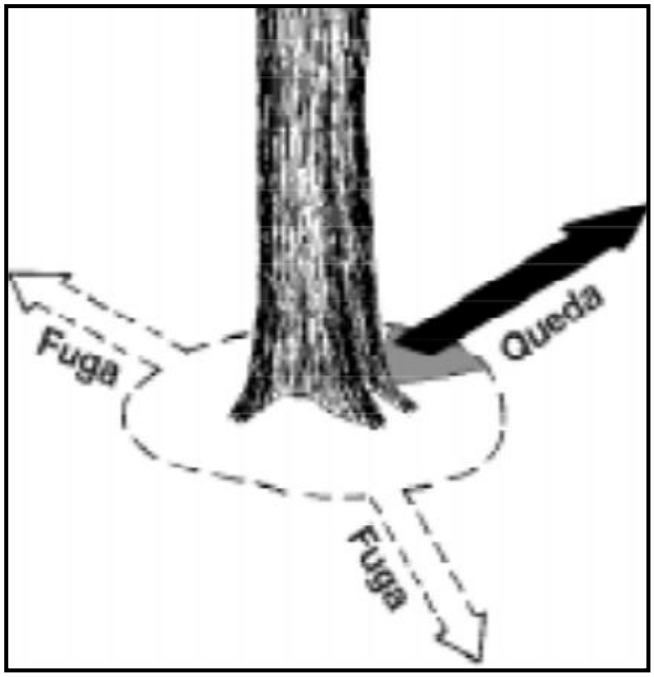


FIGURA 9.1.6.1 – Exemplo de caminho de fuga para corte de exemplar arbóreo

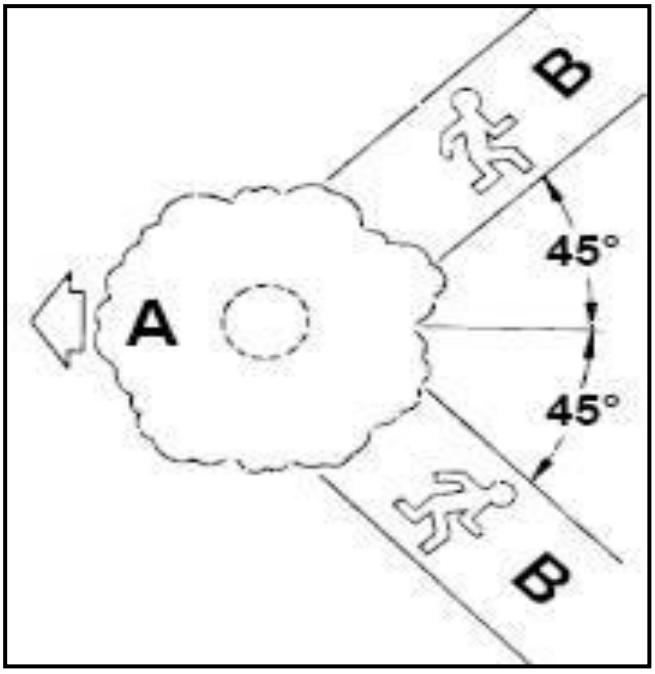


FIGURA 9.1.6.2 – Esquema representativo do procedimento operacional de corte, onde **A** representa a tendência de queda da árvore e **B**, os caminhos de fuga.

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 9.1.6.3).

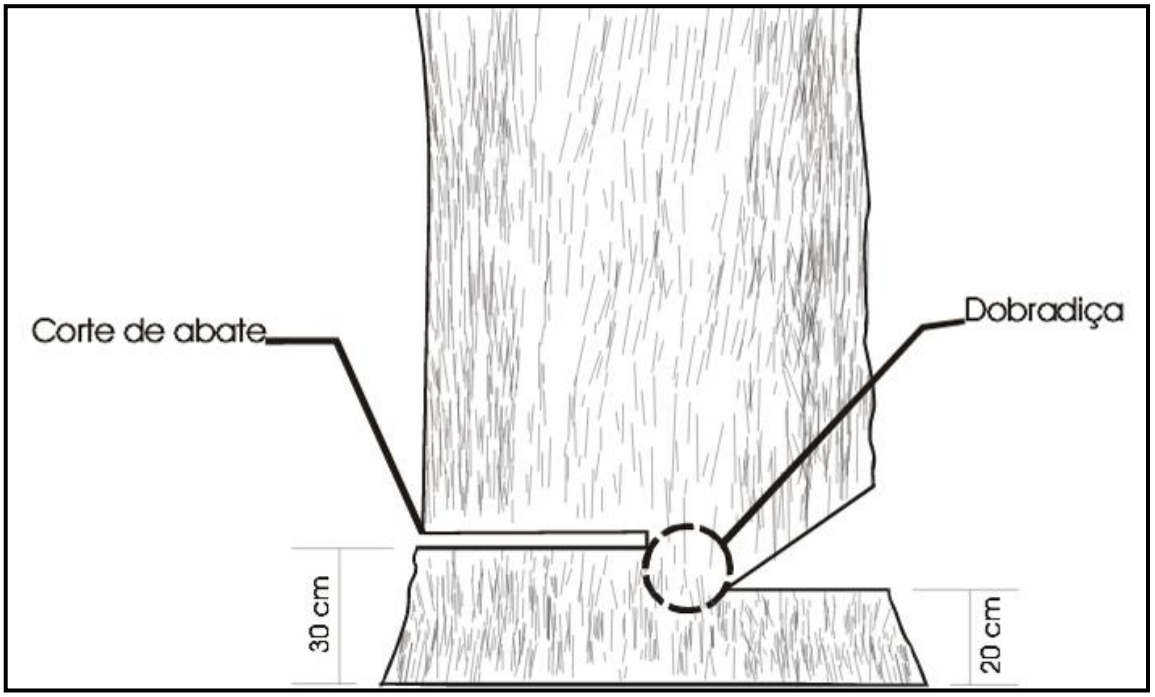


FIGURA 9.1.6.3 – Esquema representativo da técnica padrão de corte.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 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.

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.

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 9.1.6.14). Esse material deverá ser carregado em caminhões basculantes, para ser armazenado temporariamente em um depósito de material orgânico (FOTOS 9.1.6.15 a 9.1.6.16).

Após a remoção e estocagem da biomassa vegetal originada da supressão, será realizada a destoca e remoção da camada superficial do solo (decapeamento) (FOTO 9.1.6.17), 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 bota-fora do empreendimento.

O material lenhoso aproveitável proveniente do desmate será utilizado na própria propriedade da GEOCAL 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, microorganismos, 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

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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.

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.



FOTO 9.1.6.14 – Exemplo de resíduos florestais enleirados após as operações de desmatamento de área a ser lavrada.



FOTO 9.1.6.15 – Exemplo de carregamento em caminhão da biomassa vegetal oriunda da supressão, para o transporte até o local de estocagem.



FOTO 9.1.6.16 – Exemplo de placa indicativa do depósito de solo orgânico, destinado ao armazenamento de biomassa vegetal.



FOTO 9.1.6.17 – Exemplo de raspagem de solo superficial orgânico em área de preparação para a lavra.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

9.1.7. Programa de resgate da fauna silvestre

Para compor o Estudo de Impacto Ambiental da ampliação da área de lavra e depósito de estéril, a Prominer realizou os levantamentos de campo ao longo do ano de 2016 e início de 2017 para inventariar a comunidade faunística da área de estudo da GEOCAL. Foram realizados 20 dias de amostragem para a herpetofauna, 15 dias para a avifauna e 15 dias para a mastofauna.

Em relação aos répteis e anfíbios, foram selecionados 13 pontos de amostragem, abrangendo todas as fisionomias e áreas que sofrerão interferência com a ampliação do empreendimento. Foram identificadas 20 espécies de anfíbios, distribuídas em seis famílias e quatro répteis, distribuídos em quatro famílias. Não houve registro de espécies ameaçadas de extinção e endêmicas da região. A riqueza foi considerada baixa quando considerado o Bioma Mata Atlântica.

Nos estudos da avifauna foram registradas 148 espécies de aves, distribuídas em 46 famílias. Não foi registrada espécie ameaçada de extinção e 21 são espécies consideradas endêmicas da Mata Atlântica e uma endêmica do Cerrado.

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 foram registradas duas espécies ameaçadas de extinção: o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*) e sagui-da-serra-escura (*Callithrix aurita*). Como espécies endêmicas da Mata Atlântica, foram encontrados o sagui-da-serra-escura e gambá-da-orelha-preta.

Promovendo o afugentamento da fauna das áreas de supressão da vegetação para ampliação da área de lavra e depósitos de estéril da GEOCAL 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Metas e resultados esperados:

- ✓ Conservar a diversidade gênica e específica dos mamíferos, aves, répteis e anfíbios ocorrentes na área de impacto direto da fábrica 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.

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 1,0(um) hectare, o empreendedor deverá contemplar estratégia para minimizar o impacto sobre a fauna direta ou indiretamente envolvida:

> *§1° - 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.*
>
> *§2° - O levantamento da fauna no fragmento remanescente deverá ocorrer em três momentos: 1° - 3(três) meses antes da supressão; 2° - 48 (quarenta e oito) horas após a supressão e, 3° - 6(seis) meses após a supressão, verificando se as espécies deslocadas se estabeleceram nos novos territórios.*

Ainda,

Artigo 4° - Caso se constate 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 GEOCAL será de 23,27 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;

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

- ✓ 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 solicitação de Autorização para Manejo de Fauna *In situ* no Departamento de Fauna da Secretaria do Meio Ambiente.

O QUADRO 9.1.7.1 apresenta uma previsão dos itens básicos que devem ser considerados para contemplar a condução dos animais, captura e manejo.

QUADRO 9.1.7.1
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

A implementação do Programa de Monitoramento de Fauna 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 9.1.7.2.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Assim for que for emitida a Autorização para Manejo de Fauna, será iniciada a supressão de vegetação nas seguintes etapas e períodos:

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.

QUADRO 9.1.7.2
CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE

ATIVIDADES	MÊS											
ETAPAS 01 À 04	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												

9.1.7.1. 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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.

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 realizado 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 feito 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 capturados serão identificados, registrados, fotografados e soltos no mesmo local onde foram capturados.

9.1.7.2. 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

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 ao 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 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.

- ✓ ***tividades 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:

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 9.1.7.2.1
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.

✓ ***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 à 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 feita em caixas de transporte específicas para cada tipo de animal (tamanho, espécie e comportamento social), as quais deverão ser devidamente acondicionadas em

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 habitats. 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.

9.1.7.3. Etapa 3 - Monitoramento pós supressão (48 horas)

Assim que concluída cada etapa de supressão de vegetação nas áreas de ampliação da GEOCAL, 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.

9.1.7.4. 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 da etapa 1 e 3.

9.2. PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS

9.2.1. Programa de educação ambiental

O Programa de Educação Ambiental – PEA aqui proposto 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 proteção da fauna e flora e disposição adequada dos resíduos.

O PEA aqui proposto terá como público alvo os trabalhadores da GEOCAL, diretamente contratados pela empresa, mas também poderá ser estendido a terceirizados, à população moradora do entorno do empreendimento, bem como as escolas da região.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 GEOCAL. Serão convidados a participar do PEA a sociedade civil organizada e/ou ambientalista da área do entorno do empreendimento, bem como o poder público local;
- Planejamento e elaboração de proposta de ações e respectivo cronograma de execução;
- Avaliação anual do programa com os resultados obtidos.

AÇÕES PREVISTAS

O Programa compreenderá a realização das seguintes ações juntos aos trabalhadores diretos da GEOCAL, bem como terceirizados:

- 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.);
- Distribuição de material didático-educativo entre os trabalhadores do empreendimento, diretos e terceirizados, na forma de folders e cartilhas, focadas na preservação ambiental, abordando forma simples e sucinta, os seguintes temas e conteúdos;
  - Lixo: O problema mundial; o homem como principal responsável pelo consumo e descarte de material; os problemas causados pelo lixo em obras urbanas (embalagens de alumínio do tipo “marmitex”, tocos de cigarro, etc.) e os cuidados que se devem ter no ambiente de trabalho; destinação correta dos resíduos;
  - 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 diante dos recursos hídricos disponíveis. Relações com o empreendimento: procedimentos legais a serem considerados para obras localizadas em APP.
  - Lei de Crimes Ambientais: A criação de instrumentos legais como forma de assegurar os direitos e deveres do cidadão; algumas atividades ilegais e tempo de reclusão previsto na lei; tráfico de animais silvestres e suas implicações;
- 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

INDICADORES AMBIENTAIS, ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO DO PROGRAMA

Todas as ações e atividades executadas no âmbito do PEA deverão ser registradas, cujos resultados serão contemplados em um relatório anual, e encaminhados ao órgão ambiental competente, por ocasião da renovação da licença de operação do empreendimento. Este relatório deve contemplar a avaliação do alcance do PEA, bem como os resultados alcançados.

A partir dos indicadores listados a seguir, será acompanhada e avaliada a efetividade do Programa:

- ✓ Número de pessoas que participaram das palestras;
- ✓ Número de material didático-educativo distribuído.

A avaliação e o acompanhamento dos resultados do PEA serão realizados após a análise desses indicadores.

FORMAS REGISTRO E CONTROLE DO PROGRAMA

Todas as ações e atividades executadas no âmbito do PCS 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 PCS, bem como os resultados alcançados.

RESPONSÁVEIS E RECURSOS NECESSÁRIOS

A implantação do PEA será de responsabilidade da GEOCAL. A execução do programa ficará a cargo da equipe técnica da empresa ou empresa de consultoria contratada para tal finalidade. No QUADRO 9.2.1.1 é apresenta a previsão recursos humanos e materiais necessários para a execução do PEA.

QUADRO 9.2.1.1
RECURSOS MATERIAIS NECESSÁRIOS

01 especialista em comunicação
01 técnico em meio ambiente
Local para realização de palestras
Material de divulgação (folder/boletim informativo)

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

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, conforme cronograma apresentado no QUADRO 9.2.1.2. 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 9.2.1.2
CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

AÇÕES	FASE											
	IMPLANTAÇÃO						OPERAÇÃO					
	ANO 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

9.2.2. Programa de comunicação e participação social

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.

O PCS 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. O PCS 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 Social:

- Criar um canal de comunicação contínuo entre o empreendedor e a população local, especialmente aquela diretamente afetada pelo empreendimento;

- Fornecer informações à 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, bem como os potenciais impactos ambientais e sociais decorrentes de suas atividades;
  - As medidas mitigadoras a serem adotadas para a minimização dos impactos ambientais 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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;
- 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 das atividades da empresa e projeto de ampliação e divulgação do canal de comunicação criado, com 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 e programas socioambientais desenvolvidos pela empresa, juntamente com cronograma das atividades.
- 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 PCS.

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 mina 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, 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, 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

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 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.

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 REGISTRO E CONTROLE DO PROGRAMA

Todas as ações e atividades executadas no âmbito do PCS 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 PCS, bem como os resultados alcançados.

RESPONSÁVEIS E RECURSOS NECESSÁRIOS

A implantação do PCS será de responsabilidade da GEOCAL. A execução do programa ficará a cargo da equipe técnica da empresa ou empresa de consultoria contratada para tal finalidade.

No QUADRO 9.2.2.1 é apresenta a previsão recursos humanos e materiais necessários para a execução do PCS.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 9.2.2.1
RECURSOS MATERIAIS NECESSÁRIOS

01 especialista em comunicação
01 técnico em meio ambiente
Local para realização de palestras
Material de divulgação (folder/boletim informativo)

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

A implementação do Programa de Comunicação 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 9.2.2.1.

QUADRO 9.2.2.1
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			
Campanha de divulgação de folder/boletim informativo			
Sistematização das reclamações e sugestões recebidas			
Respostas às reclamações e sugestões recebidas			
Elaboração de relatórios anuais			

9.3. 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.

9.3.1. Compensação ambiental prevista na Lei Federal 9.985/00 (SNUC)

A Lei Federal 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 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 6.848, que acrescenta dispositivos no Decreto Federal 4.340/02 para regulamentar a compensação ambiental. Desta forma, para fins de cálculo da compensação ambiental, de acordo com o

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 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 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) ambiental 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 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/RIMA. Além disso, cabe à CETESB 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.

O empreendimento proposto não está inserido em Unidade de Conservação ou nas zonas de amortecimento. A UC de proteção integral mais próxima ao empreendimento proposto é o Reserva Biológica – Rebio do Tamboré, que se encontra a cerca de 10 km a sudeste da GEOCAL. Portanto, conforme informações apresentadas no encarte referente às “intervenções do empreendimento em unidades de conservação”, o empreendedor indicou a Reserva Biológica do Tamboré para ser contemplada com os recursos advindos da compensação ambiental, já que é uma UC está compreendida no Domínio do Bioma Mata Atlântica, está regulamentada, com situação fundiária regularizada e Plano de Manejo já elaborado. Ademais, esta UC encontra na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP e é administrada pela Prefeitura de Santana de Parnaíba, em parceria com o Instituto Brookfield.

Considerando que os investimentos previstos pela GEOCAL para a ampliação do empreendimento é da ordem de R$ 44.645.000,00 (quarenta e quatro milhões, seiscentos e quarenta e cinco mil reais), cabe a 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.

9.3.2. Resumo das intervenções ambientais em áreas protegidas

O plano de lavra, detalhado neste Estudo de Impacto Ambiental – EIA, resulta em uma cava final com uma área de 99,75 ha, depósitos de material estéril com 146,37 ha e área de infraestrutura de apoio de 37,61 ha, sendo a vida útil do empreendimento de 81 anos.

Para ampliação da área de lavra de dolomito, quartzito e filito e dos depósitos de estéril pleiteada pela GEOCAL, é prevista a supressão de vegetação nativa de Mata Atlântica e a intervenção em áreas de preservação permanente – APPs de recurso hídrico.

Ressalta-se que o empreendimento minerário da GEOCAL situa-se fora da influência de Áreas Protegidas (Unidades de Conservação, Zonas de Amortecimento, Áreas de Proteção

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

aos Mananciais, Áreas Tombadas, Áreas Indígenas, Estações experimentais, Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPNs, Reservas Legais e outras). Salienta-se, ainda, que para ampliação do empreendimento minerário não será necessário o corte de exemplares arbóreos isolados de espécies nativas.

No QUADRO 9.3.2.1 a seguir é informado e quantificado o total de áreas onde é prevista a intervenção necessária para ampliação da área de lavra e depósito de estéril do empreendimento, contendo o montante de áreas de intervenção ambiental dentro e fora de APP.

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. Ressalta-se que na área de infraestrutura de apoio não é prevista supressão de vegetação nativa e intervenção em APP.

QUADRO 9.3.2.1
ÁREAS DE INTERVENÇÃO AMBIENTAL PARA AMPLIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

ÁREAS DE INTERVENÇÃO AMBIENTAL PARA AMPLIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO										
ÁREA DE INTERVENÇÃO	USO DO SOLO	ESTÁGIO DE REGENERAÇÃO	Área de Lavra (ha)		Depósito de Estéril (ha)		Infraestrutura (ha)		TOTAL (ha)	
			Dentro de APP	Fora de APP	Dentro de APP	Fora de APP	Dentro de APP	Fora de APP		
OBJETO DE AUTORIZAÇÃO DE SUPRESSÃO	Vegetação nativa	Avançado	-	-	-	-	-	-	-	42,5480
	Reflorestamento com subosque	Médio	-	0,140	-	5,925	-	-	**6,0650**	
	Vegetação nativa	Médio	-	6,007	1,377	8,610	-	-	**15,9940**	
	Reflorestamento com subosque	Inicial	-	0,225	1,287	15,832	-	-	**17,3440**	
	Vegetação nativa	Inicial	-	1,000	-	2,145	-	-	**3,1450**	
SEM NECESSIDADE DE AUTORIZAÇÃO DE SUPRESSÃO	Vegetação nativa	Pioneiro	-	1,328	0,369	2,671	-	-	**4,3680**	241,1800
	Reflorestamento sem subosque		-	28,452	-	68,998	-	0,967	**98,4170**	
	Ambiente de várzea		-	-	0,592	-	-	-	**0,5920**	
	Campo antrópico		-	2,979	-	3,894	-	0,263	**7,1360**	
	Solo exposto		-	34,533	0,192	34,467	-	33,135	**102,3270**	
	Mineração		-	25,086	-	-	-	-	**25,0860**	
	Reservatório		-	-	-	-	-	2,346	**2,3460**	
	Edificações		-	-	-	0,013	-	0,895	**0,9080**	
	TOTAL		**0,000**	**99,750**	**3,817**	**142,555**	**0,000**	**37,606**	**283,728**	

- ✓ ***Intervenções para ampliação da área de lavra***

A ampliação da área de lavra não implicará intervenção em área de preservação permanente – APP, sendo necessário, para tanto, a supressão de vegetação secundária nativa nos estágios pioneiro, inicial e médio de regeneração da Mata Atlântica.

A área objeto de supressão de vegetação nativa em estágio médio de regeneração perfaz 6,15 ha, sendo 6,01 ha de vegetação heterogênea e 0,14 ha de subosque de reflorestamento de eucalipto.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

A área objeto de supressão de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração perfaz 1,23 ha, sendo 1 ha de vegetação nativa heterogênea e 0,23 ha de subosque de reflorestamento de eucalipto.

A área objeto de supressão de vegetação nativa em estágio pioneiro de regeneração perfaz 1,33 ha.

- ✓ ***Intervenções para ampliação dos depósitos de estéril***

A ampliação dos depósitos de estéril implicará na supressão de vegetação secundária nativa nos estágios pioneiro, inicial e médio de regeneração da Mata Atlântica, bem como intervenção em APP.

A área objeto de supressão de vegetação nativa em estágio médio de regeneração perfaz 15,912 ha, sendo 1,38 ha de vegetação nativa heterogênea dentro de APP, 8,61 ha de vegetação nativa heterogênea fora de APP e 5,93 ha de subosque de reflorestamento de eucalipto fora de APP.

A área objeto de supressão de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração perfaz 19,26 ha, sendo 2,15 ha de vegetação nativa heterogênea situada fora de APP, 1,29 ha de subosque de reflorestamento de eucalipto dentro de APP e 15,83 ha de subosque de reflorestamento de eucalipto situado fora de APP.

A área objeto de supressão de vegetação nativa em estágio pioneiro de regeneração perfaz 3,04 ha, sendo 0,37 ha dentro de APP e 2,67 ha fora de APP.

As áreas de intervenção em APP desprovidas de vegetação totalizam 0,78 ha, representadas por 0,59 ha de ambiente de várzea e 0,19 ha de solo exposto.

9.3.3. Compensação Ambiental pelas intervenções ambientais

Em atendimento a legislação ambiental vigente, é apresentada a seguir a proposição de medidas compensatórias aos impactos ambientais negativos sobre os fragmentos de vegetação nativa e intervenções em Áreas de Preservação Permanente – APPs, decorrente da ampliação do empreendimento minerário de interesse da GEOCAL.

No estado de São Paulo os critérios e parâmetros para compensação ambiental de áreas objeto de pedido de autorização para supressão de vegetação nativa são definidos pela Resolução SMA nº 07/17, considerando os diferentes estágios sucessionais de regeneração das fisionomias do Bioma Mata Atlântica, conforme parâmetros da Resolução Conjunta SMA/IBAMA/SP nº 01/94 e Resolução CONAMA nº 01/94.

De acordo com o artigo 3º dessa resolução, 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, o empreendimento minerário da GEOCAL situa-se no município de Santana de Parnaíba, em área inserida na categoria de **Muito Alta Prioridade**, do mapa “Áreas prioritárias para restauração de vegetação nativa”.

Tendo em vista o exposto, é apresentada a seguir a quantificação da compensação levando em consideração os diferentes estágios de desenvolvimento da vegetação nativa objeto de supressão, conforme previsto no artigo 4º da Resolução SMA nº 07/17.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

- ✓ ***Compensação pela supressão de vegetação em estágio pioneiro***

A área ocupada por vegetação secundária em estágio pioneiro de regeneração nas áreas de ampliação de lavra e depósito de estéril do empreendimento do GEOCAL perfaz 4,37 ha.

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.

- ✓ ***Compensação pela supressão de vegetação em estágio inicial***

Para as áreas objeto de supressão de vegetação sucessora em estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica, deverá ser compensada área equivalente a 2 (duas) vezes a área de supressão autorizada, conforme dispõe o inciso IV, do Parágrafo 1º, do Artigo 4º da Resolução SMA nº 07/17.

Desta forma, levando-se em consideração que para a ampliação da área de lavra e do depósito de estéril será necessária a supressão de 20,49 ha de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração, a área a ser compensada perfaz 40,98 ha.

- ✓ ***Compensação pela supressão de vegetação em estágio médio***

Para as áreas objeto de supressão de vegetação sucessora em estágio médio de regeneração da Mata Atlântica, 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 SMA nº 07/17. Tendo em vista o exposto, levando-se em consideração que para a ampliação da área de lavra e do depósito de estéril será necessária a supressão de 22,06 ha de vegetação nativa em estágio médio de regeneração, a área a ser compensada perfaz 66,18 ha.

- ✓ ***Compensação pela intervenção em APP com vegetação***

Para ampliação do depósito de estéril denominado 3/4, situado a norte da área de lavra, será necessária a supressão de vegetação nativa em área de preservação permanente – APP de um curso d'água sem denominação, afluente da margem esquerda do Rio Juqueri, cuja área total de intervenção é de 3,82 ha.

A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em estágio inicial ou médio em área de preservação permanente – APP pode ser autorizada nas hipóteses de hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental, conforme dispõe o Artigo 8º da Lei Federal nº 12.651/12, alterado pela Lei nº 12.727/12, e Artigo 2º da Resolução CONAMA nº 369/06.

De acordo com a Alínea b, do inciso VIII, do Artigo 3º da Lei Federal nº 12.651/12, alterado pela Lei nº 12.727/12, e conforme alínea c), do Inciso I, do Artigo 2º da Resolução CONAMA nº 369/06, a atividade de extração de dolomito, quartzito e filito, e atividades correlatas pretendidas, se enquadram em obra de utilidade pública.

De acordo com o Artigo 3º da Resolução CONAMA nº 369/06, a intervenção ou supressão de vegetação em APP somente poderá ser autorizada quando o requerente, entre outras

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

exigências, comprovar: I - a inexistência de alternativa técnica e locacional às obras, planos, atividades ou projetos propostos; II - atendimento às condições e padrões aplicáveis aos corpos de água; III – averbação da área de Reserva Legal; e IV - a inexistência de risco de agravamento de processos como enchentes, erosão ou movimentos acidentais de massa rochosa.

Conforme é apresentado no presente Estudo de Impacto Ambiental – EIA é comprovada a inexistência de alternativa técnica e locacional para ampliação do empreendimento minerário proposto.

Levando em consideração que para ampliação do depósito de estéril 3/4 do empreendimento minerário é prevista a supressão 1,38 ha de vegetação nativa heterogênea em estágio médio de regeneração e 1,29 ha de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração no subosque de reflorestamento de eucalipto, em atendimento ao Parágrafo 4º do Artigo 4º da Resolução SMA nº 07/17, deverá ser compensada área equivalente à área de supressão de 2,67 ha.

- ✓ ***Compensação pela intervenção em APP sem vegetação***

Para as áreas de intervenção em APP desprovidas de vegetação, que totalizam 1,15 ha, representadas por 0,37 ha de vegetação pioneira, 0,59 ha de ambiente de várzea e 0,19 ha de solo exposto, deverá ser compensada área equivalente a 2 (duas) vezes a área de intervenção autorizada, conforme dispõe o inciso IV, do Artigo 6º da Resolução SMA nº 07/17, perfazendo desta forma 2,3 ha de compensação.

- ✓ ***Resumo das Compensações ambientais***

Para as interferências em vegetação nativa de Mata Atlântica e intervenções em APP, que representarão 42,55 ha, é prevista a devida compensação de área total de 112,13 ha.

No QUADRO 9.3.3.1 a seguir é apresentado o resumo das compensações ambientais, diante das intervenções previstas.

QUADRO 9.3.3.1
RESUMO DAS INTERVENÇÕES E PROPOSTAS DE COMPENSAÇÃO

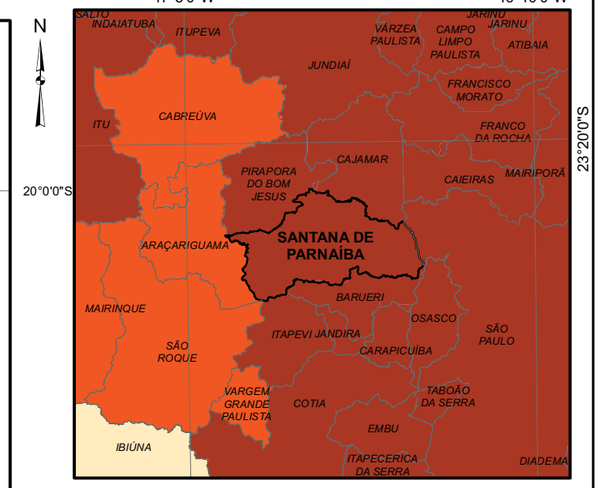
Intervenções	Quantificação (ha)	Legislação Aplicável	Fator	Área (ha)
Supressão de vegetação nativa em estágio inicial	20,49	Resolução SMA 07/17	x 2	40,98
Supressão de vegetação nativa em estágio médio	22,06	Resolução SMA 07/17	x 3	66,18
Intervenção em APP com vegetação	2,67	Resolução SMA 07/17	x 1	2,67
Intervenção em APP desprovida de vegetação	1,15	Resolução SMA 07/17	x 2	2,3
TOTAL				**112,13**

A FIGURA 9.3.3.1 apresenta a indicação do município de Santana do Parnaíba sobre o mapa de “Áreas prioritárias para restauração de vegetação nativa” e a FIGURA 9.3.3.2 apresenta a indicação da ADA da GEOCAL sobre mapa das “Áreas prioritárias para constituição de Unidades de Conservação”.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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

SANTANA DE PARNAÍBA



FONTE: RESOLUÇÃO SMA Nº 7, DE 18 DE JANEIRO DE 2017.

LEGENDA

- LIMITE INTERMUNICIPAL
- SANTANA DE PARNAÍBA

ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA RESTAURAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA.

- BAIXA
- MÉDIA
- ALTA
- MUITO ALTA

0 25 50 100 150 (km)

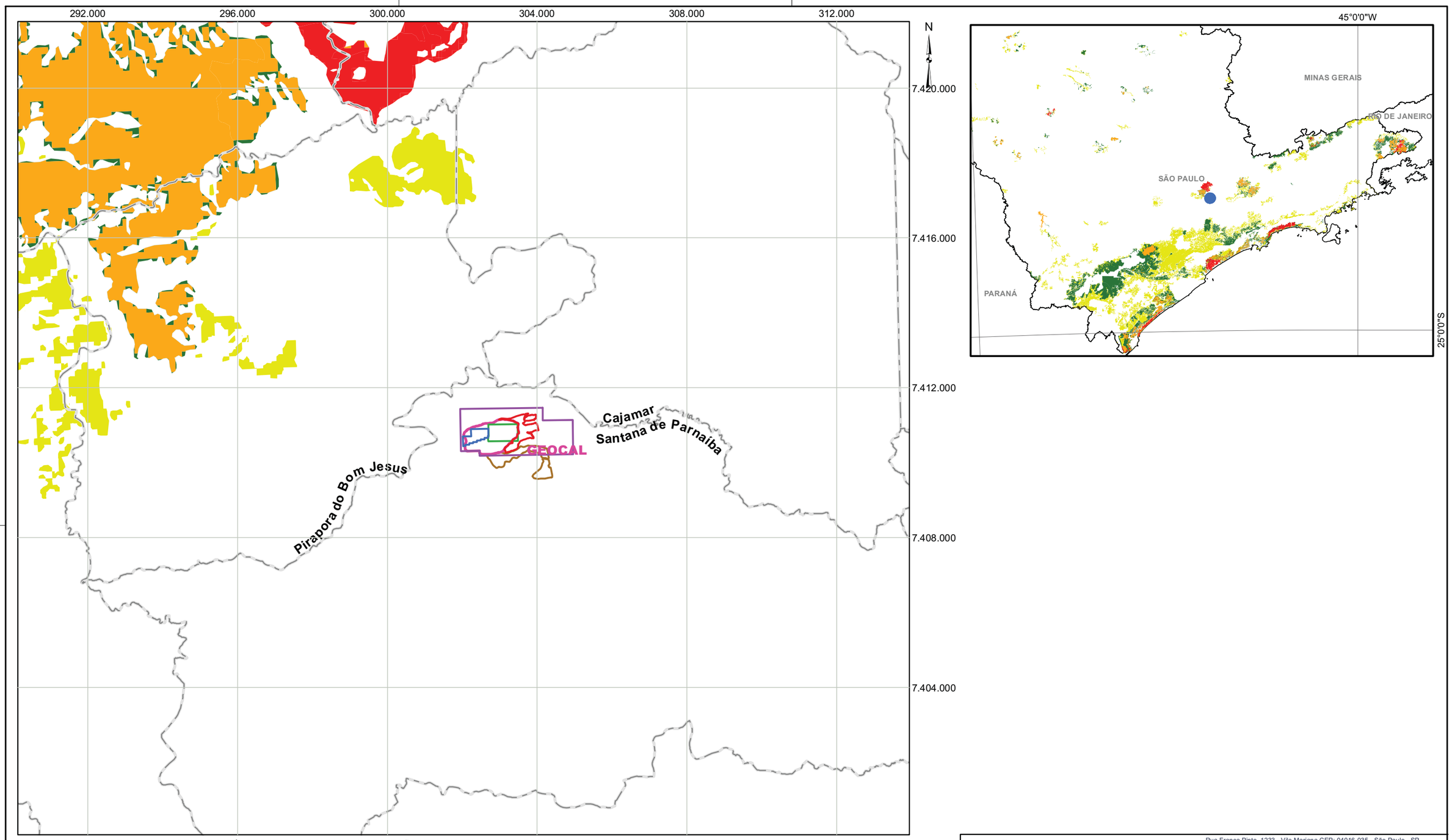
SISTEMA DE CORDENADAS GEOGRÁFICAS
DATUM SIRGAS 2000

PROMINER PROJETOS LTDA
Rua França Pinto, 1233 - Vila Mariana CEP: 04016-035 - São Paulo - SP
Rua Haddock Lobo, 365, sala 309 - CEP: 20260-142 - Tijuca - Rio de Janeiro - RJ
Fone/fax: (11)5571-6525 (21) 2137-2979
ciro@prominer.com.br

Empreendedor: GEOCAL MINERAÇÕES LTDA.		
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA		
Título: MAPA DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA RESTAURAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA		
Solicitação: SOLICITAÇÃO DE LICENÇA PRÉVIA DE AMPLIAÇÃO		Processo: SMA Nº 161/2016
Município/Estado: SANTANA DE PARNAÍBA - SP		Bacia Hidrográfica: UGRHI 06
Responsável Técnico: CIRO TERÊNCIO RUSSOMANO RICCIARDI Ass:		CREA Nº: 0600871181
Escala: 1:3.500.000	Documento Nº: FIGURA 9.3.3.1	Revisão/Data: ø - 21/12/2017

Formato de impressão A3

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FONTE: GOOGLE EARTH, 2016, IMAGEM DE SATÉLITE DATADA DE 29/03/2016; PROJEÇÃO UTM, SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM SIRGAS 2000, FUSO 23 S.

LEGENDA

PROCESSOS DNPM

- 805.057/1971
- 820.476/1979
- 820.614/1981

LIMITES

- INFRAESTRUTURA (37,61 ha)
- LIMITE FINAL DA LAVRA
- LIMITE FINAL DO DEPÓSITO DE ESTÉRIL
- LIMITE INTERMUNICIPAL

FRAGMENTOS INDICADOS PARA A CRIAÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL

IMPORTÂNCIA BIOLÓGICA PARA A CONSERVAÇÃO

- MÉDIA
- ALTA
- MUITO ALTA
- EXTREMA

1 0,5 0 1 2 (km)

PROMINER PROJETOS LTDA
Rua França Pinto, 1233 - Vila Mariana CEP: 04016-035 - São Paulo - SP
Rua Haddock Lobo, 365, sala 309 - CEP: 20260-142 - Tijuca - Rio de Janeiro - RJ
Fone/fax: (11)5571-6525 (21) 2137-2979
ciro@prominer.com.br

Empreendedor: GEOCAL MINERAÇÕES LTDA.		
Projeto: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA		
Título: ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CRIAÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL		
Solicitação: SOLICITAÇÃO DE LICENÇA PRÉVIA DE AMPLIAÇÃO		Processo: SMA Nº 161/2016
Município/Estado: SANTANA DE PARNAÍBA - SP		Bacia Hidrográfica: UGRHI 06
Responsável Técnico: CIRO TERÊNCIO RUSSOMANO RICCIARDI Ass:		CREA Nº: 0600871181
Escala: 1:50.000	Documento Nº: FIGURA 9.3.3.2	Revisão/Data: ø - 21/12/2017

Formato de impressão A3

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

9.3.4. Áreas passíveis de utilização como compensação

De acordo com o Artigo 7º da Resolução SMA nº 07/17, alterada pela Resolução SMA 20/17, a compensação ambiental nos casos de autorização para supressão de vegetação nativa, corte de árvores isoladas e intervenção em APP deverá ser implantada mediante restauração ecológica de áreas degradadas ou na forma de preservação de vegetação remanescente, conforme disposto na legislação aplicável.

No presente caso, a compensação deverá ser efetuada em classe de igual prioridade para a conservação e restauração de vegetação nativa conforme mapa e a tabela de “Áreas prioritárias para restauração de vegetação nativa”, atendendo ao Parágrafo 1º do Artigo 7º da Resolução SMA nº 07/17.

O município de Santana de Parnaíba está 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). Em atendimento ao Parágrafo 3º do Artigo 7º da Resolução SMA nº 07/17, em caso de supressão de supressão de vegetação nativa, corte de árvores isoladas e intervenção em APP na Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI Alto Tietê, a compensação deverá ser realizada na mesma UGRHI.

A GEOCAL, detentora da obrigação de restauração, está a procura de área degradada a ser restaurada ecologicamente ou de área recoberta por vegetação nativa remanescente a ser preservada, levando em consideração que o imóvel rural objeto de intervenção não dispõe de área suficiente para implantação da compensação ambiental pelas supressões de vegetação e intervenção em APP.

A área a ser utilizada para compensação deverá atender ao disposto no Artigo 8º da Resolução SMA nº 07/17, ou seja, poderão ser utilizadas áreas públicas ou particulares desde que não sejam alvo de obrigações judiciais ou administrativas estabelecidas em licenças, Termos de Compromisso Ambiental ou Termos de Ajustamento de Conduta firmados com órgãos do Sistema Ambiental Paulista, bem como não sejam abrangidas por projetos de restauração ecológica, bem como não sejam abrangidas por projetos de restauração ecológica executados com recursos públicos e mediante anuência do órgão gestor ou mediante anuência do proprietário, comprovada a dominialidade da área.

De acordo com os artigos 9º e 10 da Resolução SMA nº 07/17, poderão ser utilizadas como áreas de compensação, quando realizada por meio da restauração ecológica de APPs e de Reserva Legal em imóveis de terceiros.

9.4. 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)

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

No EIA/RIMA foram realizadas campanhas de monitoramento da água, ar, ruído e níveis de pressão sonora, portanto, apresenta-se a seguir a proposta para continuidade 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 ultrapassam os limites legais estabelecidos ou especificados nas licenças ambientais.

Assim, terá continuidade o monitoramento realizado para o EIA e, caso necessário, poderão ser realizadas correções, ajustes ou modificações quanto aos parâmetros, periodicidade e duração dos monitoramentos propostos.

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 9.4.1

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 9.4.1 é apresentado o monitoramento ambiental a ser realizado nas fases de implantação, operação e desativação do empreendimento 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.

No DESENHO 1214.0.2.1–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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 9.4.1
MONITORAMENTO AMBIENTAL X FASES DO EMPREENDIMENTO

MONITORAMENTO	FASES			PERIODICIDADE
	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO	
Estabilidade geotécnica	X	X		Trimestral*
Sistemas de drenagem	X	X		Trimestral*
Qualidade das águas	X	X		Semestral*
Hidrogeológico	X	X	X	Semestral *
Qualidade do ar	X	X	X	Semestral*
Níveis de ruído	X	X	X	Semestral*
Vibração e Sobrepressão		X		Semestral
Fauna silvestre	X	X	X	Semestral**
Atividades de Revegetação	X	X	X	Anual*

*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 REGISTRO E CONTROLE DO PROGRAMA

A GEOCAL propõem a elaboração anual de um relatório de execução dos trabalhos de controle e recuperação a ser apresentado à CETESB e ao DNPM. 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.

9.4.1. 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.

METODOLOGIA

Não há histórico de ocorrências de problemas relacionados à instabilidade geotécnica dos taludes da cava ou mesmo do depósito de estéril da GEOCAL. Não obstante, 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;
- Vistoria de campo para verificação da condição e adequação do sistema de drenagem.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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.

9.4.2. 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.

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 permitiram 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 da mina Ponte Alta 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 9.4.2.1 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 9.4.2.1
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
Obstrução de elementos hidráulicos e drenagens e eficiência dos tanques de decantação	Elementos hidráulicos
	Vias de acesso: empreendimento, mineração, depósitos estéril
	Elementos de drenagem superficial: trincheiras, valetas, caneletas, caixas, escadas hidráulicas
	Trechos de baixa energia de transporte
Turvamento e assoreamento de corpos d'água	Desembocaduras de talvegues e córregos
	Trechos a montante e jusante de travessias
	Lagos e reservatórios
	Depósitos de material estéril
Indícios de instabilidade de taludes	Taludes em solo na área da mina
	Taludes mistos

Fonte: Prominer 2017.

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, é 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

9.4.3. 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 continuidade da realização de coletas e análises físicas, químicas e bacteriológicas de amostras de água das drenagens superficiais situadas a montante e jusante do empreendimento, no Rio Juqueri tendo padrão de comparação os parâmetros das Resoluções CONAMA 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 pelo INMETRO na Norma ABNT NBR 17025:2005 – Requisitos Gerais para Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração.

PONTOS DE AMOSTRAGEM

Para a caracterização da qualidade das águas superficiais, propõe-se a realização de amostragens em 2(dois) pontos, localizados a montante e jusante do empreendimento. Esses pontos compreendem aqueles utilizados no diagnóstico do EIA/RIMA, conforme discriminada no QUADRO 9.4.3.1. A localização dos pontos de monitoramento da qualidade das águas é apresentada no DESENHO 1214.0.2.1-EIA-01.

QUADRO 9.4.3.1
MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

PONTO	DESCRIÇÃO	COORDENADAS UTM mE	COORDENADAS UTM mS
A1	Rio Juqueri a montante do depósito de estéril da GEOCAL	230.926,75	7.544.257,54
A2	Rio Juqueri a jusante do depósito de estéril da GEOCAL.	230.708,45	7.543.816,86

Fonte: PROMINER, 2017

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 serão comparados aos limites legais definidos para águas de *classe II* nas Resoluções CONAMA 357/05 e Decreto 8468/1976.

Para caracterização da qualidade das águas superficiais, serão analisados os parâmetros apresentados nos QUADRO 9.4.3.2:

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 9.4.3.2
PARÂMETROS DE ANÁLISE DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

PARÂMETRO	UNIDADE	LIMITES LEGAIS: ÁGUAS CLASSE II	
		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.

9.4.4. Monitoramento do nível freático e das vazões de nascentes

A GEOCAL efetuará o monitoramento do nível freático dos poços de monitoramento rasos e piezômetros instalados nas áreas de lavra, bem como realizará o monitoramento das surgências ou nascentes presentes no entorno e da água bombeada a partir do fundo da cava, quanto a sua vazão. O monitoramento do nível freático visa avaliar qualquer alteração no nível da água subterrânea nas adjacências das áreas de lavra.

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.

O vazão das nascentes será determinada por molinete hidrométrico e por meio de levantamento batimétrico simplificado das seções transversais nos pontos de interesse.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

O monitoramento deve permitir o acompanhamento da variação de níveis dágua e das vazões, gerando gráficos contínuos que permitam a identificação de tendências.

PONTOS DE AMOSTRAGEM

A GEOCAL efetuará o monitoramento do nível freático dos poços de monitoramento rasos (PMs 01, 02, 03, 04 e 05) e piezômetros instalados nas áreas de lavra (PZs 01A, 01B, 01C, 02, 03, 04A, 04B, 04C, e 05), num total de 14 pontos de medição.

QUADRO 9.4.4.1
PONTOS DE MONITORAMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA

PONTO	COORDENADAS (SG0023S)		PONTO	COORDENADAS (SG0023S)	
	mE	mN		mE	mN
PZ-01 (A, B e C)	7.411.087	302.529	PM-01	7.411.358	302.891
PZ-02	7.410.951	303.674	PM-02	7.410.952	303.681
PZ-03	7.410.599	303.398	PM-03	7.410.013	303.787
PZ-04 (A, B e C)	7.410.841	303.051	PM-04	7.410.656	301.907
PZ-05	7.410.894	303.269	PM-05	7.409.726	303.077

A GEOCAL efetuará o monitoramento da vazão de 5 nascentes identificadas no diagnóstico ambiental desse EIA e da água bombeada do piso da cava.

QUADRO 9.4.4.2
PONTOS DE MONITORAMENTO DE VAZÃO DAS NASCENTES

PONTO	COORDENADAS (SG0023S)	
	mE	mN
P-10	7.409.824	303.452
P-15	7.409.673	303.355
P-05	7.410.092	303.841
P-14	7.410.010	303.831
P-26	7.410.542	303.666
CAVA	7.410.793	302.986

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 partir dos resultados obtidos no monitoramento, será verificado como a operação das cavas interfere na alteração do nível freático, e caso observada essa alteração, se ela condiz com o esperado, a partir da modelagem numérica realizada.

Caso sejam notadas alterações não previstas (como um rebaixamento do nível dágua 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Caso tais alterações sejam confirmadas pela continuidade do monitoramento, desviando-se da previsão da modelagem hidrogeológica, recomenda-se uma reavaliação ou recalibração do modelo, a partir dos novos dados obtidos.

9.4.5. 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 dágua contido em cada poço), tendo padrão de comparação os parâmetros das Resoluções CONAMA 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 GEOCAL efetuará o monitoramento da qualidade das águas subterrâneas nos mesmos pontos onde efetuará a verificação dos níveis d'água e de vazão de nascentes, descritos nos quadros 9.4.4.1 e 9.4.4.2.

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 serão comparados 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).

9.4.6. 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 GEOCAL 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

METODOLOGIA

✓ *Material particulado*

Propõe-se a coleta das partículas totais em suspensão por meio de utilização Amostradores de Grande Volume (*Hi-Vols*), 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 calibrador padrão de vazão (CPV). 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 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/m^3).

✓ *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.

✓ *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 realização das amostragens de partículas totais em suspensão nos mesmos pontos apresentados no diagnóstico ambiental desse EIA.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 9.4.6.1
LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

PONTO DE AMOSTRAGEM	DESCRIÇÃO	COORDENADAS UTM (SIRGAS 2000)	
		(m) E	(m) N
HV1	Refeitório da GEOCAL	304.043	7.411.065
HV3	Residência do Sr. Severino (Bairro Vau Novo - Cajamar)	303.906	7.412.188
HV4	Residência da Sra. Gislane (Bairro Cristal Park IV)	301.430	7.409.993

PERIODICIDADE

O monitoramento da qualidade do ar será realizado através de amostragens de Partículas Totais em Suspensão – PTS em campanhas semestrais, com duração de 3 (três) dias consecutivos e de monitoramento das emissões com a utilização de opacímetro em campanhas semestrais.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados das medições com opacímetro serão comparados com os valores da Resolução CONAMA 418/09, que estabelece que os limites máximos de opacidade em aceleração livre.

Os resultados da amostragem com Hi-Vol serão comparados com os padrões estabelecidos na Resolução CONAMA 003/90 e para o padrão final no Decreto Estadual nº 59.113/2013.

9.4.7. 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 GEOCAL 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.

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 sonoro.

Para o monitoramento dos níveis de ruído será utilizado um medidor de nível de pressão sonora tipo II, dotado de integrador de precisão e capacidade de gravação de medições de até oito horas com precisão de um segundo. Para sua calibração, será utilizado calibrador acústico tipo II, próprio para o medidor de nível de pressão sonora 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 (A), significa que

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

90% dos níveis de ruído medidos a intervalos de tempo regulares estiveram acima de 42 dB (A).

Os níveis de ruído equivalente serão comparados aos padrões legais definidos pela Norma ABNT NBR 10.151/2000.

PONTOS DE AMOSTRAGEM

Propõe-se a continuidade do monitoramento trimestral nos 12 (doze) pontos de medição utilizados para elaboração do diagnóstico ambiental desse EIA, nos períodos diurno e noturno, com duração mínima de 15 minutos. Vale ressaltar que estes pontos serão remanejados conforme as atividades de ampliação da lavra se desenvolvem.

QUADRO 9.4.7.1
LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DOS NÍVEIS DE RUÍDO

PONTO DE MEDIÇÃO		LOCALIZAÇÃO	COORDENADAS UTM (SIRGAS 2000)	
			(m) E	(m) N
DIURNO	R1	Portaria da GEOCAL	304.021	7.410.993
	R2	Estrada Municipal Ana Procópio Moraes	304.380	7.410.893
	R3		305.544	7.410.525
	R4	Estrada Municipal Benedito Mendes (Estrada do Vau Novo)	304.360	7.411.496
	R5		304.610	7.411.845
	R6	Bairro Vau Novo (Lago Azul)	304.415	7.412.419
	R7		303.450	7.412.333
	R8	Estoque temporário de filito	303.267	7.410.303
	R9	Bairro Cristal Park IV	301.626	7.409.942
	R10		301.341	7.409.977
NOTURNO	R11	Bairro Vau Novo	304.533	7.411.741
	R12		303.664	7.412.158

Fonte: PROMINER PROJETOS LTDA., 2017.

PERIODICIDADE

As medições serão realizadas semestralmente, no período diurno, com duração de 15 (quinze) minutos em cada ponto.

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, com tempo de medição de 15 minutos, serão comparados aos padrões legais definidos pela Norma ABNT NBR 10.151/2000.

Conforme a Norma ABNT NBR 10.151/2000 (ABNT, 2000), o nível de critério de avaliação para ambientes externos é definido pelos valores apresentados no QUADRO 5.6.2.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

QUADRO 9.4.7.2
NÍVEIS DE RUÍDO LIMITE PARA
AMBIENTES EXTERNOS NOS PERÍODOS DIURNO E NOTURNO

TIPO DE ÁREAS	LIMITE dB(A)	
	DIURNO	NOTURNO
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: Norma ABNT NBR 10.151.

Qualquer anormalidade nas análises realizadas durante o ano deverá ser imediatamente informada o órgão ambiental.

9.4.8. Monitoramento de vibração e sobrepressão acústica

O monitoramento dos níveis de vibração e sobrepressão atmosférica gerados nas detonações para o desmonte da rocha no empreendimento da GEOCAL, 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 9.653:2005 – 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 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 sobrepressão atmosférica atualmente gerada pelo empreendimento.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 9653:2005 e Norma Técnica D7.013/2015 da CETESB.

A Norma ANBT NBR 9653:2005 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 da qualidade do ar estarão contemplados nos Relatórios de Desempenho Ambiental – RDAs, a serem protocolados anualmente na CETESB e outros órgãos públicos.

9.4.9. Inventário de resíduos sólidos

Propõem-se para o monitoramento dos resíduos sólidos gerados e destinados pela continuidade das atividades da GEOCAL o controle mensal dos resíduos gerados a partir do monitoramento dos dados do tipo de resíduo, fonte geradora, classe segundo NBR 10.004, quantidade gerada em kg/mês, quantidade estocada em kg/mês, quantidade 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 9.4.9.1 a seguir é apresentado o modelo de formulário a ser preenchido pela GEOCAL.

QUADRO 9.4.9.1
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 GEOCAL manterá o acervo dos Manifestos de Transporte de Resíduos Perigosos, atendendo aos requisitos do Decreto Federeal 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;

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

- 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.

9.4.10. Manutenção e monitoramento revegetação

As áreas que serão objeto de recuperação ambiental na GEOCAL 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.

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.

9.4.11. 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 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 da 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 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 de tempo, 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

✓ ***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.

9.4.12. 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 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.

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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

✓ ***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.

9.4.13. Monitoramento da Fauna Silvestre

Nos levantamentos para o EIA/RIMA da ampliação da lavra foram registradas duas espécies ameaçadas de extinção: o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*) e sagui-da-serra-escura (*Callithrix aurita*). Como espécies endêmicas da Mata Atlântica, foram encontrados o sagui-da-serra-escura e gambá-da-orelha-preta.

O Plano de Monitoramento da Fauna Silvestre consistirá em monitorar a permanência das espécies ameaçadas de extinção nas áreas do entorno do empreendimento e nas áreas de influência. Apesar das espécies ameaçadas de extinção serem 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 GEOCAL. Uma combinação de métodos será empregada para monitorar o grupo de mamíferos da área de estudo.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 e os currículos e respectivas Anotações de Responsabilidade Técnica serão apresentados na solicitação de Autorização para Manejo de Fauna *In situ* no Departamento de Fauna da Secretaria do Meio Ambiente.

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 9.4.13.1. 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 9.4.13.1
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			

9.5. 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 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".

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 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:

- ✓ 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

A conformação topográfica que a área apresentará, após a desativação, contempla alterações na topografia local, pois as áreas de lavra serão caracterizadas por cava com taludes em rocha.

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.

A cava final apresentará condições geotécnicas que possibilitem até a implantação de um reservatório de água ou de um aterro de inertes. Destaca-se que a utilização do local como

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

aterro de inertes, após o encerramento das atividades minerárias, em nada obsta a implantação futura de outros usos nas áreas recuperadas.

Por fim cabe a ressalva que o horizonte de vida de 86 anos do empreendimento da GEOCAL. 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.

A vocação da área quanto às proposições de usos futuros, de acordo com uso e ocupação do solo e as tendências de desenvolvimento, apontam para algumas possibilidades, desde recreação, preservação, até instalação de loteamentos urbanos ou industriais. Os possíveis usos serão descritos para serem implantados após a reabilitação da área com as medidas de recuperação visando a estabilização do meio, conforme apresentadas nos capítulos subsequentes, juntamente com o cronograma proposto de acordo com a vida útil do empreendimento em função das reservas minerais.

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 GEOCAL 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.

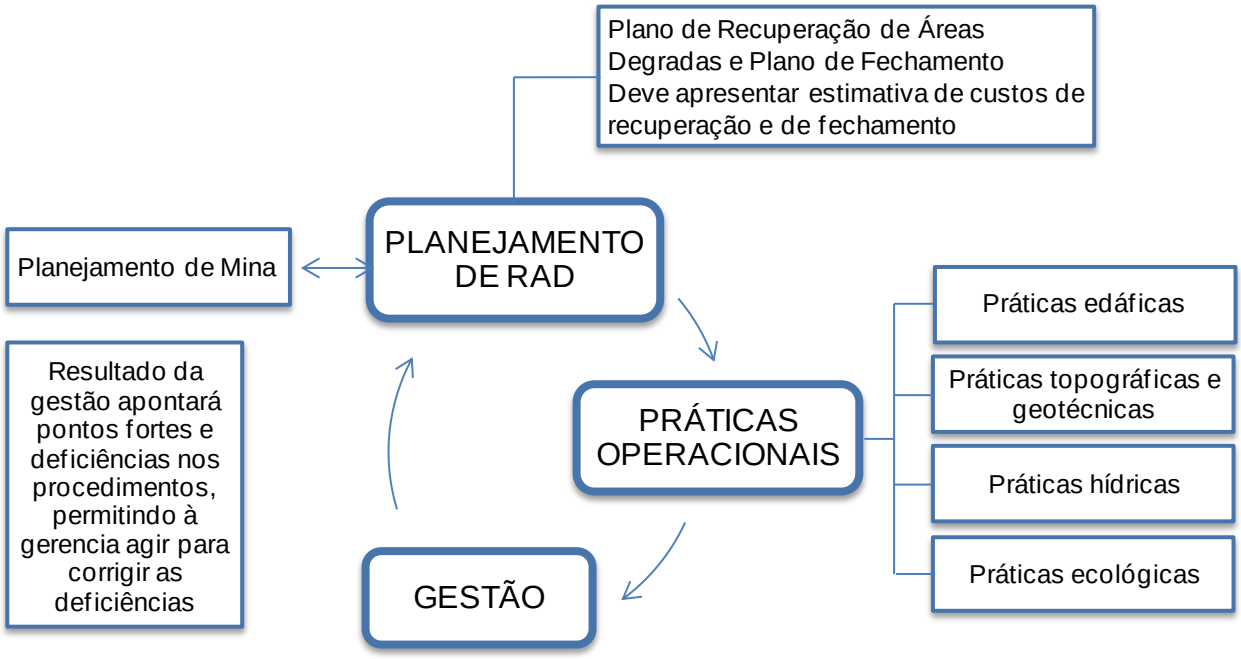


FIGURA 9.5.1 – Modelo de gestão para recuperação ambiental na mineração (Neri e Sanchéz, 2012)

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

9.5.1. Atividades de recuperação de áreas de lavra

A seguir são apresentadas as atividades de recuperação propostas para serem executadas concomitante às atividades de lavra.

✓ ***Implantação e manutenção de sistemas de drenagem***

Conforme descrito no item 9.1.2, 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 GEOCAL. As medidas permitiram à 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 no item 9.1.2 se referem à coleta, transporte e lançamento de águas pluviais, um aspecto fundamental para a estabilidade física da área e 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.

✓ ***Manejo de solo superficial***

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 no item 4.3.4 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.

✓ ***Revegetação dos taludes e bermas em solo com gramíneas***

Os trabalhos de revegetação dos taludes e das bermas em solo da área de lavra deverá ser realizados à medida que as situações finais 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 pela 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,

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 9.5.1.1.

QUADRO 9.5.1.1
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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

✓ ***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 apresentadas no QUADRO 9.5.1.1. As operações de calagem e correção química visando a melhoria das condições edáficas dos locais a serem revegetados deverão obedecer as mesmas recomendações descritas a seguir no item 9.5.2. Como o trânsito de tratores nas bermas pode ser prejudicado pela impossibilidade de manobras, recomenda-se que estas operações sejam feitas manualmente.

✓ ***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 poderá ser recuperada com pinus e eucaliptos, considerando que serão previstos usos alternativos para o empreendimento da GEOCAL.

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.

O espaçamento adotado para o plantio é o convencional, de 3 x 2m (3m entre as linhas de plantio por 2m entre as covas).

A seguir são apresentadas as etapas para preparo e manutenção dos pinus e eucaliptos, considerando que serão previstos usos alternativos para o empreendimento da GEOCAL.

9.5.2. Detalhamento da revegetação com exóticas

✓ ***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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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.

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 realizada com tempo seco para evitar que ocorra degradação dos grânulos devido à umidade. 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 9.5.2.1 a seguir.

QUADRO 9.5.2.1
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

Onde: S=Saúva; QQ=Quemquém.



FOTO 9.5.2.1– Aplicação de isca formicida para olheiros sem carreiro e sem terra solta. Notar a indicação do local correto de aplicação, a 20 cm de distância do olheiro e em qualquer um dos lados.



FOTO 9.5.2.2– Aplicação de isca formicida para olheiro de abastecimento com terra solta. Notar a indicação do local correto de aplicação, do lado contrário de onde as formigas estão retirando a terra.

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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

✓ ***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 (FIGURA 9.5.2.3 e 9.5.2.4). A abertura deve 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.



FOTO 9.5.2.3– Detalhe da execução do alinhamento e marcação de cova de plantio com vara guia de madeira.



FOTO 9.5.2.4– Detalhe da abertura da cova e coroamento ao redor da mesma, visando minimizar a competição aérea e radicular entre as mudas e as plantas daninhas após o plantio.

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.

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 9.5.2.5).

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 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01



FOTO 9.5.2.5– Detalhe de uma muda tutorada com estaca de bambu, amarrada com barbante em forma de 8.

✓ ***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 9.5.2.6 e 9.5.2.7).

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.



FOTO 9.5.2.6– Exemplo de atividade de capina semi-mecanizada para controle do mato-competição, semelhante às atividade que devem ser realizadas nas APPs do córrego do Coqueiro.



FOTO 9.5.2.7– 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 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 no subitem 8.2.1 (Combate de formigas cortadeiras pré-plantio).

✓ ***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.

9.5.3. Monitoramento das ações de recuperação

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)

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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 auto-sustentar.

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 medidas presentes neste RCA/PCA sejam efetivas. Desta forma, descreve-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 pode ocorrer impactos no meio físico, devido a 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 no item 9.4.10. 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 conforme também é descrito em detalhe no item 9.4.10.

Os dados de monitoramento da revegetação coletados em campo servirão para avaliar a necessidade de aplicação de novas intervenções antrópicas às áreas de recuperação.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

9.5.4. Plano conceitual de desativação

✓ ***Etapas de desativação***

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. A FIGURA 9.9.1 sintetiza a estratégia, que envolve as seguintes etapas:

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 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

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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.

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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

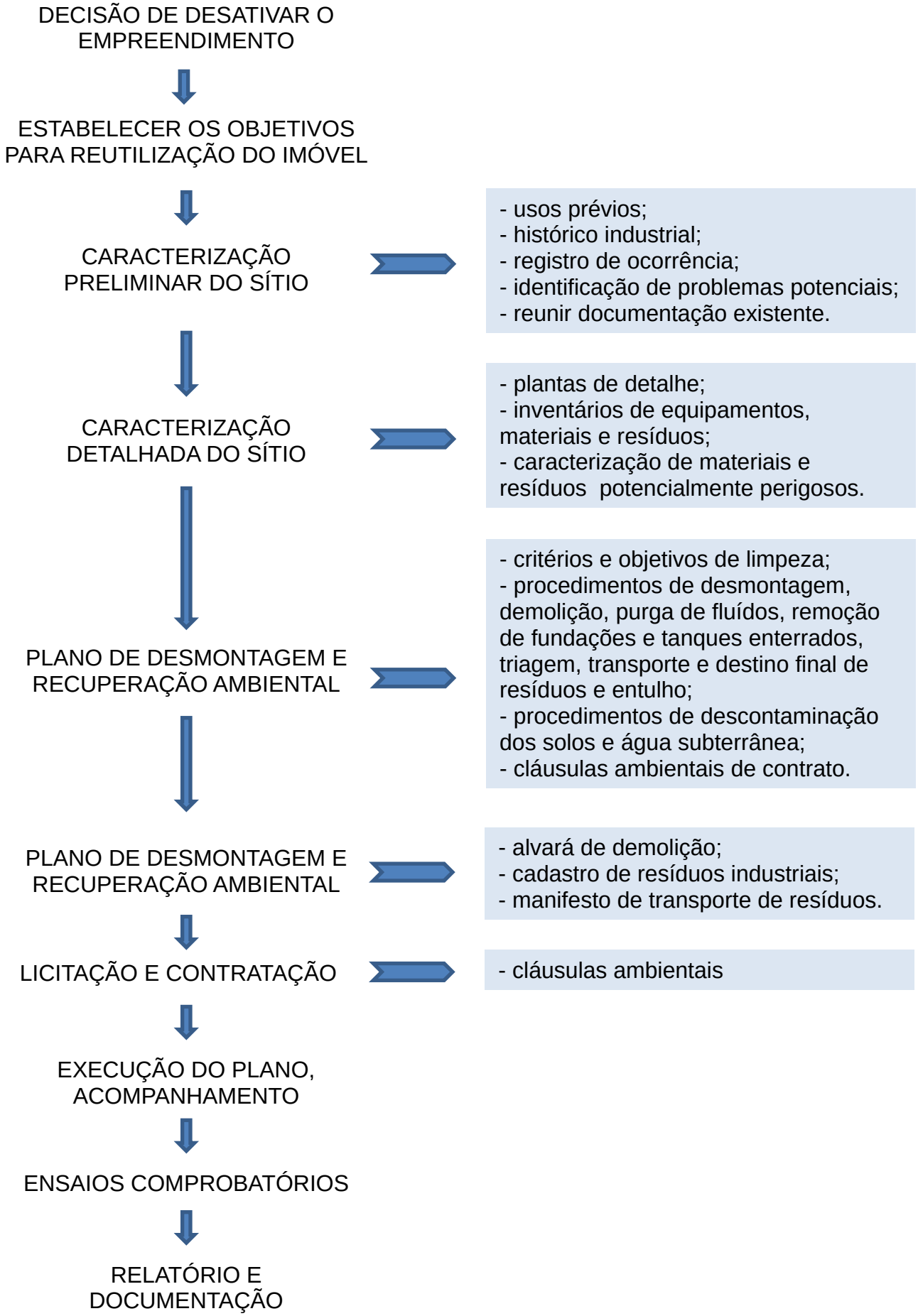


FIGURA 9.5.4.1 - Procedimentos para o planejamento da desativação de um empreendimento industrial (SÁNCHEZ, 2001b).

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

✓ ***Prospecção de usos futuros***

Ao término da vida útil do empreendimento, a cava e o depósito de estéril da GEOCAL 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 GEOCAL.

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.

O empreendimento poderá 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.

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 área de lavra, após a exaustão das reservas, considera-se atualmente a reconformação topográfica parcial do local através da utilização como aterro de resíduos inertes ou a criação de um reservatório de água.

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, conforme ilustrado na FIGURA 9.5.4.2.

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, conforme ilustrado na FIGURA 9.9.3, por estar localizada às margens do rio Tietê, 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

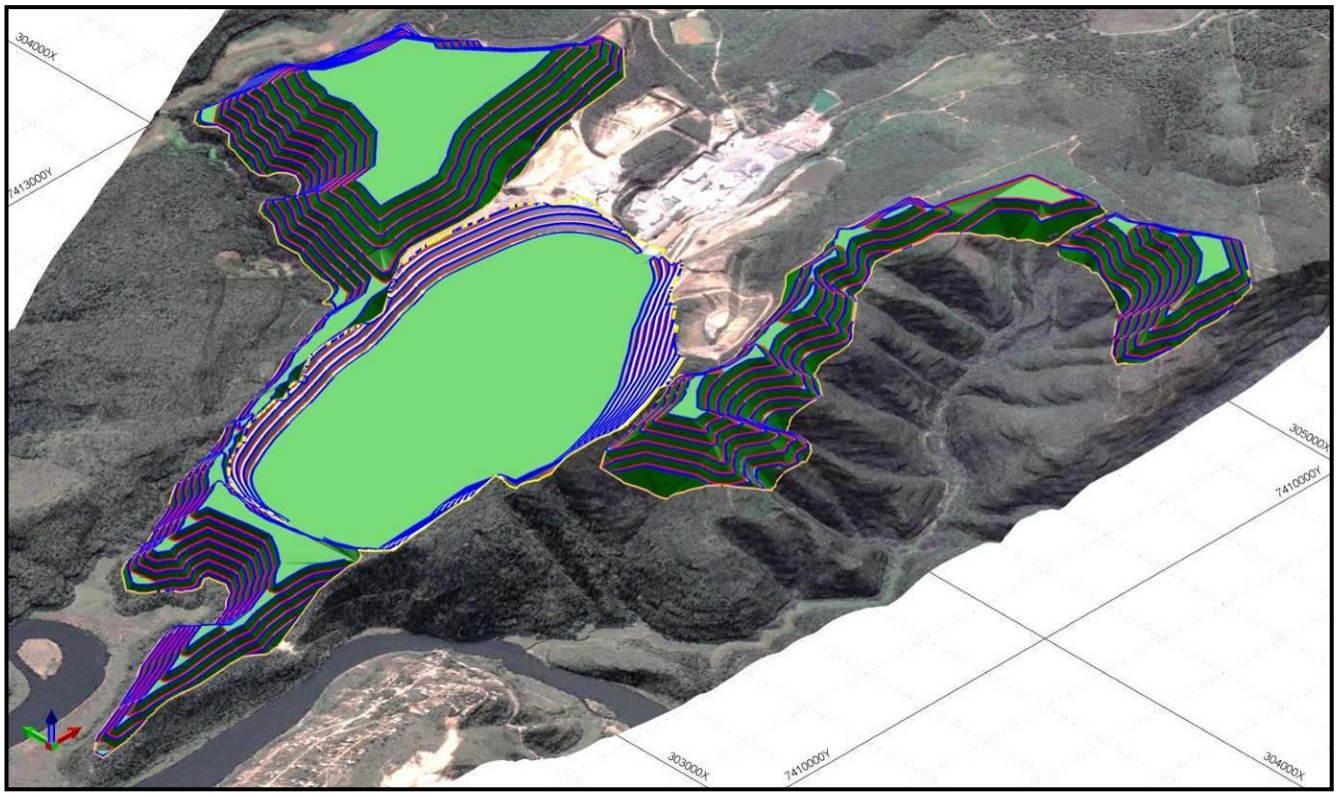


FIGURA 9.5.4.2 - Vista oblíqua (NE) do MDT com a cava recuperada por meio de aterro de material inerte e revegetada (verde) e o depósito de estéril recuperado por meio de plantio (verde). Em azul a crista do talude, em vermelho o pé do talude e em verde as rampas de acesso.

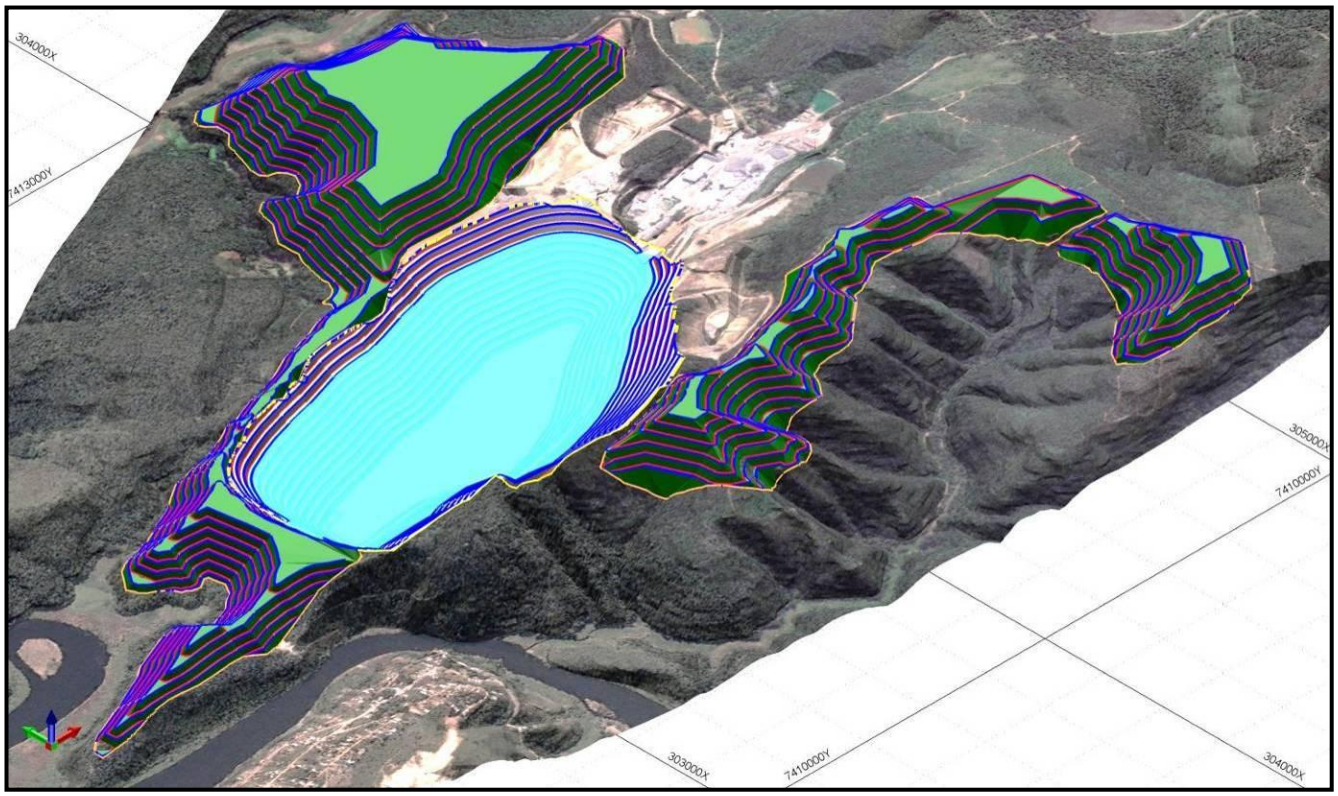


FIGURA 9.5.4.3 - Vista oblíqua (NE) do MDT com a cava recuperada por meio de um reservatório de água (azul claro) e o depósito de estéril por meio de plantio (verde). Em azul a crista do talude, em vermelho o pé do talude e em verde as rampas de acesso.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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.

Os usos futuros da área minerada devem ser tratados em versões sucessivas do plano de fechamento da mina, incluindo aí o envolvimento da comunidade adjacente em sua formulação e discussão.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

CAPÍTULO 8.

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 pedreira da GEOCAL no município de Santana de Parnaíba. O objetivo de um prognóstico ambiental não é predizer o futuro, mas 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 da ampliação do empreendimento levando em consideração a sua vida útil e, outra, com a proposição da não instalação do projeto proposto, 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 8.1) foi possível concluir sobre cenários hipotéticos para o projeto proposto de ampliação do empreendimento da GEOCAL, em Santana de Parnaíba.

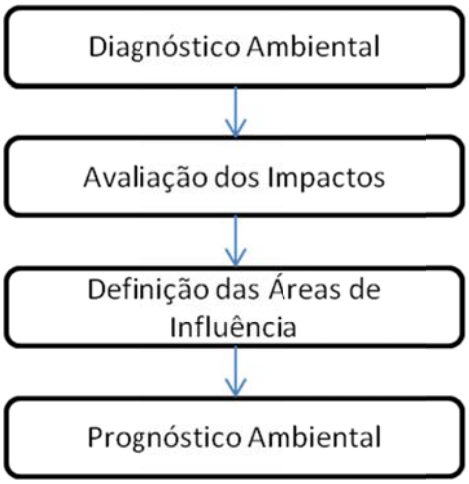


FIGURA 8.1 – Etapas do EIA para conclusão sobre o prognóstico da área.

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

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 do diagnóstico ambiental. 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 integrabilidade dos dados do diagnóstico ambiental.

Na FIGURA 8.2 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 geográfico, subordinando a natureza em função do avanço tecnológico e da necessidade crescente de utilização dos recursos naturais.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

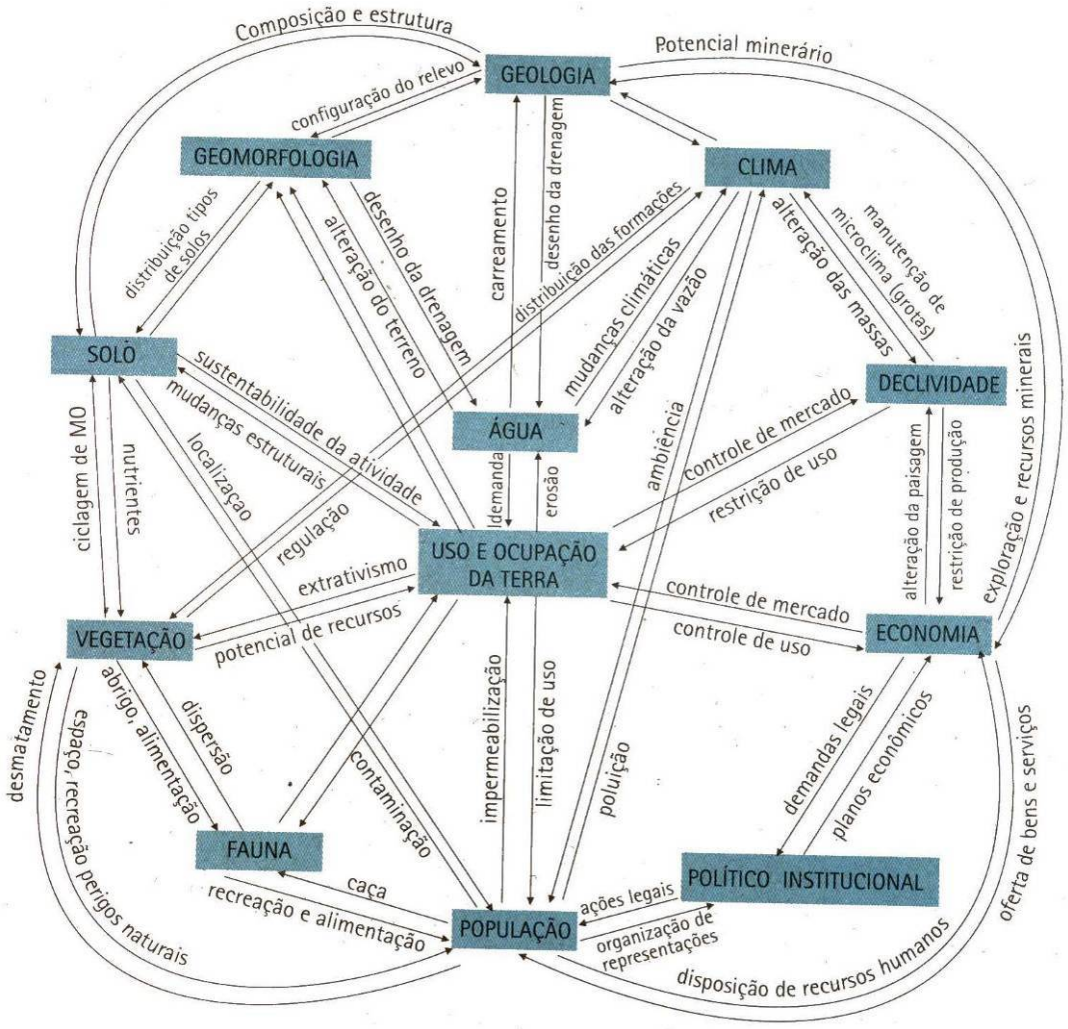


FIGURA 8.2 – Possíveis relações entre os componentes do diagnóstico ambiental. (Fonte: SANTOS, 2004)

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 afirmam sobre 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, bióticos e das relações socioeconômicas anteriormente às intervenções antrópicas a serem previstas.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

8.1. CENÁRIO I – A NÃO IMPLANTAÇÃO DA AMPLIAÇÃO

A hipótese da não instalação do projeto de ampliação do empreendimento da GEOCAL em Santana de Parnaíba 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, conforme segue.

8.1.1. Meio Físico

O cenário atual da área é um retrato da evolução que pode ocorrer em um horizonte temporal de cerca de 80 anos, dos processos que já se observam para a área de estudo.

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 80 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 GEOCAL já se encontra instalada e funcionando há pelo menos cinco décadas e as Licença de Operação (LO 32008023 e 32008797) permitem a operação do empreendimento até 17 de setembro de 2018, excluindo-se desta hipótese a possibilidade de renovação desta licença, bem como o rebaixo do piso da cava licenciada da cota de 650 m para a cota de 620 m solicitado e que se encontra em análise na CETESB.

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 80 anos.

Na hipótese de não ampliação do empreendimento da GEOCAL, o prognóstico seria que a área permaneceria muito próxima ao do quadro atual, pois como já ressaltado o empreendimento já se encontra em funcionamento há mais de 50 anos.

8.1.2. 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

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 em 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 encontradas algumas espécies de flora ameaçadas de extinção, conforme “Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Estado de São Paulo”, da Resolução SMA nº 57/16 e/ou na “Lista Nacional Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção”, anexa a Portaria MMA nº 443/14.

No QUADRO 8.1.2.1 a seguir é apresentada a relação dos exemplares das espécies da flora ameaçada de extinção identificadas na Área Diretamente Afetada pelo 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 8.1.2.1
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 443/14**	**Leste (m)**	**Norte (m)**
Zeyheria tuberculosa	ipê-felpudo	Vulnerável	Vulnerável	303.251	7.410.530
Euterpe edulis	jussara	Vulnerável	Vulnerável	302.320	7.410.481
Virola bicuhyba	virola	Em perigo	Em perigo	301.809	7.410.566
Cedrela fissilis	cedro	Vulnerável	Vulnerável	302.334	7.410.473
Cedrela fissilis	cedro	Vulnerável	Vulnerável	301.806	7.410.563
Maytenus ilicifolia	espinheira-santa	Vulnerável	-	303.510	7.411.488

A considerar hipoteticamente que a ampliação de lavra e do depósito de material estéril pretendidas não sejam instaladas, 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 GEOCAL não for ampliado, não existirá o impacto “Perda de *habitat*” e possivelmente, não implicaria a perda de espécimes da fauna ameaçada de extinção e afugentamento da fauna. 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.

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, deverão ser adotadas 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

8.1.3. Meio Antrópico

Santana de Parnaíba é um dos 39 municípios integrantes da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP, ou Grande São Paulo, que se constitui na mais extensa mancha urbana e a maior concentração populacional do País.

Apesar de Santana de Parnaíba ter se emancipados no ano de 1625, constituindo-se entre os cinco municípios mais antigos do estado de São Paulo. Basicamente, ao longo de toda sua história, o município pouco se destacou no cenário nacional ou estadual. Porém, regionalmente, é conhecido pelas festividades religiosas (Folia de Reis, Paixão de Cristo, *Corpus Christi*, Romarias etc.) e outras festas (Carnaval, aniversário da cidade, encontro de antigomobilismo, Cururuquara).

Entre os anos de 1980-1991 é que observou o maior crescimento populacional no município, da ordem de 274,6%, que se deu em função do êxodo rural, atraindo imigrantes para trabalhar nas indústrias existentes na região. De fato, em 1970 Santana de Parnaíba possuía apenas 5.428 habitantes, mas em 2010 contava com 108.813 habitantes. Foi um grande salto, face a cerca de 350 anos de estagnação ou lento acréscimo populacional. Porém, o incremento populacional assistido nas últimas quatro décadas também seguiu uma tendência nacional, observada sobretudo entre os anos de 1970 e 1990.

A empresa GEOCAL opera no local há mais de 20 anos, sucedendo outras empresas (Mineração Marambaia Ltda., Mineração Miruna Ltda. e Cimimar Mineração Matarazzo Ltda., ligadas ao Grupo Matarazzo), que extraíram o calcário até fins da década de 1990. Com a aquisição da pedreira pela GEOCAL, foi dada continuidade as atividades de extração de dolomito, destinada à produção de corretivo agrícola, agregado para uso na construção civil e industrial.

A não implantação do empreendimento, no caso, a não ampliação do projeto pretendido pela GEOCAL implicará o fechamento da pedreira, uma vez que sua licença tem validade até setembro de 2018, embora se tenha obtida a Licença Prévia para a ampliação de 3,94 ha, equivalente a 10% da atual área de operação. Porém, em poucos anos, seu aprofundamento sem a expansão da área da cava não será viável e, para tanto, é necessária a supressão de vegetação nativa e intervenção em drenagem natural. A não ampliação do empreendimento implicará o fechamento do empreendimento, o desmonte das estruturas de britagem e apoio e a venda das propriedades da empresa, porém, outros empreendimentos poderão ser desenvolvidos no local e proximidades, podendo até ser mais impactantes que a mineração.

A hipótese de não implantação implicará a redução de postos de trabalho no município. Embora 175 postos de trabalho, entre próprios e terceirizados, não seja de grande monta, trata-se de um número expressivo numa região que reivindica empregos formais. Ademais, a não implantação da ampliação também implicará um possível cenário de escassez de agregados da construção civil a médio prazo para atender a crescente demanda do mercado consumidor da RMSP.

8.2. CENÁRIO II – IMPLANTAÇÃO DA AMPLIAÇÃO

A hipótese para ampliação do empreendimento, considerando toda a ampliação pretendida, com vida útil de cerca de 80 anos, prevê intervenções nos meios físico, biótico e antrópico, considerando impactos positivos e negativos. As modificações esperadas serão diversas,

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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 acarretará 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, foram analisados detalhadamente e previstos os impactos decorrentes da ampliação do empreendimento proposto.

8.2.1. 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 densa rede de drenagem.

Em relação ao meio físico, o prognóstico para um cenário de implantação da ampliação da área de lavra da GEOCAL, deverá considerar a vida útil do empreendimento (ampliação, operação e desativação).

O que se vislumbra num horizonte de pelo menos 80 anos são alterações relacionadas ao meio físico, principalmente com a alteração da morfologia do terreno devido a 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 dos minérios de calcário, quartzito e filito e seu processo de beneficiamento.

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.

A qualidade das águas superficiais e subterrâneas podem sofrer alterações, no entanto, os riscos quanto ao comprometimento da qualidade são mínimos, pois a GEOCAL já executa monitoramento em toda rede 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 duplicada. A previsão é a continuidade das atividades, mantendo-se o quadro muito próximo do que se encontra atualmente.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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.

8.2.2. Meio Biótico

A ampliação do empreendimento minerário irá acarretar em modificações no meio biótico, em relação à situação atual, apresentada no diagnóstico ambiental. Essas modificações serão causadas principalmente pela supressão de vegetação secundária nativa do Bioma Mata Atlântica e supressão de pequeno córrego afluente do rio Juqueri e a respectiva área de preservação permanente de córrego sem denominação para a ampliação do depósito de estéril.

A supressão de fragmentos de vegetação secundária nativa (Floresta Ombrófila Densa em estágio inicial e médio de regeneração da Mata Atlântica, bem como reflorestamentos de eucalipto com subosque em estágio inicial e médio de regeneração da Mata Atlântica) somará aproximadamente 42,55 ha, considerando que ocorrem nestas áreas espécies da flora ameaçadas de extinção, como apresentado no diagnóstico ambiental.

A supressão prevista na área ocasionará na fragmentação, apenas a perda de *habitat* com consequente perda da biodiversidade genética e eliminação da continuidade dos processos de sucessão ecológica nas áreas suprimidas, além de implicar na diminuição de exemplares das espécies da flora ameaçadas existentes nessas áreas.

Levando em consideração que a vegetação nativa objeto de supressão apresenta-se distribuída em pequenos fragmentos isolados na paisagem, inserida em área substancialmente degradada, não haverá novos isolamentos de vegetação nativa levando a perda de conectividade.

Por outro lado, as atividades de lavra se darão em etapas, portanto, os desmatamentos deverão ocorrer somente no momento necessário para permitir o avanço dos trabalhos de lavra de minério e de remoção de estéril, mantendo parte das funções ecológicas da vegetação pelo maior período de tempo possível.

Embora a remoção da vegetação seja inevitável na maioria das minas, esta atividade pode ser executada de maneira a reduzir seus impactos ambientais adversos, associando-a a medidas como restabelecimento da vegetação nativa e salvamento de espécimes.

A perda de *habitats* também trará prejuízos à fauna terrestre. Há probabilidade de ocorrer perda de espécimes da fauna ameaçada de extinção ou o seu afugentamento. Os ambientes naturais adjacentes ao empreendimento, durante a operação, poderá 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 da região do entorno.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Embora estejam previstas para ocorrer grandes alterações nos aspectos do meio biótico, a GEOCAL propôs medidas de recuperação, compensação e de mitigação para minimizar os impactos à biodiversidade, que irá causar com a implantação e operação do empreendimento.

Em atendimento à Resolução SMA nº 07/17 é proposta pela GEOCAL como medida compensatória ambiental pela supressão de vegetação nativa e intervenção em Áreas de Preservação Permanente – APPs, a restauração ecológica de áreas degradadas e/ou preservação de vegetação remanescente, em área de 112,13 ha.

A GEOCAL, detentora da obrigação de restauração, está a procura de área degradada a ser restaurada ecologicamente ou de área recoberta por vegetação nativa remanescente a ser preservada, levando em consideração que o imóvel rural objeto de intervenção não dispõe de área suficiente para implantação da compensação ambiental pelas supressões de vegetação e intervenção em APP.

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 do grupo de proteção integral.

8.2.3. Meio Antrópico

A previsão de um prognóstico de 100 anos para o empreendimento diz respeito sobretudo à continuidade do atendimento da demanda de agregados para uso na construção civil na RMSP e outros produtos (filito, quartzito e corretivo agrícola) e diz 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 á tranquilidade e qualidade de vida. Os principais problemas apontados na pesquisa ficaram restritos à falta de infraestrutura local (saneamento, pavimentação, iluminação pública e transporte) e a distância em relação ao centro urbano, que devem ser supridas pela municipalidade. A continuidade do empreendimento possibilitará a manutenção de empregos no município, porém, a principal reinvindicação da população entrevistada diz respeito à contratação de mão de obra local.

Por outro lado, a ampliação do empreendimento poderá acarretar algumas modificações no modo de vida da população, embora já esteja em funcionamento há duas décadas pela GEOCAL, e que é expressivo o número de famílias que residem no local há mais de 20 anos e grande parte em domicílios próprios.

a maior parte dos moradores reside no local há mais de dez anos, em domicílios próprios. O impacto visual acarretado pelo empreendimento também pode ser entendido como um impacto negativo, juntamente com o aumento do tráfego de caminhões transportando os produtos, que poderá ocasionar o aumento do risco de acidentes rodoviários, além do desconforto ambiental decorrente do aumento dos níveis de ruído e pressão sonora.

Com a continuidade do empreendimento também 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 uma chácara de lazer nas imediações do empreendimento, embora a existência de grande área florestada com vegetação nativa seja um grande atrativo.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Por fim, com a ampliação do empreendimento, não haverá necessidade de se impactar novas áreas para implantação de uma pedreira por cerca de 80 anos, vida útil prevista para o empreendimento.

8.3. CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROGNÓSTICO

A atividade mineradora 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 (ESTAIANO, 2007 *apud* IPT, 2003).

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 até o esgotamento das reservas, de forma que os impactos sejam minimizados.

Comparativamente, os dois cenários com as hipóteses de não implantação e de implantação 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 do empreendimento (ampliação) 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 80 anos analisado, visto que os prognósticos para área apontam para maior ocupação das áreas com implantação de novos loteamentos;
- 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 e de mais 80 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 são implementadas de forma integrada, e terá continuidade respeitando o cronograma para o empreendimento. Assim, observa-se que a GEOCAL 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 Santana de Paraníba contará com os efeitos econômicos da atividade existente, que é essencialmente reconhecida como sendo o comércio local, e aumento significativo das ocupações na área do baixo Juqueri e da Represa de Pirapora (rio Tietê), visto que a projeção demográfica indica um cenário com taxas positivas de crescimento da população, para o município de Santana de Parnaíba.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

- Para o cenário com a ampliação do empreendimento o município de Santana de Parnaíba continuará com o aporte significativo de recursos financeiros provenientes diretamente do empreendimento (impostos), não se consumando também a venda das propriedades pela GEOCAL que, por consequência, não possibilitará a ocupação irregular e desordenada.

Pelo exposto, conclui-se que podem existir tanto impactos benéficos quanto negativos, porém, estes últimos podem ser mitigados, compensados, e a manutenção de monitoramentos ambientais que já são realizados pela GEOCAL pode garantir o controle dos impactos ambientais previstos neste EIA.

A proposição de medidas potencializadoras, compensatórias e mitigadoras e devem ser feitas para cada uma das atividades impactantes ao meio ambiente. 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 GEOCAL em caso de continuidade do empreendimento, que envolvem medidas de capacitação e gestão, medidas mitigadoras e compensatórias, além de um plano de monitoramento ambiental e plano de recuperação de áreas degradadas. O objetivo é de acompanhar a evolução da qualidade ambiental e permitir a adoção de medidas complementares de controle para as atividades do empreendimento.

O desenvolvimento e aplicação destes programas atendem à Resolução CONAMA 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.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Prominer Projetos Ltda. elaborou esse 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 GEOCAL MINERAÇÕES LTDA., localizado no bairro Várzea de Souza, no município de Santana de Parnaíba, no estado de São Paulo.

A exploração minerária local teve início na década de 1950, por empresas ligadas ao Grupo Matarazzo (Mineração Marambaia Ltda., Mineração Miruna Ltda. e Cimimar Minerações Matarazzo Ltda.), que foi sucedida pela GEOCAL em meados da década de 1990, portanto, é uma empresa bastante conhecida localmente.

De acordo com o Parecer Técnico nº 360/14/IE, referente à Consulta Prévia realizada na CETESB quanto ao instrumento de licenciamento ambiental para ampliação da pedreira da GEOCAL, que definiu o Estudo de Avaliação de Impacto Ambiental e Relatório de Avaliação de Impacto Ambiental – EIA/RIMA como o documento adequado, o empreendimento proposto é considerado de grande porte e está localizado em áreas Classe B.

A ampliação pleiteada compreende 56,06 ha de área de lavra (dolomito, quartzito e filito), 146,37 ha de regularização dos depósitos de estéril, 37,11 ha de pátios de produção e movimentação de máquinas e 4.633,5 m² de edificações. As atividades de extração mineral se desenvolverão nas poligonais dos processos DNPM 820.476/79, 805.057/71 e 820.614/81, todas de titularidade da GEOCAL e compreendidas na propriedade da empresa. A vida útil do empreendimento será de cerca de 80 anos, considerando a produção média de cerca de 60% da capacidade máxima a ser licenciada.

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 junção dos depósitos 3 e 4, mesmo envolvendo a canalização de um trecho de 537,26 m de curso d’água.

O empreendimento já conta com infraestrutura implantada (administração, britagem, paióis, oficina, refeitório, estação de tratamento de efluentes) devendo ser regularizadas algumas edificações. Mesmo com a ampliação do empreendimento será mantida a mão de obra atual, de 175 funcionários (123 diretos e 52 terceirizados).

A GEOCAL explota calcários dolomíticos associados ao Grupo São Roque, que ocorre na porção noroeste da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP. A lavra da GEOCAL é realizada em um corpo de calcário impuro, de extensão relativamente limitada, com aproximadamente 3.800m de comprimento e espessura de até 350m. Este dolimito se apresenta muito impuro, fortemente foliado, com coloração cinza claro. A ocorrência desse minério, na forma de lente, confere o caráter da rigidez locacional do empreendimento. Em

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

relação ao relevo, predominam na região morros com topos plano convexos, as altitudes giram em torno de 750-800m. 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 GEOCAL está situada na bacia hidrográfica do Alto Tietê (UGRHI 06), sendo que as porções norte e oeste da propriedade os cursos d'água são contribuintes do rio Juqueri (margem esquerda), enquanto as porções sul e leste afluem diretamente para o rio Tietê (margem direita). 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 as áreas urbanas da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP. Para ampliação do empreendimento será necessário o bombeamento de água subterrânea a partir da cava, na vazão máxima de 700 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 interferido no conforto ambiental da população local. A poeira registrada acima dos padrões legais estabelecidos se deveu à movimentação de veículos por vias não pavimentadas do bairro e externas ao empreendimento. Da mesma forma, a vibração e a pressão acústica gerados durante o desmonte de rocha não se propagaram com intensidade para o acionamento dos sismógrafos.

Excetuando as áreas de mineração na área da propriedade da GEOCAL, de forma geral, o uso do solo da propriedade obedece ao mesmo padrão de ocupação da região de entorno imediato, ou seja, de reflorestamentos de eucalipto (Eucalyptus sp) entremeados por fragmentos de vegetação nativa, de pioneiro a médio de regeneração da Mata Atlântica, conforme constatado no diagnóstico da flora local. Toda a vegetação nativa na propriedade foi objeto de supressão durante a década de 1940, durante a Segunda Guerra Mundial, para produção de carvão e lenha então utilizados como combustível, o que lhe confere o seu caráter secundário. No levantamento florístico foram registradas 210 espécies pertencentes a 155 gêneros, distribuídas em 72 diferentes famílias, dois quais 15 são exóticas No levantamento fitossociológico foram registradas 904 árvores, distribuídos em 51 famílias botânicas e 121 espécies. Foram identificadas 6 (seis) espécies arbóreas nativas ameaçadas. Para a ampliação prevista do empreendimento será necessária a supressão de 42,54 ha de vegetação nativa (20,49 ha em estágio inicial, 22,06 ha de estágio médio).

Nos levantamentos de fauna foram registradas 20 espécies de anfíbios e quatro répteis, nenhuma ameaçada de extinção e ou endêmica da região. Os estudos da herpetofauna concluíram que a riqueza encontrada na área de estudo refletiu o grau de modificações ocorridas na paisagem, favorecendo o aumento da abundância de algumas espécies de hábitos generalistas. Para a avifauna foram registradas 148 espécies de aves, distribuídas em 46 famílias. Não foi registrada espécie ameaçada de extinção e 21 espécies consideradas endêmicas da Mata Atlântica e uma endêmica do Cerrado. Em relação aos mamíferos, foram encontradas 13 espécies, pertencentes a sete ordens e 11 famílias, sendo registradas duas espécies ameaçadas de extinção (gato-do-mato-pequeno e sagui-da-serra-escura) e duas espécies endêmicas da Mata Atlântica (sagui-da-serra-escura e gambá-da-orelha-preta).

A formação de Santana de Parnaíba é bastante antiga e remonta o período bandeirista. Sua economia passou por diversas fases de desenvolvimento. O município tem 100% de taxa de urbanização, e com taxas de crescimento populacional mais elevada que a do estado de

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

São Paulo. É alto do índice de analfabetismo do município (9,2%). Pouco mais da metade das receitas municipais (54,49%) foram provenientes do Fundo de Participação dos Municípios – FPM. A participação majoritária na geração de empregos formais é do setor de serviços, seguido pelo setor industrial, e que apresentaram os melhores rendimentos salariais médios.

Nos levantamentos de arqueológica foi constatado um sítio arqueológico na ADA (sítio Vau Novo), sendo proposta ao IPHAN/SP a sua preservação. A pesquisa de percepção ambiental revelou que existe uma expectativa que a ampliação da mina possa gerar empregos na região e foi constatado um quadro de desigualdade intraurbana ao identificar bairros e comunidades com acesso restrito à infraestrutura, baixa renda familiar e baixa qualificação, vizinhos a condomínios de alto padrão. São bairros geograficamente próximos, mas com acesso desigual aos bens e serviços públicos.

Foram identificados 23 impactos ambientais, nas fases de implantação, operação e desativação do empreendimento, 9 (nove) associados ao meio físico, 6(seis) ao meio biótico e 8(oito) ao meio antrópico. Desses impactos, 11 são de pequena magnitude, 9 de média e 3 de grande magnitude. Dois impactos de grande magnitude estão relacionados ao meio biótico (fauna) e um ao meio antrópico.

Para a gestão, mitigação e compensação dos impactos previstos, neste EIA foi proposto um Plano de Gestão Ambiental, dividido em 3 categorias: *Programas Socioambientais,* Medidas Mitigadoras e *Compensação Ambiental*. Também foi proposto o *Plano de Monitoramento Ambiental* e de *Recuperação de Áreas Degradadas*. Caso aprovado o EIA e ampliado o empreendimento, o Plano de Gestão Ambiental deverá ser adotada pela GEOCAL, tornando a ampliação pretendida viável ambientalmente.

Desta forma, a equipe multidisciplinar da Prominer Projetos Ltda. que elaborou este EIA recomenda sua análise e aprovação, com a emissão da Licença Ambiental Prévia – LP pela CETESB, pois o empreendimento proposto demonstra ser ambientalmente viável, desde que adotadas as medidas ambientais previstas no Plano de Gestão Ambiental.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

EQUIPE TÉCNICA

A Prominer Projetos Ltda., empresa de consultoria ambiental com atuação em todo o Brasil, possui equipe técnica multidisciplinar e contou, no desenvolvimento desse Estudo de Impacto Ambiental - EIA que subsidiará a análise pela CETESB do pedido de licenciamento ambiental prévio da ampliação pretendida pela GEOCAL MINERAÇÕES LTDA., para continuidade das atividades de lavra de dolomito, quartzito e filito, bem como para a regularização dos depósitos de estéril e de pátios de beneficiamento, no município de Santana de Parnaíba, no estado de São Paulo, com a participação dos profissionais relacionados a seguir:

Responsável Técnico e Coordenador

Ciro Terêncio Russomano Ricciardi	CREA 0600871181 OAB 270307	Engenheiro de minas e advogado

Equipe Técnica

Felipe Rafael Urban Terossi	CREA 5062914976	Engenheiro florestal
Fernando Udihara Aoki	CREA 5063217602	Engenheiro de minas
João Claudio Estaiano	CREA 5061907887	Geógrafo
Maria Keiko Yamauchi	CREA 5060006530	Geógrafa
Natasha Pereira Marques	CREA 5069012836	Engenheira ambiental
Renan Goya Tamachiro	CREA 5063931850	Engenheiro ambiental
Therys Midori Sato	CRBio 51381/01-D	Bióloga

Equipe de Apoio

Allan de Oliveira	Técnico em gestão ambiental
Athos Gerado da Silva	Auxiliar de campo
Fabrício Gomes Calouro	Analista em tecnologia da Informação
Gabriel Mele Cindio	Técnico de campo
Gustav Hawlitschek	Engenheiro de minas
Helen Patrícia Xavier	Estagiária de geografia
Jorge Coleto Costa Junior	Estagiário de informática
Ligia Sena de Carvalho	Especialista em geoprocessamento
Paula Cristina Fernandes	Técnica em edição
Yvan Rocha Arbex	Biólogo

Empresas de consultorias e consultores

BTX Geologia e Meio Ambiente Ltda.

GEOESTÁVEL Consultoria e Projetos

Juliana de Souza Cardoso	Arqueóloga
Natalia Dantas Paes	Biologia (avifauna)
Silvio Cesar de Almeida	Biologia (herpetofauna)
Solange Santos Silva Sanchéz	Sociologia (percepção ambiental)
Sonia Cristina da Silva Belentani	Biologia (mastofauna)

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

ABNT NBR 11682:2009. **Estabilidade de encostas.** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2009.

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. O Sítio Urbano de São Paulo. 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.

AB'SÁBER, A.N. **O Sítio Urbano de São Paulo**. Tese de Doutorado. São Paulo: FFLCH, USP, 1957.

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. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. Primeira aproximação. In: **Geomorfologia**, São Paulo, IGEO/USP, n. 52, p. 21, 1977.

AB'SÁBER, A.N. **Os domínios de natureza no Brasil – Potencialidades paisagísticas**, São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 159 p.

AB'SÁBER, A.N. **Ecossistemas do Brasil**. São Paulo: Metalivros, 2006. p. 72-110.

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.

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, F.F.M. de. **Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista**. Boletim do Instituto Geográfico e Geológico, São Paulo, 41:169-263, 1964.

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. 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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

Suplemento. Conferências do Simpósio Internacional Sobre as Margens Continentais de Tipo Atlântico, 1975, Rio de Janeiro.

ALMEIDA, F.F.M. de. O Cráton do São Francisco. **Revista Brasileira de Geociências**, 7 (4) 349-364., 1977.

ALMEIDA, F.F.M. de. CARNEIRO, C. D. R. Origem e Evolução da Serra do Mar. **Revista Brasileira de Geociências**. 1998. 28(2) 135-150.

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..

ALTHMANN, G.; DEVELEY, P.F. **Guia das aves da Reserva Biológica Tamboré**. 2010. Disponível: < http://www.institutobrookfield.org.br/programas/reserva-biologica/guia-das-aves/>. Acesso em: 18 out. 2016.

ALVES, M.A.S. Sistemas de migrações de aves em ambientes terrestres no Brasil: exemplos, lacunas e propostas para o avanço do conhecimento. **Ararajuba**, v.15, p. 243-250. 2007.

ANTAS, P.T.Z.; ALMEIDA, A.C. Aves como bioindicadoras de qualidade ambiental: aplicação em áreas de plantio de eucalipto. Vitória: Gráfica Santonio, 36 p., 2003.

ARAGÃO, G. A. S. **Classificação de pilhas de estéril na mineração de ferro**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Ouro Preto, 2008.

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.

ATHIÊ, S.; DIAS, M.M. Frugivoria por aves em um mosaico de Floresta Estacional Semidecidual e reflorestamento misto em Rio Claro, São Paulo, Brasil, **Acta Botanica Brasilica,** v. 26, n.1, p. 84-93. 2012.

BABA, A. Application of rapid impact assessment matrix (RIAM) method for waste disposal site. In: Linkov, I.; Wenning, R.J.; Kiker, G.A. (eds.) ***Managing critical infrastructure risks***. Springer, p. 471-481, 2007.

BARLOW, J.; MESTRE, L. A. M.; GARDNER, T. A.; PERES, C. A. The value of primary, secondary and plantation forests for Amazonian birds. ***Biological Conservation,*** 136. 212 – 231, 2007.

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, C.G. *et al*. Habitat split and the global decline of amphibians. **Science**, v.318, p.1775-1777. 2007.

BECKER, M. & DALPONTE, J. C. **Rastro de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo**. 3 ed. Brasília: Ed. UnB, 2013; Ed. IBAMA. 173 p.

BEEBEE, T.J.C. **Ecology and conservation of amphibians**. New York: Chapman & Hall, 1996, 214p.

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.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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.

BIENIAWSKI, Z.T. **Engineering rock mass classifications**. New York: Wiley, 1989.

BIRKELAND, P.W. **Soils and Geomorphology**. London: Oxford University Press, 1984, 372 pp.

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>.

BRASIL. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA/EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO – 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: Governança 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>.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Por: Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SEMAD/Instituto Estadual de Florestas-MG. Brasília: MMA/SBF, 2000. 40p.

BRASIL, MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Plano Nacional de Mineração 2030** (PNM – 2030). Brasília: MME, 2010. 178 p.

BROOKS, T., TOBIAS, J.; BALMFORD, A. Deforestation and Bird Extinctions in the Atlantic Forest. **Animal Conservation,** v.2, p.211-222. 1999.

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.

CÂMARA, I.G. **Plano de Ação para a Mata Atlântica**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 1991.

CÂMARA, I.G. Breve história da conservação da Mata Atlântica, p. 31-42. In: GALINDO-LEAL, C. & Câmara I.G. (eds.). **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica - Belo Horizonte, 2005. Conservação Internacional. 472p.

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.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

CATHARINO, E.L.M. *et al*. **Aspectos da composição e diversidade do componente arbóreo das florestas da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP**. Biota Neotropica, v. 6, n. 2, p. 1-18, 2006.

CAVASSAN, O. **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, 1982.

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.

CETESB (SÃO PAULO). Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2015. **Série Relatórios**. São Paulo : CETESB, 2016. Disponível em < http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/wpcontent/uploads/sites/32/2013/11/Cetesb_QualidadeAguasSuperficiais2015_Partel_2507.pdf>. Acesso em 01 fev. 2017.

CETESB, ANA. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. Organizadores: Brandão, C. J., Botelho, M. J. C., Sato, M. I. Z., Lamparelli, M.C. São Paulo: CETESB, Brasília, DF: ANA. 2011. 325 p.

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.

CIENTEC. Software Mata Nativa 2: **Sistema para análise estatísticas Fitossociológica e elaboração de inventários e Planos de Manejo de Florestas Nativas**. Versão 2.0X. Viçosa/MG: Cientec. Ltda., 2006.

CHESSER, R.T. Migration in **South America: an overview of the austral system**. Bird Conservation International, vol. 4, p. 91-107, 1994.

CHORLEY, R. **Physical geography: a systems approach**. In: R. J. Chorley e B. A. Kennedy. London (Prentice-Hall International), 1971.

COELHO, M.M.; MARINI, M.A. Composição de bandos mistos de aves em fragmentos de Mata Atlântica no sudeste do Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 43, n. 3, p. 31-54. 2003.

COLWELL, R.K. **User's guide to EstimateS 7.5 statistical. Estimation of species richness and shared species from samples**. 2005. 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.

COSTA L.P., Y.L.R. LEITE, S.L. MENDES & A.D. DITCHFIELD. Conservação de mamíferos no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, p. 103-112. 2005.

CRUMP, M.L. & SCOTT JR, N.J. **Visual encounter surveys**. *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, 1994. 364p, p. 84-92.

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, 2008.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

DANIELS, R. B.; RICHARD, D. H., J. **Soil Geomorphology**. New York, John Wiley & Sons, 1992. 236pp.

DE MARTONNE, E. Problemas morfológicos do Brasil tropical Atlântico. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, n. 5, p. 523-550, 1943.

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.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTUTURA DE TRANSPORTES-DNIT. **Diretrizes básicas para elaboração de estudos e programas ambientais rodoviários . Escopos básicos e Instruções de serviço**, Brasília, MT/DNIT/DPP/CGEP/IPR, Publicação IPR-729. Disponível em: http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/729_ diretrizes_ basicas_elaboracao_estudos_programas_ambientais_rodoviarios.pdf. acessado em mar. De 2016.

DRESCH, J. Pedimentos, glacis de erosão, pediplanícies e inselbergs. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 9 e 10, n. 5, 1962.

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.

DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L. **Biology of Amphibians.** New York: Mc Graw-Hill, 1994. 670p.

ELO AMBIENTAL. **Relatório Ambiental Preliminar (RAP) – Loteamento Industrial – Parque Tecnológico Vau Novo I**. Itapeva: Elo Ambiental, 2008.

EL-NAQA, A. Environmental impact assessment using rapid impact assessment matrix (RIAM) for Russeifa landfill, Jordan. **Environmental Geology,** 47(5): 632-639, 2005.

EMPLASA. **Por dentro da Região Metropolitana de São Paulo**. São Paulo: EMPLASA, 2011.

EMPLASA. **Plano Metropolitano da Grande São Paulo 1994/2010**. São Paulo, 1994, 228pp.

EMPLASA. **Atlas de Uso e Ocupação do Solo do Município de Santana de Parnaíba**. São Paulo: EMPLASA, 2006.

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. **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.

FORZZA, R.C. et al. Introdução. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 27 jan. 2014

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

FROST, D.R. **Amphibian Species of the World: an Online Reference. Electronic Database**. Disponível em: http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php. American Museum of Natural History, New York, USA, 2013.. Acesso em 12 de fevereiro de 2014.

FUNDAÇÃO 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 SOS MATA ATLÂNTICA & INPE. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, com dados de 2015-2016**. Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São Paulo, 2017. <disponível em: https://www.sosma.org.br/projeto/atlas-da-mata-atlantica/>. Acesso em 31 out. 2017.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R.; MARTINS, S.V. **Theoretical bases of the forest ecological restoration**. In: RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; GANDOLFI, S. (eds.). High diversity forest restoration in degraded areas. New York: Nova Science Publishers, 2007c. 286p.

GERRARD, A.J. **Soils and Landforms. An integration of Geomorphology and Pedology**. London, George Allen and Unwin, 1981.

GUEVARA, S.; PURATA, S.E.; VAN DER MAAREL, E. The role of remnant trees in tropical secondary succession. **Vegetatio**, v.66, p. 77-84. 1986.

HADDAD, C.FB *et al*. **Guia dos Anfíbios da Mata Atlântica: diversidade e biologia**. São Paulo: AnolisBooks, 2013. 544p.

HADDAD, C.F.B. & SAZIMA, I. 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., 1992. 321p.

HAHN, C.M. *et al*. **Recuperação Florestal – da muda à floresta**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente/Fundação Florestal, 2004.

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. A grande colisão pré-cambriana do sudeste brasileiro e a estruturação regional. ***Geociências***, v.29, n.2, p. 141–169 São Paulo., 2010. Disponível em: http://drifte.rc.unesp.br/revistageociencias/29_2/Art_1_Hasui.pdf. Acesso em: 04 jan. 2017.

HEINSDIJK, D. **Inventários florestais nas regiões tropicais**. Anuário Brasileiro de Economia Florestal, Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Pinho - INP, v. 7, n. 7, p. 370-377, 1954.

HENRIQUE-PINTO, R. & JANASI, V.A. Metaconglomerados e rochas associadas do Grupo São Roque a norte da cidade de São Paulo, Brasil. In **Revista Brasileira de Geociências** 40(3): 409-425, setembro de 2010. Imprenta da Universidade de São Paulo.

HERO, J.M.; RIDGWAY, T. Declínio global de espécies. p. 53-90. *In*: ROCHA, C.F.D. et al. (Eds). **Biologia da conservação: essências**. São Carlos: RiMa, 2006. 582p..

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

IJÄS, A.; KUITUNEN, M.T.; JALAVA, K. Developing the RIAM method (rapid impact assessment matrix) in the context of impact significance assessment. **Environmental Impact Assessment Review**, 2009, disponível somente on-line (acesso em: 2 jul. 2009)

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Mata Atlântica: mapa da área de aplicação da lei nº 11.428 de 2006. Caracterização geral dos tipos de vegetação**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão; Ministério do Meio Ambiente. 2008.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapas de bioma e de vegetação**. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Cartas_e_ Mapas/Mapas_Murais/>. Acesso em 17 de mai. de 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de Biomas do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004a. Escala 1:5.000.000. Acessível em www.ibge.gov.br.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa da Vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004b. Escala 1:5.000.000. Acessível em www.ibge.gov.br.

IBGE - iNSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **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.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de pedologia**. Manuais técnicos em Geociências. – 2 ed. – Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. Vol I e II, escala 1:1000.000. São Paulo: IPT, 1981a.

IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**. Vol I e II, escala 1:500.000. São Paulo: IPT, 1981b.

ITURRIAGA, M. & MARRERO, RF. Feeding ecology of the Tropical House Gecko *Hemidactylus mabouia* (Sauria: Gekkonidae) during the dry season in Havana, Cuba. **Herpetological Notes, v.** 6, p. 11-17. 2013.

IVANAUSKAS, N.M. **Caracterização florística e fisionômica da floresta atlântica sobre a formação Pariquera-Açu, na zona da morraria costeira do estado de São Paulo**. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997..

IVANAUSKAS, N.M., MONTEIRO, R. & RODRIGUES, R.R. **Similaridade florística entre áreas de floresta Atlântica no estado de São Paulo**. Brazilian Journal of Ecology, v. 1 e 2, p. 71-81, 2000.

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.

JOLY, C. A. *et al.* **Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no estado de São Paulo**. cap. 4, p. 46-55. São Paulo: SEMA/Instituto de Botânica/ FAPESP, 2008.

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.

KER, J.C; CURI, N.; SCHAEFER, C.E.G.R.; TORRADO, P.V (Editores). **Pedologia Fundamentos**. Viçosa MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2012, 343pp.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

KLIMASZEWSKI, M. On detailed geomorphological maps. **ITC Journal**, Enschede, n. 3, p. 265-271, 1982.

KLIMASZEWSKI, M. On construction detailed geomorphological maps. **Z Geomorph NF, n.** 32, p. 457-470, Berlim-Stuttgart, 1988.

KREBS, C.J. Ecological methodology. New York : Harper e Row, 1989..

KRONKA, F.J.N. *et. al.* **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal, 2005.

KUITUNEN, M.; JALAVA, K.; HIRVONEN, K. Testing the usability of the Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM) methhod for comparison of EIA and SEA results. ***Environmental Impact Assessment Review,*** 28: 312-320, 2008.

LEITÃO FILHO, H.F. **Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão**. Campinas: Editora da UNESP, 1993.

LEPSCH, I. F. **19 Lições de Pedologia**, São Paulo : Oficina de Textos, 2011.

LERCHS, H., GROSSMANN, L. F. Optimum design of open-pit mines. Transactions, **Canadian Mining and Metallurgical Bulletin**. Montreal/Canada, v. LXVIII, p.17-24, 1965.

LIMA, L.M. 2013. Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismo e conservação, Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 513p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. v.1, 5.ed.. 368p.

LORENZI, H. **Manual de Identificação e Cultivo de Árvores Nativas do Brasil**. Nova Odessa /SP: Editora Plantarum Ltda., 1992.

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.

MANTOVANI, W., RODRIGUES, R.R., ROSSI, L., ROMANIUC-NETO, S., CATHARINO, E.L.M. & CORDEIRO, I. 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, 1990, v. 2, pp. 348-384.

MANTOVANI, W. **Estrutura e dinâmica de Floresta Atlântica na Juréia, Iguape – SP**. Tese de Livre-Docência. São Paulo Universidade de São Paulo, 1993.

MARSDEN, S. J.; WHIFFIN, M. The relationship between population density, habitat position and habitat breadth within a neotropical forest bird community. **Ecography***,* v. 26, p.385-392. 2003.

MARINHO-FILHO, J. Os mamíferos da Serra do Japi. In. Morellato, P. C. (org.). **História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil**. Campinas/SP: Editora da UNICAMP/FAPESP, 1992..

MARINI, M.A.; GARCIA, F.I. Conservação de aves no Brasil. **Megadiversidade**, v.1, p.95-102. 2005.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

MARQUES, O.A.; ETEROVIC, A. & SAZIMA, I. **Serpentes da Mata Atlântica**. Ribeirão Preto; Holos, 2001.. 184p.

MARTINS, F.R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: Editora da UNICAMP, 1991.

MELO, M.M.F. et. al. 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, 1998, v. 2, pp. 45-53.

MENDONÇA. F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia do Brasil**. Noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Mata Atlântica [on line]**. Disponível em: http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica. Acesso em: 18 Set. 2017.

MONTEIRO, C.A.F.A. **A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo** (um estudo em forma de atlas),.São Paulo: USP?Instituto de Geografia, 1973.

MOREIRA, L.A. A preliminary list of the herpetofauna from termite mounds of the Cerrado in the upper Tocantins river valley. **Papeis Avulsos de Zoologia**, v. 49, n.15, p. 183-189. 2009.

MORELLATO, L.P.C.; HADDAD, C.F.B. Introduction: the Brazilian Atlantic forest. **Biotropica,** v.32, n.4b, p. 786-792. 2000.

MORI, S.A. SILVA, L.A.M. LISBOA, G. & CORADIN, L. **Manual de manejo do herbário fanerogâmico**. Ilhéus, Centro de Pesquisa do Cacau. 1989.

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>.http://dx.doi.org/10.1590/S0102330620120004000 29. Access on 24 Jan. 2014.

MORRIS, P. e THERIVEL, R. **Methods of environmental impact assessment.** 2ª ed. London: Spoon Pres, 2001.

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. 6, 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.

OLIVEIRA, J.B. **Solos do Estado de São Paulo: descrição das classes registradas no mapa pedológico**. Boletim Científico nº 45. Campinas: Instituto Agronômico, 1999.

OLIVEIRA, J.B. **Pedologia Aplicada**. Piracicaba: FEALQ, 2011. 4 ed.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

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.

PABST, G. F. J. & DUNGS, F. **Orchidaceae Brasilienses**, vol. 1. Brucke-Verlag Kurt Schmersow, Hildesheim, 1975.

PAGLIA, A.A. *et.al.* **Lista anotada dos mamíferos do Brasil**. Occasional Paper, 2012, 2 ed.

PASTAKIA, C.M.R.; JENSEN, A. The rapid impact assessment matrix (RIAM) for EIA. ***Environmental Impact Assessment Review*** , 18: 461-482, 1998.

PATTON, J.L.; PARDIÑAS, U.F.J; D'ELIA, G. **Mammals of South America** - Rodents. v. 2. The University of Chicago Press, Chicago 60637, 2015..

PEDRO JÚNIOR, M.J.; MELLO, M.H.A.; ORTOLANI, A.A.; ALFONSI, R.R.; SENTELHAS, P.C. **Estimativa das temperaturas médias mensais das máximas e das mínimas para o Estado de São Paulo**. Campinas, Instituto Agronômico, 1991. 11p. (Boletim Técnico, 142).

PIANCENTINI, V.Q. *et.al*. 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.

PIRATELLI, A.; SOUSA, S.D.; CORRÊA, J.S.; ANDRADE, V.A.; RIBEIRO, R.Y.; AVELAR, L.H.; OLIVEIRA, E.F. Searching for bioindicators of forest fragmentation: passerine birds in the Atlantic forest of southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 2, 2008.

PRADO, H. **Manual de classificação de solos do Brasil**. Funep. Jaboticabal.. 2 ed. 1996. 195p

PRIMACK, R.B. & RODRIGUEZ, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Editora Vida, 2001. 325p.

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., PERACCHI, A. L., PEDRO, W.A., LIMA, I. P. (Eds.). Mamíferos do Brasil. Londrina, 2011, 2 ed. 437 p.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B.; CORRÊA, G. F. **Pedologia, Base para Distinção de Ambientes**. Lavras/MG: Editora UFLA, 2007, 5 ed).

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..

RIBEIRO, M.C., METZGER, J.P., MARTENSEN, A.C., PONZONI, F.J.; HIROTA, M.M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation,** v.142, n.6, p. 1141-1153, 2009.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

RIBON, R. Amostragem de aves pelo método de listas de Mackinnon. *In:* Von Matter, S., Straube, F.C., Accordi, I.A., Piacentini, V.Q. & Cândido-Júnior, J.F. (orgs.) **Ornitologia e Conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento**. Rio de Janeiro: Technical Books. p. 31-44, 2010.

RICCIARDI, C.T.R. SÁNCHEZ, L.E. Reabilitação e novo uso de áreas mineradas: um apanhado de alguns casos em São Paulo. *Revista Areia e Brita*, São Paulo, 2004, n. 27, p. 26-34.

RICCOMINI, C. **O Rift Continental do Sudeste do Brasil**. Tese de Doutoramento. São Paul: Instituto de Geociências da USP, 1989.

RIZZINI, C. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 747 p. 1997.

RODRIGUES, C. A urbanização da Metrópole sob a perspectiva geomorfológica: tributo à leituras geográficas, p. 89-114. In: CARLOS, A. F. A.; OLIVEIRA, A. U. (Org) **Geografias de São Paulo.** Representação e Crises na Metrópole, Editora Contexto, São Paulo, 2004. v. 1.

RODRIGUES, C. Morfologia original e morfologia antropogênica na definição de unidades espaciais de planejamento urbano. Exemplos da Metrópole Paulista**,** In: XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, **Anais**. São Paulo: FFLCH-USP, 2005.

RODRIGUES, M.T. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. **Megadiversidade,** v.1, n.1, p. 87-94, 2005.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. de F. (eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2004. p. 235-247.

ROLIM, D.C.. **Estrutura da comunidade de anfíbios da região de Bauru, SP**. Tese (Doutorado em Zoologia). Botucatu: Universidade Estadual Paulista/Instituto de Biociências, 2013. 137p.

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.

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. O relevo brasileiro, as superfícies de aplanamento e os níveis morfológicos. **Revista do Departamento de Geografia**, n.5, São Paulo, 1991

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*. 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, 2008. 245p.

SANCHES, M. **Florística e fitossociologia da vegetação arbórea nas margens do rio da Fazenda (P.E.S.M.), Ubatuba, São Paulo**. Dissertação de mestrado, UNESP, Rio Claro, 1994..

SÁNCHEZ, L.E. **Avaliação de impacto ambiental conceitos e métodos**. São Paulo, Oficina de Textos, 2013, 2 ed. atualizada e revisada. 583pp.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

SÁNCHEZ, L.E. Planejamento e gestão do processo de recuperação de áreas degradadas. In: FILIPPINI-ALBA, J. M. (org.). **Recuperação de áreas mineradas: a visão dos especialistas brasileiros**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. p. 75-86.

SÁNCHEZ, L.E. **Planejamento do ciclo de vida de uma mina e redução dos riscos ambientais**. In: I *Simpósio Ibero-Americano de Engenharia de Minas*. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 2004, p. 347-352.

SANCHEZ, M., PEDRONI, F., LEITÃO-FILHO, H.F. & CESAR, O. Composição florística de um trecho de floresta ripária na Mata Atlântica em Picinguaba, Ubatuba, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, 1999, 22: 75-87.

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, H.G. *et al*. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

SANTOS, P de S. **Ciência e tecnologia das argilas**. São Paulo, Editora Edgard Blücher, 1989, 408 p.

SANTOS, R.F.. **Planejamento ambiental – Teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SÃO PAULO. FUNDAÇÃO 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.

SÃO PAULO. FUNDAÇÃO 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>.

SÃO PAULO. FUNDAÇÃO SEADE. **Informações dos municípios paulistas**. Disponível em: http://produtos.seade.gov.br/produtos/imp/index.php?page=consulta&action=var_list&tema=1&tabs=1&aba=tabela1&redir=>. Acesso em: 05 dez 2016.

SAVE BRASIL, JORDÃO, A.; SALVADOR, G.; CEO. **Lista das aves da Reserva Biológica Tamboré**. Táxeus - Listas de espécies, 2017. Disponível em: http://www.taxeus.com.br/lista/1859 . Acesso em: 22/01/2017

SAVIGEAR, R. A. G. A Technique of Morfological Mapping. **Annals Association of American Geographers**. n. 55, p. 66-75, 1965.

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.

SAYRE, R.; ROCA, E.; SEDAGHATKISH, G; YOUNG, B.; KEEL, S.; ROCA, R.; SHEPPARD, S. **Natureza em foco: Avaliação Ecológica Rápida**. The Nature Conservancy, 2003.

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.

SELBY, M. J. **Earth's Changing Surface.** London: Ed. Clerendon Press, 1985.

SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.. 912 p.

SIGRIST, T. **Aves do Brasil Oriental**. São Paulo: Avis Brasilis, 2007.. 448 p.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

SILVA, A.F. & LEITÃO FILHO, H.F. Composição florística e estrutura de um trecho da mata atlântica de encosta no município de Ubatuba (São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Botânica**, 1982, 5:43-52.

SILVA, W.R.; PIZO, M.A.; GABRIEL, V.A. A avifauna como promotora da restauração ecológica. *In:* Von Matter, S., Straube, F.C., Accordi, I.A., Piacentini, V.Q. & Cândido-Júnior, J.F. (orgs.) **Ornitologia e Conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento.** Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. p. 507-516.

SOULÉ, M.E. & B.A. WILCOX. Conservation Biology: an evolutionary - ecological perspective. Sinnauer Associates, Sunderland, Massashussets, 1980.

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, 2005, p. 640.

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.

STRAUBE, F.C.; VASCONCELOS, M.F.; URBEN-FILHO, A.; CÂNDIDO-JR, J.F. Protocolo mínimo para levantamentos de avifauna em estudos de impacto ambiental. In: MATTER, S.V.; STRAUBE, F.C.; ACCORDI, I.A.; PIACENTINI, V.Q.; CÂNDIDO-JR, J.F. (orgs.). **Ornitologia e Conservação – Ciência Aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento**. 1ª edição. Rio de Janeiro, p.47-60, 2010.

STRUFFALDI-DE-VUONO, Y. **Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da Reserva do Instituto de Botânica (São Paulo, SP)**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985..

TABANEZ, A.J.; VIANA, V.M. & DIAS, A.S. **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. 1997. 57(1):47-60.

TASSINARI, C.C.G; MUNHÁ, J.M.U.; RIBEIRO, A.; CORREIA, C.T. Neoproterozoic oceans in the Ribeira Belt (southeastern Brazil): The Pirapora do Bom Jesus ophiolitic complex. In **Episodes**, 2001, vol. 24, no. 4.

TÁXEUS – **Listas de Espécies. 2016**. Disponível em: <http://www.taxeus.com.br/>. Acesso em: 18 out. 2016.

TTC ENGENHARIA DE TRÁFEGO E DE TRANSPORTES LTDA. **Relatório de Impacto sobre o tráfego – RIT – Parque Tecnológico Vau Novo I**. São Paulo: TTC, 2012.

TOY, T.; HADLEY, R.F. **Gemorphology and Reclamation of Disturbed Lands,** London, Academic Press Inc, 1987.

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. As relações entre a morfogênese e a pedogênese. Campinas, **Notícia Geomorfológica**, 8:5-18, 1968.

TRICART, J. **Principies e Méthodes de la Geomorphologie III.** Paris : Masson, 1965.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01

TRICART,J. E KILIAN, J. **La Ecogeografia y La Ordenacion del Medio Natural.** Barcelona: Editorial Anagrama, 1982.

UETZ, P. (ed.). **The Reptile Database**, 2012. Disponível em: http://www.reptile-database.org, Acessado em 12 de fevereiro de 2014.

UMETSU, F. & PARDINI, R. Small mammals in a mosaic of forest remnants and anthropogenic habitats: evaluating matrix quality in an Atlantic forest landscape. Landscape **Ecology,** v. 22, n.4, p. 517-530. 2007.

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 2016.

VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. Springer-Verlag, New York. 1982.

VAN PERLO, B. **Field Guide to the Birds of Brazil**. Oxford: Oxford University Press. 465 p. 2009.

VASCONCELOS, T.S.; SANTOS, T.G., ROSSA-FERES, D.C.; HADDAD, C.F.B. Influence of the environmental heterogeneity of breeding ponds on anuran assemblages from southeastern Brazil. **Canadian Journal of Zoology**,v. 87, p. 699-707. 2009.

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**. São Paulo, USP, vol. 23, pp.187-216, 2012.

WHELAN, C.; WENNY, D.G.; MARQUIS, R.J. Ecosystem Services provided by birds, **Annals** N.Y. Academics Science, v. 1134, p. 25-60. 2008.

WHITMAN, A.A.; HAGAN, J.M.; BROKAW, N.V.L. Effects of selection logging on birds in northern Belize. **Biotropica**, v. 30, n. 3, p. 449-457, 1998.

WILLIS, E.O.; ONIKI, Y. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia,** v.33, p. 1-25. 1979.

WIKIAVES. 2016. Disponível em: < http://www.wikiaves.com.br/>. Acesso em: 18. nov.2016.

ZIMMERMAN, B.L. 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, 1994, XIX + 364p.

ZUQUETTE, L.V.; GANDOLFI, N. **Cartografia Geotécnica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004, 190 pp.

Peça do processo/documento CETESB.028503/2017-91, materializada por: R.F.M em 30/10/2023 15:29 CPF: 257.xxx.xxx-01