



**UNIDADE DE TRATAMENTO E GESTÃO DE RESÍDUOS
SÓLIDOS DOMICILIARES EM REGIME DE CODISPOSIÇÃO COM
RESÍDUOS INDUSTRIAIS CLASSE IIA E IIB**

**UTGR - JAMBEIRO
RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

FEVEREIRO/2010



UNIDADE DE TRATAMENTO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE JAMBEIRO

UTGR – JAMBEIRO

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL - RIMA



SUMÁRIO

<u>1</u>	<u>APRESENTAÇÃO</u>	<u>1</u>
1.1	INFORMAÇÕES GERAIS DO EMPREENDIMENTO OBJETO DE LICENCIAMENTO	1
<u>2</u>	<u>JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO</u>	<u>3</u>
<u>3</u>	<u>ALTERNATIVAS LOCALIONAIS E TECNOLÓGICAS</u>	<u>9</u>
3.1	ALTERNATIVAS LOCACIONAIS	9
3.2	ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS	22
<u>4</u>	<u>PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS CO-LOCALIZADOS</u>	<u>26</u>
<u>5</u>	<u>ASPECTOS LEGAIS</u>	<u>29</u>
5.1	REQUISITOS LEGAIS DO EIA – RIMA	31
<u>6</u>	<u>CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO</u>	<u>33</u>
6.1	RESÍDUOS A SEREM DESTINADOS NO ATERRO	35
6.2	PROJETO	40
6.2.1	FUNDAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO	41
6.2.2	IMPERMEABILIZAÇÃO DE BASE OU DO FUNDO DO ATERRO	46
6.2.3	DRENAGEM E REMOÇÃO DE LÍQUIDOS PERCOLADOS (CHORUME)	47
6.2.3.1	TRATAMENTO DO CHORUME	48
6.2.4	DRENAGEM DE GASES	50
6.2.5	DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	51
6.2.6	IMPERMEABILIZAÇÃO SUPERIOR E COBERTURA FINAL DO ATERRO	52
6.2.7	UNIDADE DE PRODUÇÃO DE COMBUSTÍVEL DERIVADO DE RESÍDUO – CDR	53
<u>6.3</u>	<u>OPERAÇÃO E GERENCIAMENTO DO ATERRO</u>	<u>54</u>
6.3.1	COMPACTAÇÃO	55
6.3.2	RECOBRIMENTO	55
6.3.3	DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS EM ÉPOCAS DE CHUVAS	56
6.3.4	DESCRIÇÃO DA MANUTENÇÃO GERAL DO ATERRO	56
6.3.5	INSTALAÇÕES DE APOIO	57
<u>6.4</u>	<u>DADOS GERAIS</u>	<u>59</u>
6.4.1	DIMENSIONAMENTO QUANTITATIVO DA MÃO-DE-OBRA OPERACIONAL	61
<u>7</u>	<u>DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA</u>	<u>62</u>
7.1	DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA	62



7.1.1	ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)	62
7.1.2	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)	63
7.1.3	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)	64
8	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	66
8.1	DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO	66
8.1.1	CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA	66
8.1.2	ASPECTOS GEOLÓGICOS, GEOTÉCNICOS, GEOMORFOLÓGICOS, HIDROGEOLÓGICOS E RECURSOS HÍDRICOS	75
8.1.2.1	GEOMORFOLOGIA LOCAL	75
8.1.2.2	GEOLOGIA	79
8.1.2.3	HIDROGEOLOGIA	95
8.1.2.4	Recursos Hídricos	98
8.2	DIAGNÓSTICO DO MEIO BIÓTICO	109
8.2.1	VEGETAÇÃO	109
8.2.1.1	OCUPAÇÃO ATUAL DO SOLO NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO	111
8.2.2	FAUNA	114
8.2.2.1	MASTOFAUNA (MAMÍFEROS)	114
8.2.2.2	AVIFAUNA	117
8.2.2.3	HERPETOFAUNA	121
8.2.2.4	ICTIOFAUNA	126
8.3	MEIO ANTRÓPICO	131
8.3.1	HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO DA REGIÃO	131
8.3.1.1	HISTÓRICO DA REGIÃO	133
8.3.2	CARACTERIZAÇÃO DEMOGRÁFICA	134
8.3.2.1	URBANIZAÇÃO	135
8.3.2.2	ORGANIZAÇÃO SOCIAL	136
8.3.2.3	CULTURA E LAZER	138
8.3.2.4	EDUCAÇÃO	139
8.3.2.5	SEGURANÇA	139
8.3.3	SAÚDE	140
8.3.4	RENDA	141
8.3.5	CONDIÇÕES DE SANEAMENTO	143
8.3.6	ATIVIDADES ECONÔMICAS	144



8.3.7	TRAFEGO DE VEÍCULOS	145
8.3.8	PERCEPÇÃO AMBIENTAL	147
9	IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	149
9.1	AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	149
10	PLANOS, PROGRAMAS, MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATORIAS E DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	175
11	CONCLUSÕES	177



IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR



A empresa responsável pelo empreendimento UTGR – Jambeiro é a ENGEPE – Engenharia e Pavimentação Ltda., com sede à Via Luiz Varga, 1750, município de Limeira – SP, bairro Parque Hippolyto, CEP 13486-606, telefone (19) 3404-1600, fax (19) 3404-1604, e-mail obras@engepe.com.br e CNPJ: 52.577.707/0001-69, sendo o contato e responsável pelo projeto, o Geólogo Paulo Masuti Levy.

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

UNIDADE DE TRATAMENTO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE JAMBEIRO – UTGR JAMBEIRO
ATERRO SANITÁRIO EM REGIME DE CODISPOSIÇÃO COM RESÍDUOS INDUSTRIAIS CLASSE II
ANTIGA ESTRADA DO JAMBEIRO, FAZENDA SÃO JOÃO
BAIRRO CAPIVARI E VARADOURO
JAMBEIRO - SP

IDENTIFICAÇÃO DO CONSULTOR

A empresa responsável pela elaboração do EIA/RIMA é a RESITEC Tecnologia em Resíduos Ltda., com sede à Av. John Fitzgerald Kennedy, 836, município de Taubaté – SP, bairro Jardim das Nações, CEP 12030-200, telefone (12) 2125-8656, fax (12) 2125-8660, e-mail resitec@resitecltda.com.br e CNPJ 65.058.364/0001-78, sendo o contato e responsável pelo estudo, o tecnólogo em saneamento ambiental e biólogo Paulo Roberto Tobiezi.



EQUIPE TÉCNICA

		Coordenação Geral
Paulo Roberto Tobiezi	Biólogo / Tecgº. Saneamento Ambiental CREA-PA 5035 D	Cadastro IBAMA: 4926223
		Coordenação
Jessé Gonçalves Ferreira	Mestre em Ciências Ambientais Engenheiro Ambiental, Sanitarista e de Segurança CREA-SP 5061806171	Cadastro IBAMA: 1534027
		Técnicos
Célio Eustáquio dos Anjos	Doutor em Geologia Geral e Aplicações Mestre em Ciências Geólogo CREA-SP 5060377849	Cadastro IBAMA: 4924402
Domingos Garroni Neto	Doutor em Ciências Biológicas Mestre em Saúde Coletiva Biólogo – Ictiólogo CRBio 43109/01-D	Cadastro IBAMA: 564168
César Cestari	Doutorando em Ciências Biológicas Mestre em Ciências Biológicas Biólogo – Ornitólogo CRBio 72365/01-D	Cadastro IBAMA: 324707
Guilherme Augusto Moreira Lopes	Mestre em Ciências Biológicas Biólogo – Ictiólogo CRBio 72239/01-D	Cadastro IBAMA: 532852
Fernanda C. Centeno	Mestre em Biotecnologia Bióloga – Herpetólogo CRBio 68092/01-D	Cadastro IBAMA: 1863018
Rafael Ivens da Silva Bueno	Mestre em Engenharia Mineral Engenheiro Ambiental e Sanitarista CREA 5062324547	Cadastro IBAMA: 3467469
Andréa Carla Costa Cruz	Especialista Gestão dos Recursos Naturais e Gerenciamento de Resíduos Industriais e Urbanos Mastozoologa – Bióloga CRBio 35.844/01-D	Cadastro IBAMA: 2477742
Bruno Cruz Talon	Especialista em Meio Ambiente e Sociedade Biólogo – Ornitólogo CRBio 54118/01-D	Cadastro IBAMA: 4762598



José Aurélio Caiut	Especialista em Gestão dos Recursos Naturais e Manejo de Áreas Naturais Protegidas. Engenheiro Florestal CREA/SP – 5062536513	Cadastro IBAMA: 7115588
Camila Soares Tobiezi	Especialista em Gestão Ambiental Turismóloga CPF – 305.123.068-50	Cadastro IBAMA: 4926223
Pedro Luiz Vilela	Engenheiro Civil CREA-SP 0600396748	Cadastro IBAMA: 4926432
Antonio Carlos de Carvalho Chaves	Advogado 206.186 - AOBSP	Cadastro IBAMA: 4926206
Andrea Pressotto	Geógrafa CPF - 135.929.168-74	Cadastro IBAMA: 4927734



1 APRESENTAÇÃO

O presente Relatório de Impacto Ambiental está sendo apresentado em atendimento à Resolução CONAMA 01/86, atendendo aos itens constantes no Termo de Referência da Secretaria de Estado do Meio Ambiente para elaboração do EIA e RIMA.

1.1 INFORMAÇÕES GERAIS DO EMPREENDIMENTO OBJETO DE LICENCIAMENTO

A Unidade de Tratamento e Gestão de Resíduos de Jambeiro (UTGR - Jambeiro) será implantada em uma área de 1.389.926,035 m², atualmente de propriedade da Empresa Votorantim, que utiliza a área e entorno para plantação de eucalipto. O plantio de eucalipto nesta fazenda é realizado desde a década de 70, iniciado pela antiga Papel Simão Ltda., e atualmente pela Votorantim Celulose e Papel S.A.

A unidade será composta por um Aterro Sanitário em regime de codisposição com Resíduos Industriais Classe IIA e Classe IIB, e contará com diversos sistemas de apoio, tais como oficina, balança, guarita, escritórios, sistema de armazenamento de líquidos percolados, acessos, prédio administrativo, prédio de engenharia, prédio comercial, refeitório, vestiários, sanitários, sistema de iluminação, cercamento da área, centro de educação ambiental e postos de observação, além de um centro de triagem de resíduos visando a produção de Combustível Derivado de Resíduos – CDR.

Este empreendimento visa preencher uma grande lacuna no tratamento e destinação final de resíduos, oriundos do Litoral Norte e do Vale do Paraíba, visto às dificuldades de se encontrar novas áreas para a implantação de sistemas adequados, principalmente no Litoral Norte, que hoje se obriga a transbordar a grandes distâncias seus resíduos e do próprio Vale do Paraíba, cujos atuais sistemas de destinação final encontra-se com suas vidas úteis em fase final, sem perspectivas em curto prazo de soluções ambientalmente adequadas.

O empreendimento ora proposto está localizado na Bacia do Rio Paraíba do Sul, no município de Jambeiro – SP, na Antiga Estrada do Jambeiro, à aproximadamente quatro quilômetros da Rodovia dos Tamoios, a área está localizada a -23.271369° latitude e -45.753164° longitude.

A localização do empreendimento é apresentada na figura 1.1 a seguir.

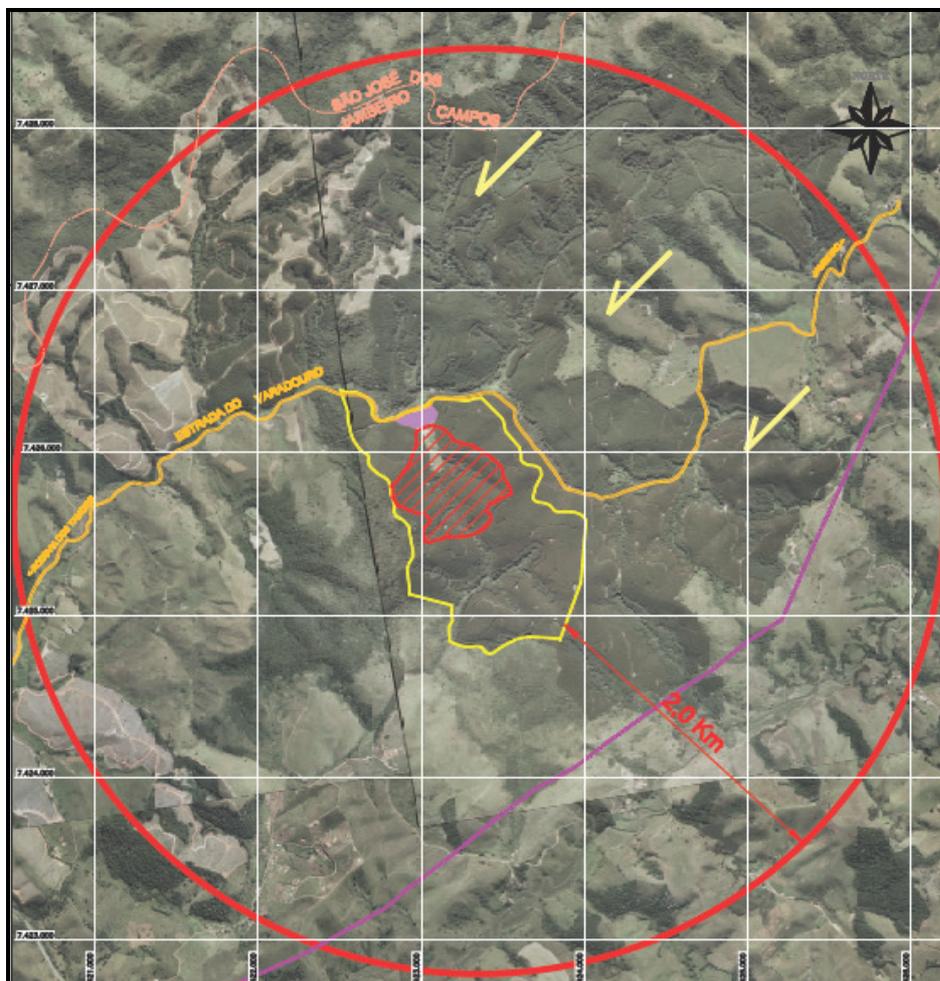


Figura 1.1 – Localização do empreendimento na região



2 JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO

A questão do gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil tem se apresentado como um dos maiores problemas da sociedade moderna, no entanto esta é uma questão que passa despercebida pela maior parte da população, seja por falta de interesse, falta de informação ou por simplesmente seus resíduos serem coletados regularmente na porta de suas casas pelo caminhão de lixo e desaparecerem.

Em 2008, na Europa, problemas com a gestão de resíduos em Nápoles gerou até mesmo conflito entre a população e a polícia, tornando o problema famoso em todo o mundo, tendo como solução temporária a destinação dos resíduos em Hamburgo, na Alemanha.

No Brasil, grandes cidades tentam há muitos anos solucionar seus problemas com na gestão dos resíduos urbanos. Municípios da Região Metropolitana de Curitiba, por exemplo, buscam a mais de dez anos licenciar uma nova área para substituir o único aterro sanitário licenciado da região, o aterro da Caximba no próprio município de Curitiba, que recebe resíduos de mais de quinze municípios e tem vida útil máxima estimada até início de 2010 e poderá ter como solução temporária a destinação de aproximadamente 2.000 t/dia de resíduos no município de Ponta Grossa, com distância superior a 100 km.

Na região do empreendimento proposto, destacamos a problemática da gestão dos resíduos do litoral norte de São Paulo, que em dezembro de 2008 entrou em colapso quando a CETESB fechou o aterro sanitário de Ubatuba, último em funcionamento no litoral.

A solução encontrada pelas quatro cidades do litoral norte foi o transbordo dos resíduos para aterros licenciados fora do litoral. São Sebastião, Caraguatatuba, Ilha Bela e Ubatuba destinam seus resíduos no município de Tremembé, com distâncias superiores a 150 km, perfazendo aproximadamente 400 t/dia de resíduos fora da temporada e podendo chegar a mais de 1.000 t/dia, na alta temporada (finais de ano, carnaval e feriados).

Inúmeras tentativas de viabilizar novos empreendimentos no litoral se mostraram infrutíferas. Em Ilhabela não é possível a implantação de um aterro, por tratar-se de uma ilha e possuir a maior mancha de mata atlântica insular do Brasil, São Sebastião e Ubatuba são municípios prensados entre a Serra do Mar e o oceano, onde as áreas próximas ao oceano são ocupadas pela expansão urbana, limitando-se a cota 40 do Parque Estadual da Serra do Mar.

O Parque Estadual da Serra do Mar (mancha verde) ocupa mais de 70% dos municípios de São Sebastião, Caraguatatuba, Ilhabela e Ubatuba e o Parque Nacional da Serra da Bocaina ocupa parte do município de Ubatuba, na divisa com o Rio de Janeiro. A figura 2.1 abaixo ilustra as restrições existentes no litoral norte paulista.

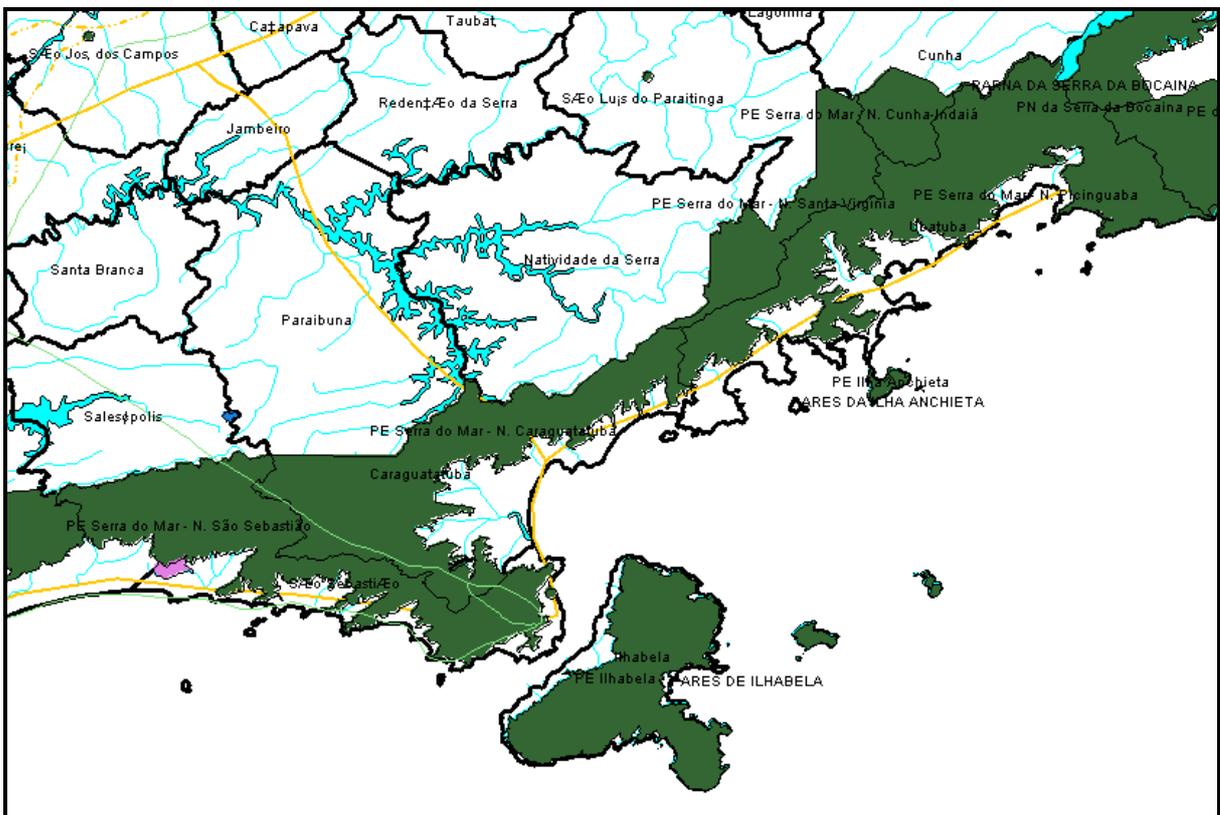


Figura 2.1 – Restrições no litoral norte paulista

Fonte: Visualizador de arquivos SHAPE File ArcExplorer. Arquivos obtidos no site do IBAMA nos seguintes links. <http://www.ibama.gov.br/zoneamento-ambiental/basedado/> e <http://siscom.ibama.gov.br/shapes>.



Em Caraguatatuba, as áreas de possível viabilidade foram para a construção da base de gás da Petrobras e as áreas restantes foram definidas como “complicadas” pelo secretário de Estado do Meio Ambiente, Francisco Graziano, pois ou são terrenos de mangue, próximos ao rio Juqueriquerê (um dos principais do litoral norte) ou ficam próximas demais da serra. "São áreas muito sensíveis do ponto de vista ambiental. Já lançaram a possibilidade de montar um aterro particular próximo da Rodovia dos Tamoios, seria uma das soluções", afirma (Folha de São Paulo, Cotidiano 2, p.C3 - 30/11/2008).

Desta forma o empreendimento visa o recebimento dos resíduos gerados nos quatro municípios do litoral norte paulista, ou seja, aproximadamente 400 t de resíduos por dia.

No entanto, além dos municípios do litoral norte, existe outro, muito próximo, com graves problemas de gestão de resíduos, que é o município de São José dos Campos com vinda útil finda próxima, sendo que o município gera aproximadamente 500 t/dia de resíduos urbanos.

Pretende-se que este empreendimento tenha abrangência regional e que receba resíduos urbanos e industriais não perigosos, desta forma estimando-se que será necessário fazer sua implantação para um recebimento mínimo de 2.000 t/dia de resíduos, sendo, 400 t/dia dos 4 municípios do litoral norte, 500 t/dia de São José dos Campos, 8 t/dia de Paraibuna, 1 t/dia de Jambuí, 100 t/dia de Jacareí e ainda estima-se um recebimento de 500 t/dia de resíduos industriais Classe IIA e IIB, que são aqueles não perigosos, similares aos resíduos domésticos ou restos de materiais diversos que podem ser destinados em aterro sanitário, perfazendo um montante de 1.509 t/dia, sendo que na alta temporada os municípios do litoral aumentam a quantidade gerada para 2.000 t/dia.

Os valores de geração de resíduos acima mencionados foram obtidos junto as prefeituras, aterros e transportadoras, não se utilizando os valores constantes do relatório de IQR da CETESB, visto que a média de geração utilizada no relatório para municípios até



100.000 habitantes é de 0,4 kg/pessoa/dia, e os valores reais constatados chegam a aproximadamente 1 kg/pessoa/dia.

Projeções futuras de crescimento da população na região do Litoral Norte e São José dos Campos, na atual situação dos municípios e grandes projetos existentes podem distorcer as previsões.

Projetos existentes na região poderão promover um aumento maior que o esperado, estimativas feitas pela ACONVAP (Associação das Construtoras do Vale do Paraíba) indicam que a implantação do TAV (Trem de Alta Velocidade), que poderá ter uma estação em São José dos Campos, poderá gerar até 50 mil empregos na área de construção civil em toda a região.

Já no litoral norte, está em fase de implantação pela Petrobras a Unidade de Tratamento de Gás de Caraguatatuba (UTGCA – Unidade de Tratamento de Gás Monteiro Lobato), a qual receberá o gás do Campo de Mexilhão, na Bacia de Santos, por meio de um gasoduto submarino. O gás será transportado por gasoduto até Taubaté, sendo que o gasoduto Caraguatatuba-Taubaté (GASTAU) já está em fase avançada de implantação, inclusive já foi implantado em grande parte do município de Jambuí.

Este projeto da Petrobras no Litoral Norte promete gerar 34 mil empregos diretos e indiretos. Além da geração de empregos tem-se a grande geração de renda para os quatro municípios do litoral através do recebimento de royalties, que será dividido entre eles. Para Caraguatatuba, além dos royalties, tem o ICMS e o ISS, que juntos podem chegar, segundo a prefeitura, a R\$150 milhões anuais, ou o dobro da arrecadação atual.

Atualmente a população dos oito municípios considerados para este projeto em licenciamento soma 1.078.457 habitantes (São José dos Campos – 594.948, Ilhabela – 23.886, Ubatuba – 75.008, Caraguatatuba – 88.815, São Sebastião – 67.348, Jambuí – 4.968, Paraibuna – 16.456 e Jacareí – 207.028 (IBGE – 2007)), onde se aplicando a taxa de



crescimento de 2,23% a/a, referente a São José dos Campos, tem-se um aumento de mais de 50% da população para os próximos 20 anos.

Tabela 2.1 – População dos municípios de interesse do empreendimento

MUNICIPIOS	2007	2008	2009	2029
São José dos Campos	612.353	622.340	632.491	966.502,42
Ilhabela	26.093	26.881	27.690	38.803,18
Ubatuba	80.420	82.257	84.137	121.851,68
Caraguatatuba	89.221	90.302	91.397	144.281,37
São Sebastião	68.287	69.772	71.290	109.407,89
Jambeiro	4.984	5.135	5.290	8.070,59
Paraibuna	18.228	18.397	18.567	26.733,03
Jacareí	209.771	212.311	214.882	336.320,26
TOTAL	1.109.357	1.127.395	1.145.744	1.751.970

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e Fundação Seade, 2009

Considerando-se a taxa de crescimento de 2,23% a/a no período de 1991 – 2000 (IBGE), período em que o município de São José dos Campos teve grande crescimento populacional, assim pode-se estimar que o crescimento populacional dos municípios considerados seja similar.

Assim, considerando-se uma geração aproximada de 1 kg/habitante/dia de resíduos, a geração poderá chegar em 20 anos a 1.751 t/dia de resíduos sólidos urbanos, não considerando os períodos de temporada e resíduos industriais que também sofrerão acréscimo, mas que são de previsão ainda mais difícil.

A atual falta de alternativas no litoral norte e problemas dos municípios da região poderão agravar ainda mais a problemática gestão dos resíduos sólidos no Estado. Principalmente considerando-se que a Secretaria Estadual de Meio Ambiente tem como objetivo acabar com os aterros inadequados do Estado, sendo alguns na região do Vale do Paraíba.

O principal aterro a ser interditado na região do Vale do Paraíba, em agosto de 2009, inclusive com a presença do Secretário de Estado de Meio Ambiente, Chico Graziano, foi o



de Taubaté, o qual recebia quase 200 t/dia de resíduos domésticos e 400 t/dia de resíduos de construção civil. Após a interdição do aterro a prefeitura foi obrigada a enviar os resíduos para o aterro privado de Tremembé, única alternativa na região atualmente.

Tentativas de melhoria dos sistemas de gestão de resíduos na região foram implantadas por vários municípios, principalmente a implantação de programas de coleta seletiva, mas que ainda não são significativos para a redução da destinação final de resíduos em aterros. O maior programa já implantado de reaproveitamento de resíduos, inclusive com uma unidade comercial de produção de composto orgânico, foi o da URBAM – Urbanizadora Municipal de São José dos Campos, mas mesmo este não chegou a reciclar quantidades significativas de materiais, em comparação com a quantidade gerada no município.

Em todos os municípios abrangidos pelo projeto em licenciamento, a principal iniciativa em coleta seletiva e reciclagem se restringem a catadores e empresas privadas de recebimento de materiais recicláveis. Em alguns municípios os materiais recicláveis são levados pela população a centros religiosos, escolas e associações, com o objetivo de gerar renda para estes.



3 ALTERNATIVAS LOCALIONAIS E TECNOLÓGICAS

A Resolução CONAMA nº1/86, em seu Artigo 5º, determina que “O estudo de impacto ambiental, além de atender à legislação, em especial aos princípios e objetivos expressos na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, obedecerá às seguintes diretrizes gerais: I - Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização de projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto”;

3.1 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

A questão alternativa locacional levou em consideração principalmente a necessidade de implantação de um empreendimento de Caráter Regional, motivo pelo qual inicialmente esta busca passa pela necessidade de se verificar em determinada região de interesse existem ou não impedimentos para a sua da implantação, visto o seu porte e principalmente se a legislação permite o recebimento de resíduos oriundos de outros municípios.

O requisito inicial e principal para escolha da área foi a proximidade da região a ser explorada comercialmente, ou seja, o litoral norte paulista e municípios da região de São José dos Campos, devido as necessidades atuais e futuras para a destinação final de resíduos sólidos domiciliares e industriais não perigosos. A figura 3.1 a seguir, ilustra a região comercial a ser abrangida pelo empreendimento.

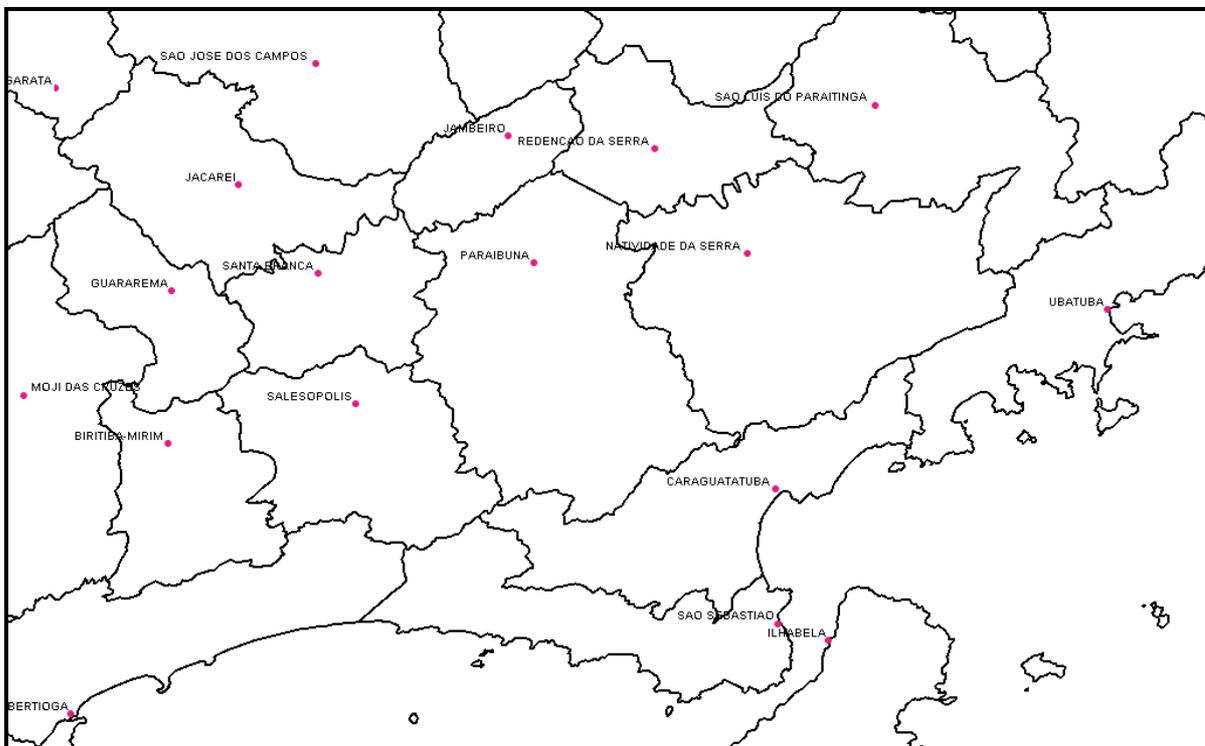


Figura 3.1 – Região comercial a ser explorada pelo empreendimento

A partir da definição da região comercial a ser explorada pelo empreendimento, ou seja, a região com grandes problemas de gestão de resíduos sólidos e que apresentou viabilidade econômica e ambiental para implantação do empreendimento, sendo basicamente, os quatro municípios do litoral norte paulista e tidos como principais clientes (Ilhabela, Ubatuba, Caraguatatuba e São Sebastião), Paraibuna, Jambuí, Jacareí e São José dos Campos.

Os municípios de São José dos Campos e Jacareí foram excluídos do estudo de alternativas devido a dificuldade existente para encontrar áreas com viabilidade, além destes municípios já estarem tentando buscar alternativas próprias.

Conforme mencionado anteriormente na Justificativa do Empreendimento, inúmeras tentativas de viabilizar novos empreendimentos no litoral se mostraram infrutíferas, pois em Ilhabela não é possível a implantação de um aterro, por tratar-se de uma ilha e possuir a maior mancha de mata atlântica insular do Brasil, já São Sebastião e Ubatuba são municípios



prensados entre a Serra do Mar e o oceano, onde as áreas próximas ao oceano são ocupadas pela expansão urbana, limitando-se a cota 40 do Parque Estadual da Serra do Mar.

O Parque Estadual da Serra do Mar (mancha verde) ocupa mais de 70% dos municípios de São Sebastião, Caraguatatuba, Ilhabela e Ubatuba e o Parque Nacional da Serra da Bocaina ocupa parte do município de Ubatuba, na divisa com o Rio de Janeiro.

Em Caraguatatuba, as áreas de possível viabilidade foram para a construção da base de gás da Petrobras e as áreas restantes foram definidas como “complicadas” pelo secretário de Estado do Meio Ambiente, Francisco Graziano, pois ou são terrenos de mangue, próximos ao rio Juqueriquerê (um dos principais do litoral norte) ou ficam próximas demais da serra.

Questões de logística de transporte tiveram grande importância na escolha do município a ser estudado, pois como o objetivo principal é o recebimento dos resíduos do litoral norte, o empreendimento obrigatoriamente deve estar próximo a rodovia de acesso a estes, visando à redução dos custos de transporte, que tem se apresentado para alguns destes, superior ao custo de destinação final propriamente dito.

Definida a região de interesse, ou seja, os municípios de Jambuí e Paraibuna foram definidas as principais restrições para implantação do empreendimento, áreas de preservação e áreas com lavra cadastradas no DNPM.

A partir da confecção deste mapa, foram completamente eliminados todos os municípios do litoral norte do estado por estarem quase totalmente inseridos em áreas de preservação (aproximadamente 80%), sendo as restantes áreas urbanas, núcleos habitacionais ou áreas com pedido de lavra no DNPM. A figura 3.2 a seguir ilustra as restrições na região.

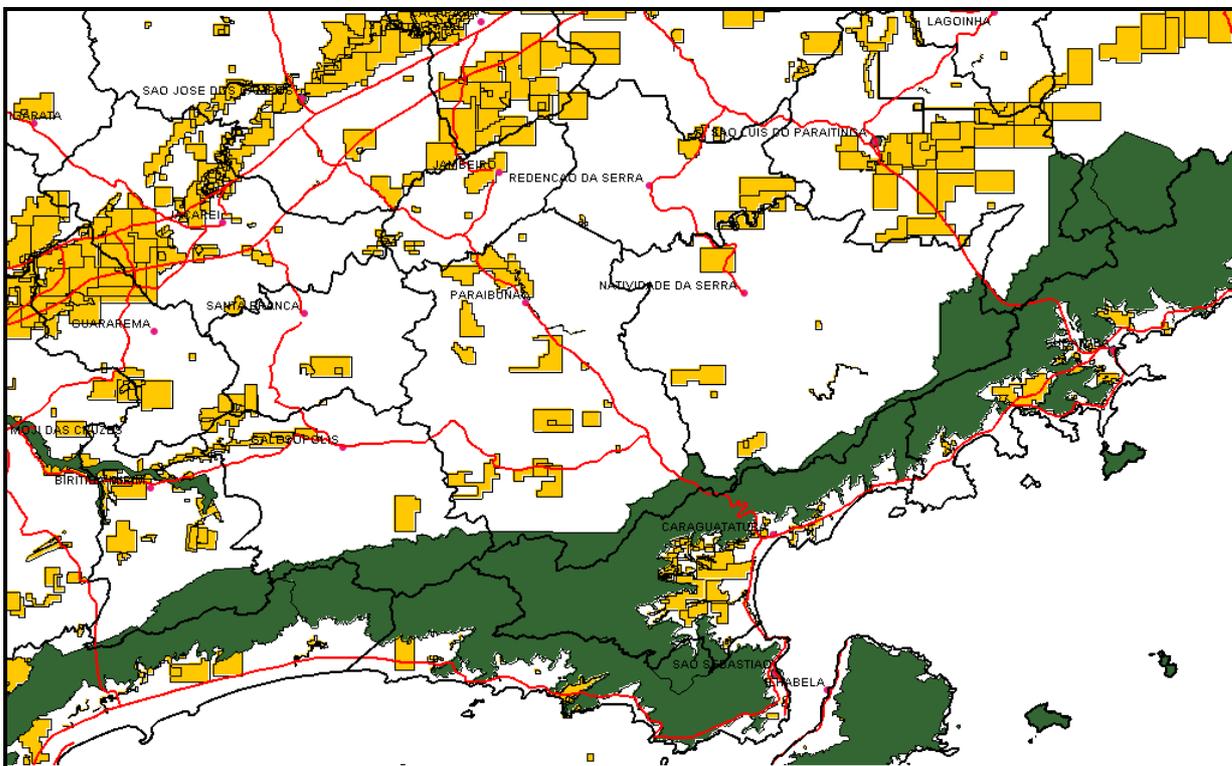


Figura 3.2 – Restrições na região de interesse. Em verde as áreas de preservação ambiental e em amarelo as áreas com cadastro no DNPM

Fonte: Visualizador de arquivos SHAPE File ArcExplorer. Arquivos obtidos no site do IBAMA nos seguintes links. <http://www.ibama.gov.br/zoneamento-ambiental/basedado/> e <http://siscom.ibama.gov.br/shapes/> e DNPM (<http://sigmine.dnpm.gov.br/>)

Além destas áreas mapeadas através do uso de arquivos SHAPE File, baixadas do site do IBAMA, foi utilizado como referência o Atlas das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo para localização da APA da Bacia do Rio Paraíba do Sul, conforme ilustra a figura 3.3 a seguir.

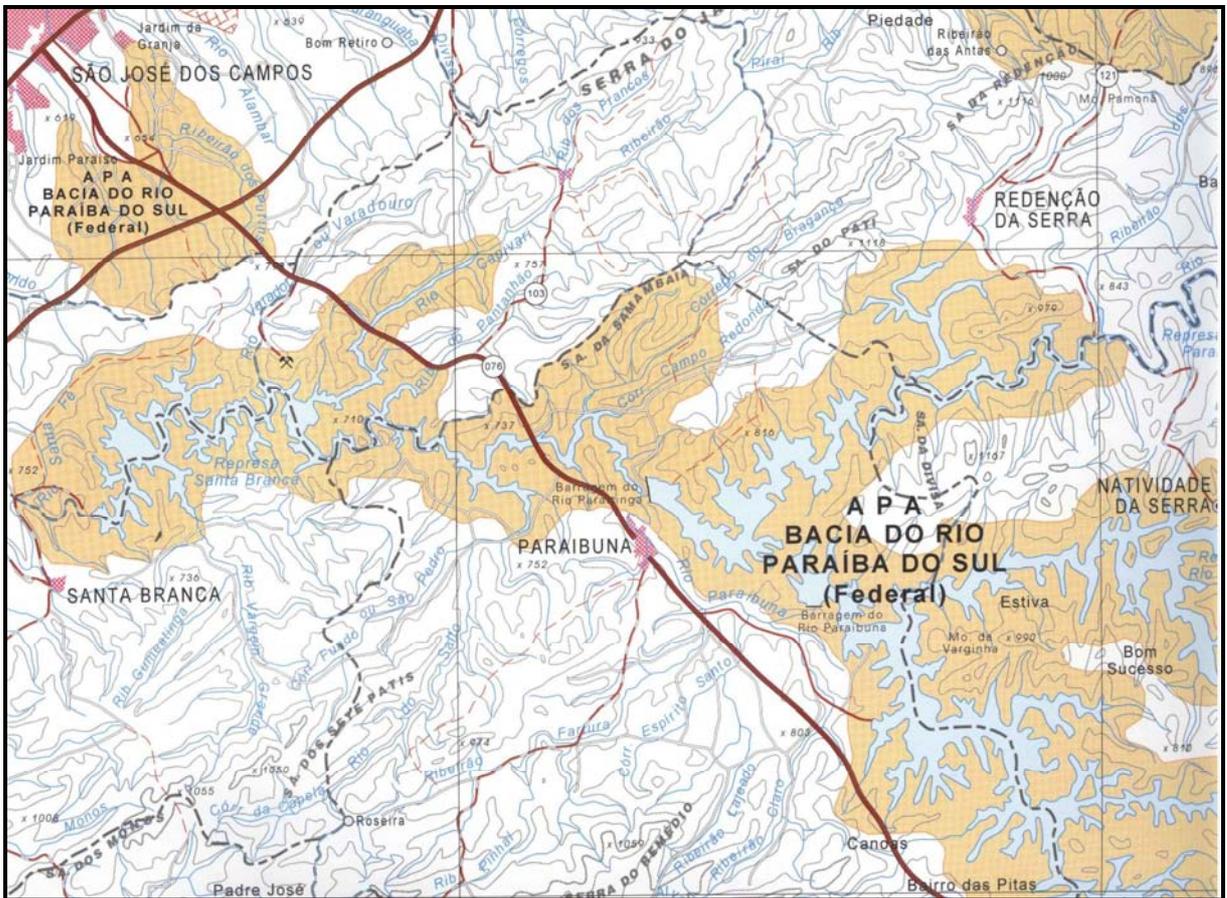


Figura 3.3 - Restrição quanto a APA da Bacia do rio Paraíba do Sul
Fonte: Atlas das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo

A partir da locação das restrições acima descritas, e definição dos municípios de Jambeiro e Paraibuna como possíveis para implantação do empreendimento, foi iniciada a eliminação de um dos dois, através de suas características físicas, sociais, econômicas e ambientais.

Aparentemente ambos os municípios possuem características predominantemente rurais, localizados em região montanhosa, com muitos rios e represas. No entanto o município de Paraibuna possui forte vocação turística, sendo este aspecto muito trabalhado pela municipalidade e população, com vários roteiros turísticos implantados, agenda cultural e boa infra-estrutura para o recebimento de turistas, tais como restaurantes, pousadas, hotéis, marina (resort), entre outros.

O município de Jambeiro, no entanto ainda não apresenta vocação definida, tendo pouca estrutura para o turismo, e por estar muito próxima a região de São José dos Campos já possui um distrito industrial implantado, ficando sem definição para uma ou outra vocação específica. Desta forma, visando não interferir no município que já possui infraestrutura implantada conflitante com o tipo de empreendimento proposto, optou-se por implantar o empreendimento no município de Jambeiro.

Definido o município a ser trabalhado, foram efetuadas diversas incursões, primeiramente por via aérea e posteriormente por terra para um melhor reconhecimento das áreas com possível viabilidade para implantação do aterro.

A partir do primeiro sobrevôo no município foram apontadas 10 áreas para verificação da viabilidade de implantação. A figura 3.4 a seguir ilustra a localização das áreas frente ao município de Jambeiro e acessos principais.

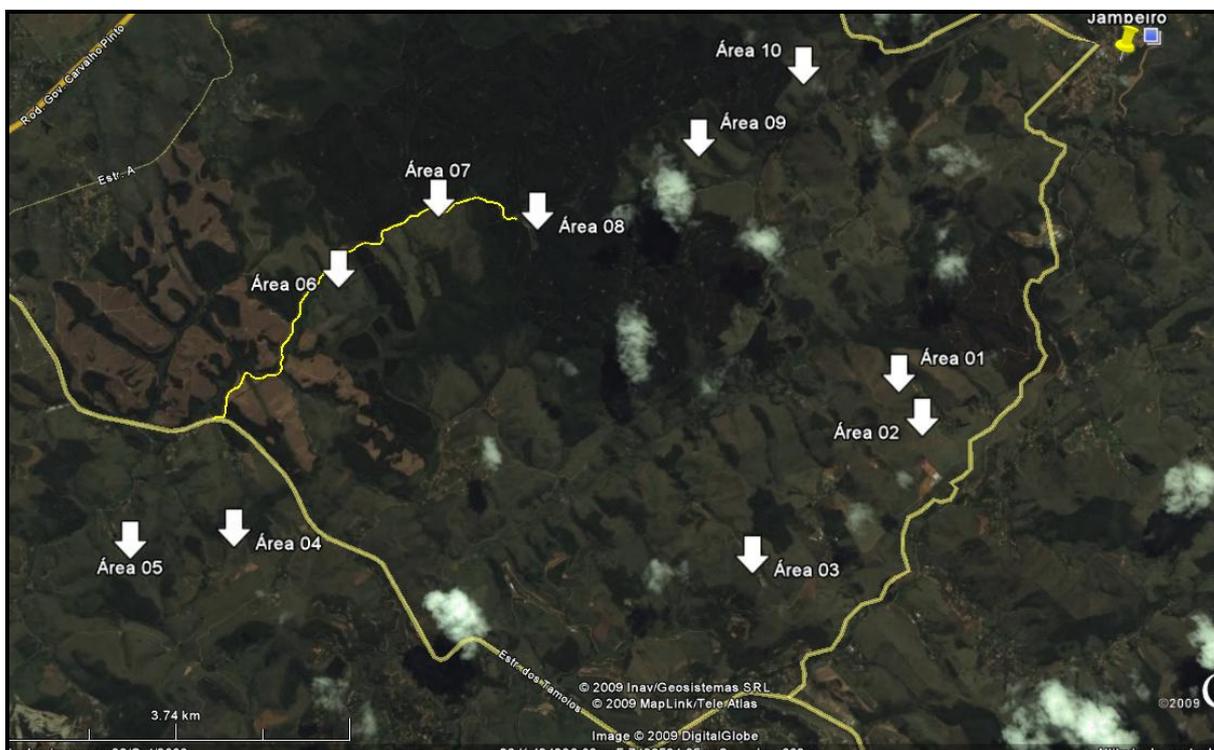


Figura 3.4 – Localização das possíveis área com viabilidade



As áreas com viabilidade foram denominadas Área 1 à Área 10, mas somente as áreas 6, 7 e 8 tinham as condições desejáveis para implantação do empreendimento, conforme figuras a seguir.

A área 6 tem acesso a partir da Rodovia dos Tamoios pela antiga estrada do Jambeiro, ao entrar logo após o pesqueiro Brasil. Trata-se de uma área já degradada pela pecuária e com boa característica topográfica para implantação do empreendimento, ilustrada na figura 3.5 a seguir.

Esta área foi tida como primeira opção para implantação do empreendimento, mesmo tendo ficado em segundo lugar em relação aos critérios analisados, mas após meses de negociação, mesmo ofertando-se valores muito acima dos valores de mercado, não foi possível sua aquisição.

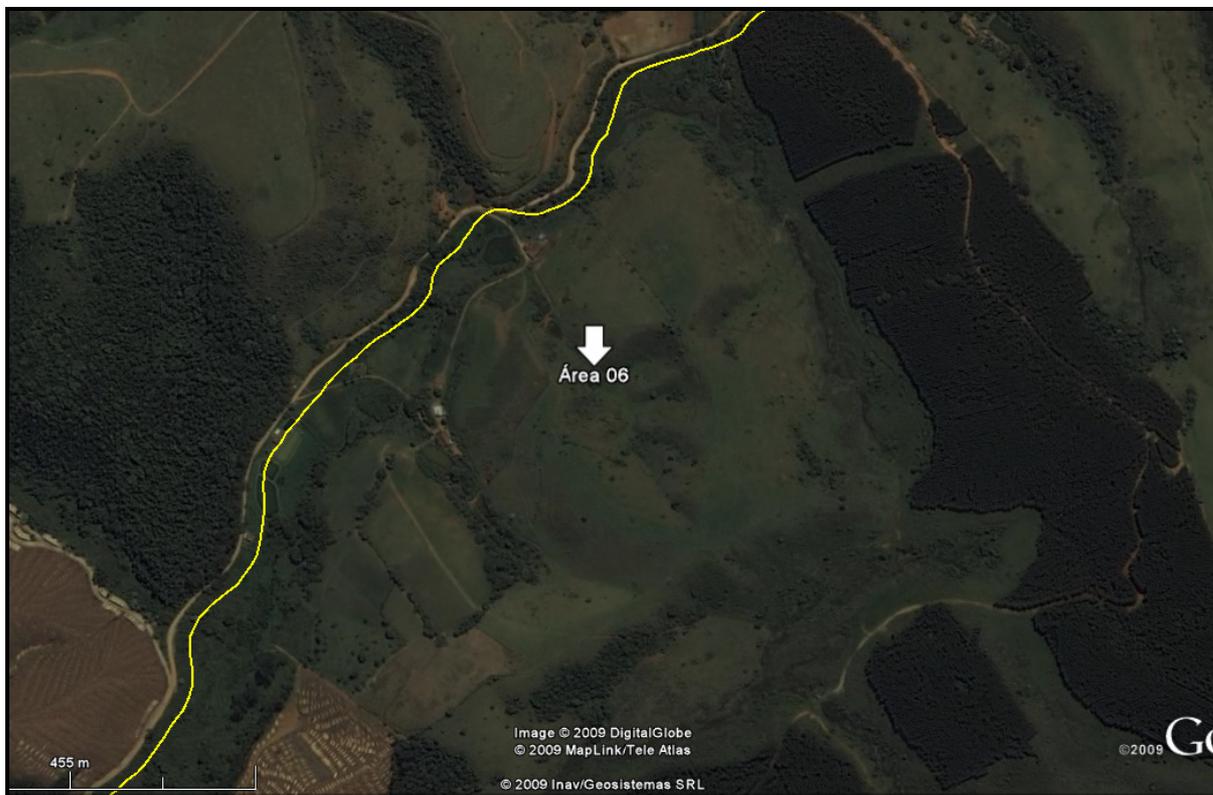


Figura 3.5 – Área 6. Latitude: -23.278254° Longitude: -45.773294°

A área 7, apresentada na figura 3.6, também tem acesso, a partir da rodovia dos Tamoios, pela antiga estrada do Jambeiro. Trata-se de uma grande propriedade rural, utilizada onde é realizada a criação de gado. É uma área cercada por córregos e áreas úmidas, tendo ao fundo uma grande área de mata nativa, que perfaz a maior parte da propriedade.

Esta é uma área que foi sondada para aquisição, mas não se chegou a tentar uma negociação. Esta área ficou como terceira opção, pois possui características ambientais melhores que a área 8, mesmo esta sendo mais próxima da Rodovia dos Tamoios.

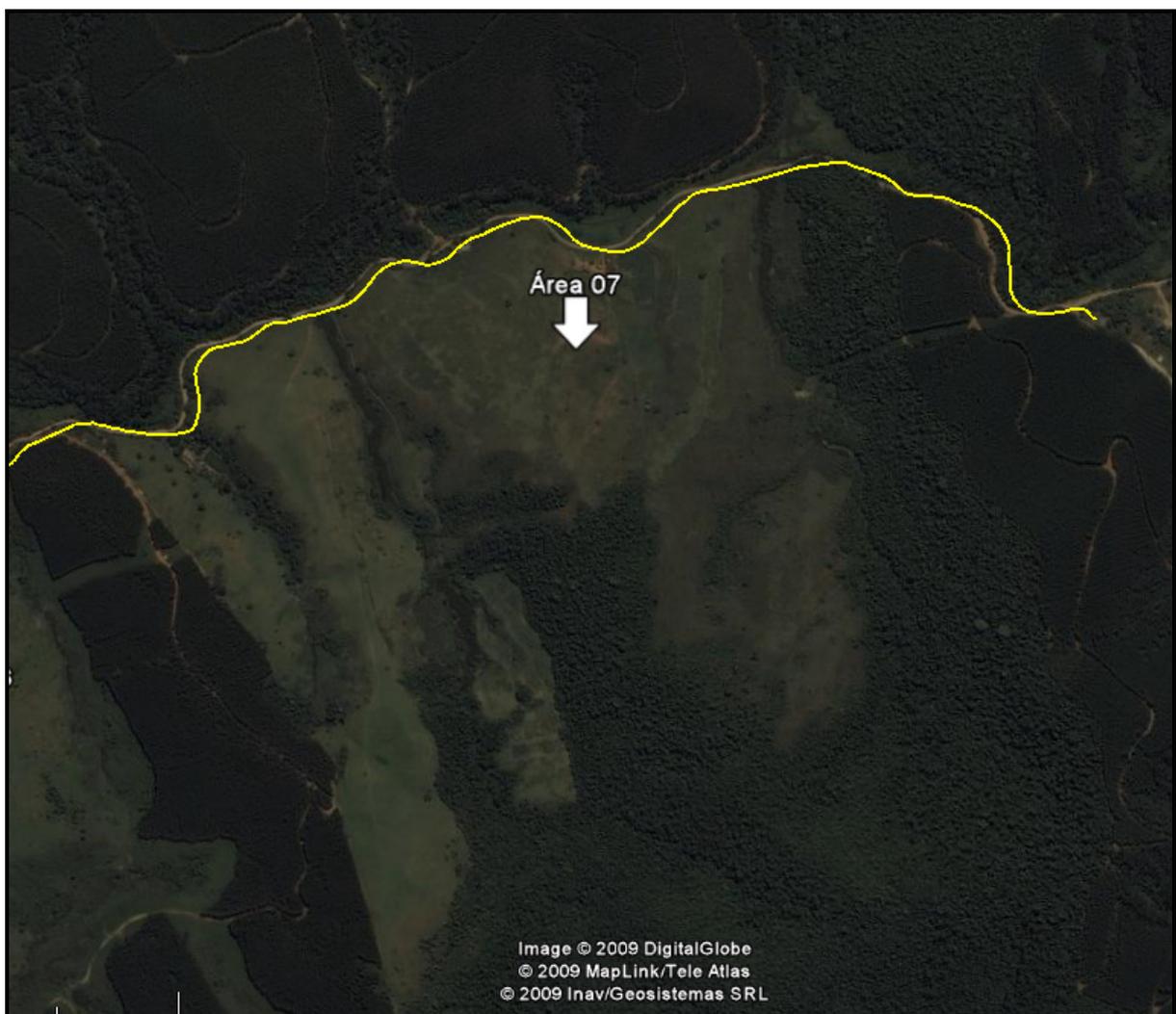


Figura 3.6 – Área 7. Latitude: -23.272292° Longitude: -45.762742°

A área 8 também tem acesso pela antiga estrada do Jambeiro. Trata-se de uma área utilizada para o plantio de eucalipto à décadas, e vizinha a área 7. Esta área, apresentada na figura 3.7, de propriedade da empresa Votorantin Celulose e Papel S.A. foi a segunda opção de aquisição, mesmo sendo a primeira colocada considerando-se os critérios técnicos analisados. Inicialmente achava-se que não seria possível sua aquisição, considerando que a proprietária tem um histórico de ávida compradora de áreas, mas nunca se soube de uma venda, podendo esta ser a primeira realizada no país. Entretanto, em vista do fracasso na negociação da área 6, foi aberto diálogo com a empresa, verificando essa possibilidade.

A vantagem dessa área é que como a sua ocupação é gradativa, o plantio de eucalipto existente na área já serve como barreira visual das obras de implantação e operação, ao adotar-se uma programação adequada de corte.



Figura 3.7 – Área 8. Latitude: -23.272690° Longitude: -45.752434°

A classificação das áreas e definição das mais viáveis foi definida de acordo com suas principais características, considerando os meios físico, biótico e antrópico. Os critérios utilizados para a classificação são apresentados na tabela 3.1 a seguir, os pesos atribuídos aos critérios analisados variam de 1 a 3, sendo mais adequado os valores mais elevados para o critério analisado.

Tabela 3.1 – Critérios para classificação das alternativas locacionais

CRITÉRIOS	ADEQUADA	ADEQUADA COM RESTRIÇÕES	INADEQUADA
MEIO FÍSICO			
Tamanho da área	>100 ha	50 – 90 ha	< 50 ha
Distância do centro de geração	10 – 30 km	30 – 50 km	> 50 km
Zoneamento ambiental	Áreas sem restrições nas áreas utilizadas	Sim (possível com medidas de controle)	Áreas de preservação, áreas de mananciais, APAs, parques
Acessos (disponibilidade)	Rodovias asfaltadas	Estradas municipais bem conservadas	Sem acessos ou estradas mal conservadas
Litologia	Argilitos e filitos granitos, gnaisses e migmatitos	Granitos, gnaisses e migmatitos com fraturas, alterados e folhelhos	Quartzitos e calcários Granitos, gnaisses, migmatitos fraturados e quartzitos
Topografia	Platô e encostas suaves	Relevo íngreme e encostas abruptas	Relevo escarpado, cristas e interflúvios
Declividade do terreno (%)	5 – 15% 15 – 20 %	3 – 5% 10 – 30%	> 30% < 3 %
Forma da encosta	Retilínea	Combinada	Convexa ou plana
Movimento de massas e subsidências	Não	Sim (possível com medidas de controle)	Sim
Erosão	Não	Sim (possível com medidas de controle)	Sim
Planícies de inundação	Não	Sim (possível com medidas de controle)	Sim

CRITÉRIOS	ADEQUADA	ADEQUADA COM RESTRIÇÕES	INADEQUADA
Área de matacões	Poucos e pequenos	Muitos e pequenos	Muitos e grandes
Perfis de alteração (material inconsolidado)	Homogêneo	Heterogêneo	Várias intercalações
Capacidade de suporte	Adequada	Necessita preparo	Inadequada
Densidade de drenagem	Baixa	média	Alta
Distância entre as fontes de abastecimento ou recurso hídrico	> 500 m	300 - 500	< 300 m
Disponibilidade de energia elétrica	Alta voltagem na área	Rede distante	Baixa voltagem ou não existente
Profundidade do Lençol freático	> 5 m	5 – 3 m	< 3 m
Zonas úmidas (lençol raso ou subaflorante)	Não	Em partes da área podendo ser tratada ou isolada	Ocorre
Profundidade entre a base do aterro e o substrato rochoso	> 15 m	5 – 10 m	< 5m
Distância dos cursos d'água	>500 m	> 200 m	< 200 m
Área de recarga de aquífero	Não	Sim (possível com medidas de controle)	Sim
MEIO ANTRÓPICO			
Uso e ocupação do solo	Pasto, campo, reflorestamento, áreas degradadas	Áreas industriais	Áreas urbanas densamente ocupadas
Possibilidade de expansão	Disponibilidade de áreas contíguas	Área pequena ou descontínua	Não existe
Densidade populacional da área	Baixa	Média	Alta
Distância do núcleo populacional	> 700 m	>500	< 500 m
Valor da terra R\$/alq.	Baixo	Médio	Alto
Impacto sistema viário local	Pouco impacto	Impacto moderado (vias inadequadas ou tráfego médio)	Sistema viário saturado

CRITÉRIOS	ADEQUADA	ADEQUADA COM RESTRIÇÕES	INADEQUADA
Geração de emprego e renda	Gera oportunidades adequadas ao perfil da população local	Gera oportunidades, mas pode reduzir oportunidades já existentes	Oportunidades inexistentes ou inadequadas a população local
Impacto no comércio e serviço de pequeno porte das áreas	Gera novas oportunidades ou amplia mercado	Pouco impacto	Reduz oportunidades ou cria concorrência
MEIO BIOLÓGICO			
Impacto na fauna	Pequeno impacto ou fauna pouco significativa	Impacto moderado podendo ser minimizado	Forte impacto sobre fauna rica ou em risco
Impacto na flora	Pequeno impacto ou flora pouco significativa	Impacto moderado podendo ser minimizado	Forte impacto sobre flora rica ou em risco
Impacto sobre ecossistemas complexos	Pequeno impacto ou ecossistemas resistentes	Impacto moderado podendo ser minimizado	Forte impacto sobre ecossistemas frágeis e pouco frequentes

A seguir apresentamos a tabela 3.2 com os critérios para as três principais áreas analisadas, área 06, 07 e 08.

Tabela 3.2 – Critérios para classificação das principais alternativas locais

CRITÉRIOS	ÁREA 06	ÁREA 07	ÁREA 08
MEIO FÍSICO			
Tamanho da área	2 (54 há)	2 (61 há)	3 (130 há)
Distância do centro de geração	2 (50 km em média)	2 (50 km média)	2 (50 km média)
Zoneamento ambiental	3 (não há restrição)	3 (não há restrição)	3 (não há restrição)
Acessos (disponibilidade)	2 (acesso secundário bem conservado)	2 (acesso secundário bem conservado)	2 (acesso secundário bem conservado)
Litologia	3 (Gnaisses graníticos grosseiros e migmatitos de cor cinza)	3 (Gnaisses graníticos grosseiros e migmatitos de cor cinza)	3 (Gnaisses graníticos grosseiros e migmatitos de cor cinza)
Topografia	2 (Morros com vales encaixados)	3 (Encosta suave)	2 (Morros com vales encaixados)
Declividade do terreno (%)	2 (em média entre 5 e 40%)	3 (em média entre 5 e 20%)	2 (em média entre 5 e 40%)
Forma da encosta	2 (combinada)	3 (Retilínea)	2 (combinada)

CRITÉRIOS	ÁREA 06	ÁREA 07	ÁREA 08
Movimento de massas e subsidências	2 (Existirão programas de monitoramento e manutenção)	2 (Existirão programas de monitoramento e manutenção)	2 (Existirão programas de monitoramento e manutenção)
Erosão	2 (Existirão programas de monitoramento e manutenção)	2 (Existirão programas de monitoramento e manutenção)	2 (Existirão programas de monitoramento e manutenção)
Planícies de inundação	3 (não há na área)	1 (nas áreas de divisa e região sul/sudeste)	3 (não há na área)
Área de matacões	3 (Poucos e pequenos)	3 (Poucos e pequenos)	3 (Poucos e pequenos)
Perfis de alteração (material inconsolidado)	3 (Homogêneo)	3 (Homogêneo)	3 (Homogêneo)
Capacidade de suporte	3 (Adequada)	3 (Adequada)	3 (Adequada)
Densidade de drenagem	3 (Baixa)	2 (Média)	3 (Baixa)
Distância entre as fontes de abastecimento ou recurso hídrico	1 (< 300 m)	1 (< 300 m)	1 (< 300 m)
Disponibilidade de energia elétrica	2 (Rede distante)	2 (Rede distante)	2 (Rede distante)
Profundidade do Lençol freático	3 (> 5 m)	3 (> 5 m)	3 (> 5 m)
Zonas úmidas (lençol raso ou subaflorante)	2 (Em parte da área, podendo ser isolada)	2 (Em parte da área, podendo ser isolada)	2 (Em parte da área, podendo ser isolada)
Profundidade entre a base do aterro e o substrato rochoso	3 (> 15 m)	2 (5 a 15 m)	3 (> 15 m)
Distância dos cursos d'água	1 (< 200 m)	1 (< 200 m)	1 (< 200 m)
Área de recarga de aquífero	2 (Sim, haverá monitoramento do aquífero)	1 (Sim)	2 (Sim, haverá monitoramento do aquífero)
MEIO ANTRÓPICO			
Uso e ocupação do solo	3 (Pasto, campo, área degradada)	2 (parte pasto, parte áreas de mata nativa)	3 (Plantio de eucalipto, nas APP's capoeira com eucalipto)
Possibilidade de expansão	3 (Possibilidade de compra do restante da fazenda ou área vizinha)	1 (Não)	3 (Possibilidade de compra de área similar contígua)

CRITÉRIOS	ÁREA 06	ÁREA 07	ÁREA 08
Densidade populacional da área	3 (Baixa)	3 (Baixa)	3 (Baixa)
Distância do núcleo populacional	3 (> 700 m)	3 (> 700 m)	3 (> 700 m)
Valor da terra R\$/alq.	1 (Chegou-se a oferecer quatro vezes o valor de mercado, mas foi recusado)	2 (Médio)	3 (Baixo, Valor de mercado)
Impacto sistema viário local	3 (A estrada é um ramal principal de extração de madeira, o tráfego de veículos é muito baixo)	3 (A estrada é um ramal principal de extração de madeira, o tráfego de veículos é muito baixo)	3 (A estrada é um ramal principal de extração de madeira, o tráfego de veículos é muito baixo)
Geração de emprego e renda	3 (Gera oportunidades adequadas ao perfil da população local)	3 (Gera oportunidades adequadas ao perfil da população local)	3 (Gera oportunidades adequadas ao perfil da população local)
Impacto no comércio e serviço de pequeno porte das áreas	3 (Gera novas oportunidades ou amplia mercado)	3 (Gera novas oportunidades ou amplia mercado)	3 (Gera novas oportunidades ou amplia mercado)
MEIO BIOLÓGICO			
Impacto na fauna	3 (Pequeno impacto ou fauna pouco significativa)	2 (Impacto moderado, podendo ser minimizado)	3 (Pequeno impacto ou fauna pouco significativa)
Impacto na flora	3 (Pequeno impacto ou flora pouco significativa)	2 (Impacto moderado, podendo ser minimizado)	3 (Pequeno impacto ou flora pouco significativa)
Impacto sobre ecossistemas complexos	3 (Pequeno impacto ou ecossistemas resistentes)	2 (Impacto moderado, podendo ser minimizado)	3 (Pequeno impacto ou ecossistemas resistentes)
TOTAL GERAL	82	75	86

Foi escolhida, portanto, como alternativa locacional ideal e final para o empreendimento a área 8.

3.2 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

Atualmente todas as questões referentes a alternativas tecnológicas para a gestão de resíduos sólidos é limitada a existência de um aterro para a destinação final dos rejeitos, seja uma tecnologia isolada, como no caso de incineradores, seja pelo emprego de tecnologias



mistas, como o uso de centrais mecanizadas de triagem de resíduo bruto, complementadas por triagem manual e reciclagem, usando-se ou não de métodos de compostagem acelerada para a fração orgânica.

O método mais eficiente para a gestão dos resíduos seria a segregação dos materiais na própria residência ou comércio, evitando a mistura de materiais e tornando a gestão da coleta, reaproveitamento e destinação final muito mais fácil e barata, destinando em aterro sanitário parcelas mínimas de resíduos.

No entanto, este tipo de método, aparentemente utópico, demanda esforços à nível governamental, necessitando de grandes campanhas de educação e conscientização ambiental, além do fornecimento de estrutura adequada para coleta e reciclagem dos resíduos coletados. Sabe-se ainda que em muitos municípios onde exista a coleta seletiva de resíduos nas residências, uma parcela deste material segregado ainda acaba sendo destinado em aterros, seja por erro na coleta ou simplesmente falta do caminhão que realizaria a coleta dos resíduos recicláveis.

Partindo-se do princípio que as outras tecnologias dependem de um aterro sanitário, ou simplesmente são unidades de redução de volume de resíduos a serem destinados em aterro, escolheu-se a implantação de um Aterro Sanitário em Regime de Codisposição com Resíduos Industriais Classe II, pois este não depende de outra tecnologia, mas que será apoiada por um sistema de geração de Combustível Derivado de Resíduo – CDR.

Considerando o incrível avanço tecnológico ocorrido nos últimos 20 anos e que novas tecnologias provavelmente serão desenvolvidas durante as próximas duas décadas estimadas como vida útil do empreendimento, futuramente poderão ser instalados no empreendimento diversos outros equipamentos, principalmente visando aumentar a vida útil do aterro propriamente dito o máximo possível.



A tabela 3.2.1 a seguir apresenta as metodologias mais utilizadas e suas principais vantagens e desvantagens.

Tabela 3.2.1 - Tipos de Metodologias e avaliação das mesmas

SISTEMA	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Aterro Sanitário	Custos de investimento e operação médios; Grande flexibilidade de adaptação às quantidades a tratar; Possibilidade de aproveitamento do gás gerado pela decomposição do resíduo; Processo de tratamento de resíduos autônomo; Não requer pessoal altamente treinado; Pode receber qualquer tipo de lixo domiciliar; Possibilidade de upgrade do sistema, através da integração com alternativas de destinação, como compostagem e coleta seletiva, o que aumenta a vida útil do empreendimento e gera um sistema de gestão “ecologicamente correto”	Necessidade de área adequada para sua implantação; Solução temporária (função da capacidade do local); Necessidade de um controle operacional rigoroso, para ser mantido em padrões sanitários e ambientais; Necessidade de material de cobertura; Necessidade de tratar os efluentes líquidos gerados
Usina de Reciclagem / Compostagem	Redução do volume dos resíduos; Possibilidade de comercialização dos subprodutos triados; Transformação dos resíduos sólidos em material organo-humífero, auxiliar da fertilização química e biológica	Necessidade de dispor os rejeitos em aterro; Necessidade de estudo de mercado para a colocação do composto; Não se pode tratar qualquer tipo de lixo; Necessidade de pessoal treinado para operação da usina; Em geral, há contato direto dos operários com o lixo; Necessita de grande esforço para educação e conscientização da população para a segregação dos resíduos; Controle rígido da manutenção para se evitar paradas não programadas; Alto custo de investimento
Incineração	Redução significativa do volume dos resíduos; Possibilidade de transformação dos resíduos em energia; Ocupa área relativamente pequena;	Elevados custos de investimentos e operação; Altos custos de manutenção; Geração de poluentes



		atmosféricos altamente tóxicos; Necessidade de dispor o resíduo de queima em aterro industrial; A energia que pode ser gerada pela queima de resíduos é muito menor que a energia que pode ser economizada pela Reciclagem dos Resíduos
--	--	---

Conforme apresentado na tabela acima, todas as demais tecnologias necessitam de um aterro para destinação de seus rejeitos.

Futuramente poderão ser adicionadas novas tecnologias para melhorar o sistema de tratamento e destinação final dos resíduos, visando a melhoria contínua do empreendimento conforme preconizado nas normalizações ISO, tais como, triagem mecanizada, triagem manual, compostagem acelerada e a produção de CDR (Combustível Derivado de Resíduo).



4 PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS CO-LOCALIZADOS

A relação do empreendimento proposto com planos, programas e projetos co-localizados pode ser definida como mínima, sendo justamente esta falta de empreendimentos similares a principal justificativa para implantação do empreendimento em licenciamento. Como já explicitado anteriormente na Identificação do Empreendimento o objetivo é justamente atender uma região atualmente com grandes problemas de gestão de resíduos.

Considerando o caso do Litoral Norte Paulista, a muitos anos busca-se uma solução para a destinação final dos resíduos dos quatro municípios, tendo as soluções propostas para implantação no litoral sido sempre rejeitadas. Outra solução apontada, por representantes da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, seria a implantação de um empreendimento próximo a Rodovia dos Tamoios, nos municípios de Paraibuna ou Jambeiro.

Conforme apresentado no item Alternativas Locacionais, o município de Jambeiro, que não tem Plano Diretor, foi escolhido por não possuir vocação econômica predominante, já possuir um distrito industrial e estar localizado próximo a via de acesso ao litoral.

Com relação à região do Vale do Paraíba próxima ao empreendimento existem duas propostas de empreendimentos de mesma tipologia, um em processo de licenciamento ambiental, que é a ampliação do atual aterro sanitário de São José dos Campos, e o outro uma concorrência pública aberta pela prefeitura municipal de Jacareí para concessão da gestão dos resíduos de responsabilidade da prefeitura.

O município de Jambeiro destinou por muito tempo seus resíduos no aterro sanitário de São José dos Campos, que por motivo de falta de espaço parou de receber os resíduos tanto de Jambeiro como de Paraibuna. Atualmente os resíduos do município de Jambeiro



são destinados no próprio município, em sistema de aterro em valas, sem licença ambiental da CETESB, e com dificuldades operacionais.

Já o município de Paraibuna, que atualmente destina seus resíduos no próprio território, conseguiu licença junto a CETESB de São José dos Campos, para seu aterro em valas, conforme Licença de Operação número 5700038.

Com relação à influência em unidades de conservação ambiental, tem-se a APA da Bacia do Rio Paraíba do Sul, que de acordo com o mapa da unidade perfaz a porção sul da área em licenciamento. No entanto, esta unidade de conservação, que é gerida pelo ICMBio, não possui plano de manejo, conselho gestor e/ou consultivo, nem mesmo um zoneamento aprovado.

Desta forma o empreendimento tende a ser benéfico para a unidade, pois parte dos recursos a serem destinados para unidades de conservação, de acordo com o SNUC, tem obrigatoriamente que ser utilizado na unidade sob influência do empreendimento em licenciamento.

Esta compensação a ser aplicada na APA do Rio Paraíba do Sul poderá ser utilizada para realização de estudos e projetos de florestamento, para a elaboração do plano de manejo da unidade, fornecer dados para elaboração de um zoneamento e/ou dar início a criação do conselho gestor, definições essas de responsabilidade da Câmara de Compensações Ambientais da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

A APA do Rio Paraíba do Sul foi criada com o objetivo de proteger áreas de mananciais, encostas, cumeadas e vales das vertentes Vale-paraibanas da Serra da Mantiqueira nos Estados de SP, RJ e MG, no entanto na região do empreendimento tem-se em atuação apenas o Comitê de Bacias do Rio Paraíba do Sul, o UGRHI 2.



Segundo o Plano de Bacias da UGRHI 2 de 2009 a 2012, existem municípios com prioridade para a gestão dos resíduos sólidos, que são os seguintes: Taubaté, Cruzeiro, Santa Isabel, Aparecida, Cunha, Igaratá, Queluz, Bananal, Silveiras e Arapeí. O município de Jambéiro não consta desta lista de prioridades, provavelmente pela pouca quantidade de resíduos gerados e por possuir um aterro em valas em operação.

Ainda de acordo com o plano de bacias 2009-2012 as ações prioritárias para a região de Jambéiro (CP1-CAB-B) são: Elaborar estudos para regulamentação e programas de desenvolvimento sustentável em áreas de proteção de mananciais (APMs) e promover a regulamentação de APMs segundo esses estudos, e a partir destes estudos elaborar o Zoneamento no entorno dos reservatórios do Jaguari, Santa Branca e Paraibuna, de acordo com a Lei Estadual 9.866/97.



5 ASPECTOS LEGAIS

O licenciamento ambiental é o procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades que se utilizam de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

Foi instituído pela Lei nº 6.938/81 – Política Nacional do Meio Ambiente, devidamente regulamentada pelo Decreto nº 99.274/90, que estabelece a obrigatoriedade de Licenciamento Ambiental para Atividades Potencialmente Poluidoras, em três fases: Licença Prévia, Licença de Implantação e Licença de Operação, prevendo a competência do CONAMA para fixar as atividades sujeitas ao Estudo de Impacto Ambiental – EIA/RIMA, o qual regulamentou o procedimento através de uma série de Resoluções, das quais as mais relevantes ao tema são as de nº 001/86 e 237/97.

O Estudo de Impacto Ambiental e o respectivo Relatório de Impacto são importantes instrumentos ambientais, utilizados para a realização um efetivo levantamento dos impactos que podem vir a ser causados pela instalação do empreendimento proposto.

Com previsão Constitucional, torna-se um dos institutos basilares da legislação ambiental, na busca de conciliar o desenvolvimento econômico com o Meio Ambiente Ecologicamente Equilibrado.

O artigo 225 da Constituição Federal de 1988 dispõe que: *“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial a sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para a presente e futuras gerações.”*



Assim dispondo, erige o Meio Ambiente Ecologicamente Equilibrado à qualidade de Bem Jurídico, com características de Bem Coletivo sobre o qual têm direito mesmo àqueles que ainda sequer nasceram.

Nestes termos, o inciso IV do § 1º do referido artigo determina que, para assegurar a efetividade deste direito, incumbe ao Poder Público exigir, na forma da lei, Estudo Prévio de Impacto Ambiental, para a instalação de obra ou atividade considerada potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, bem como dar-lhe a devida publicidade.

Ressalte-se que erigido a exigência constitucional o Estudo Prévio de Impacto Ambiental, torna-se determinação inafastável para a legislação infraconstitucional, que não poderá em hipótese alguma deixar de observá-lo.

Ademais também, constitucionalmente, encontramos previsão no inciso VI do artigo 170, determinando que a ordem econômica, fundar-se-á na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tendo por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, observado dentre outros o princípio da defesa do meio ambiente.

O que significa dizer que toda e qualquer atividade econômica desenvolvida deve ser orientada no sentido de possibilitar a todos existência digna, que somente poderá ser atingida em um meio ambiente adequado e ecologicamente equilibrado, tratando-se pois de requisito essencial.

Já de maneira mais específica, a Resolução 237/97 do CONAMA, prevê, em seu artigo 3º, a obrigatoriedade de realização do Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental para empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente, bem como determinando sua publicidade.



Traz por fim em forma de Anexo, extensa lista de atividades que por suas características obrigatoriamente devem previamente proceder ao Estudo de Impacto Ambiental e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental, a fim de se verificar e mensurar as conseqüências e a viabilidade da execução da atividade em determinado local e na forma do projeto, na qual este empreendimento se enquadra.

A Resolução do 01/86 do CONAMA, em sentido análogo a 237/1997, estabelece diretrizes e critérios básicos para a elaboração do Estudo e Relatório de Impacto Ambiental, e em seu artigo 2º, relacionam atividades que, dentre outras, dependerão de tal elaboração, como requisito para seu licenciamento, e dentre estas, o inciso X elenca “Aterros sanitários, processamento e destino final de resíduos tóxicos ou perigosos;”

5.1 REQUISITOS LEGAIS DO EIA – RIMA

Para que atinja seus objetivos, segue uma série de requisitos legais, previstos principalmente na Resolução 01/86 e 237/97 do CONAMA, e regulamentado de forma detalhada pela Resolução 54/04 da SMA – São Paulo, apresentando caráter eminentemente interdisciplinar, calcado em uma visão holística que deve levar sempre em conta o conjunto de interferências e inter-relações no meio em que será inserido o empreendimento.

Sabe-se hoje que um dos maiores erros do ser humano foi tratar os fenômenos da natureza como se fossem partes separadas, estudando-os de maneira isolada, sem a necessária imbricação dos conhecimentos desenvolvidos nas diversas áreas das ciências, e é exatamente para suprir tais deficiências que o Estudo de Impacto Ambiental e o subsequente Relatório, apresentam este caráter interdisciplinar, ou como afirmam alguns autores, transdisciplinar.

Assim, dispõe o artigo 5º da Resolução 01/86, que o Estudo Impacto Ambiental, “além de atender à legislação, em especial os princípios e objetivos expressos na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente” deverá observar a algumas diretrizes gerais, como:



- I – Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização de projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto;
- II – Identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implementação e operação da atividade;
- III – Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza;
- IV – Considerar os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade.

Também deverá observar as diretrizes específicas que o órgão licenciador estabelecer. Já o Relatório de Impacto Ambiental é o instrumento através do qual serão apresentadas as conclusões obtidas durante a Realização do Estudo de Impacto Ambiental.

Quanto a legislação municipal aplicável ao empreendimento e processo de licenciamento em tela tem-se uma lei e um decreto, descritas abaixo.

Lei nº 1.401, de 28.03.2009	Dispõe sobre as condições necessárias à implantação de projetos cujo objeto seja relacionado à ampliação da capacidade instalada para a destinação final de resíduos no Município de Jambeiro e dá outras providências.
Decreto no 1.093, de 09.06.2009	Dispõe sobre Declaração de Utilidade Pública e Interesse Social para fins de implantação de UTGR – Unidade de Tratamento de Gestão de Resíduos, Área de Proteção Permanente.



6 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Conforme já descrito no item “Apresentação” deste estudo, a Unidade de Tratamento e Gerenciamento de Resíduos (UTGR – Jambeiro) está localizada no município de Jambeiro, na região do Vale do Paraíba, em uma área com extensão total de 1.389.926,035 m² ou 138,99 ha.

Na concepção do projeto e conseqüentemente na forma de ocupação da área, determinou-se que a área que se encontra dentro da APA do Rio Paraíba do Sul, seria utilizada para a implantação da Reserva Legal de 20%, preservação de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e com o reflorestamento com mata nativa, visando atender as medidas compensatórias propostas neste estudo, visto a necessidade de intervenção em APP.

A parte da área que faz divisa com a estrada municipal, contará com um cinturão verde de 20m e, a partir deste, será utilizada para a implantação das Instalações de Apoio.

Uma das vantagens que o terreno apresenta no desenvolvimento do projeto, é que este pode ser concebido de forma faseada e poderá manter durante muito tempo o cinturão de eucaliptos no entorno das áreas que estiverem sendo utilizadas, ou seja, o eucalipto será derrubado apenas nas áreas de intervenção ou naquelas que não tenham utilidade como barreira visual, ventos e ruídos.

A intervenção pretendida é apresentada na figura 6.1 a seguir.

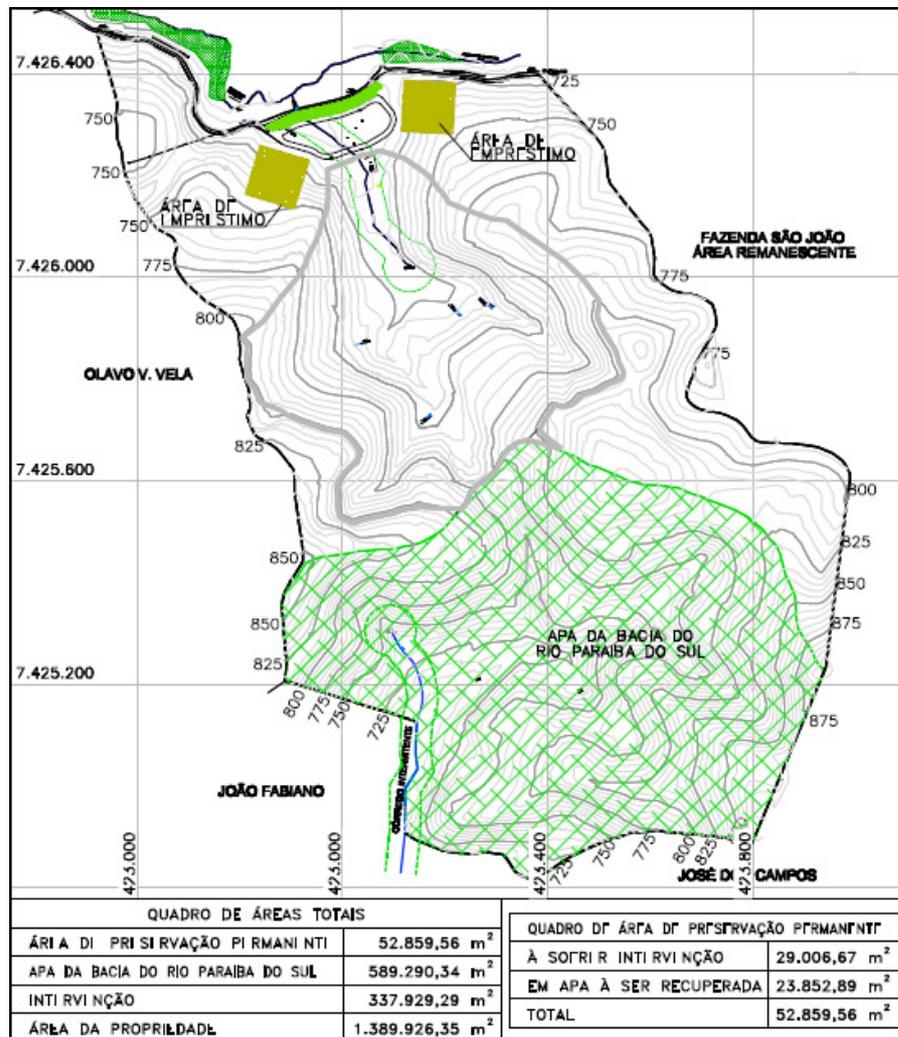


Figura 6.1 - Planta de Intervenção

O acesso principal para o empreendimento será efetuado pela Rodovia dos Tamoios, seguindo pela estrada do Varadouro, por 4 km, até a entrada da área.

A figura 6.1.2 a seguir mostra o acesso de serviços que será utilizado pelos caminhões coletores e carretas de transbordo.

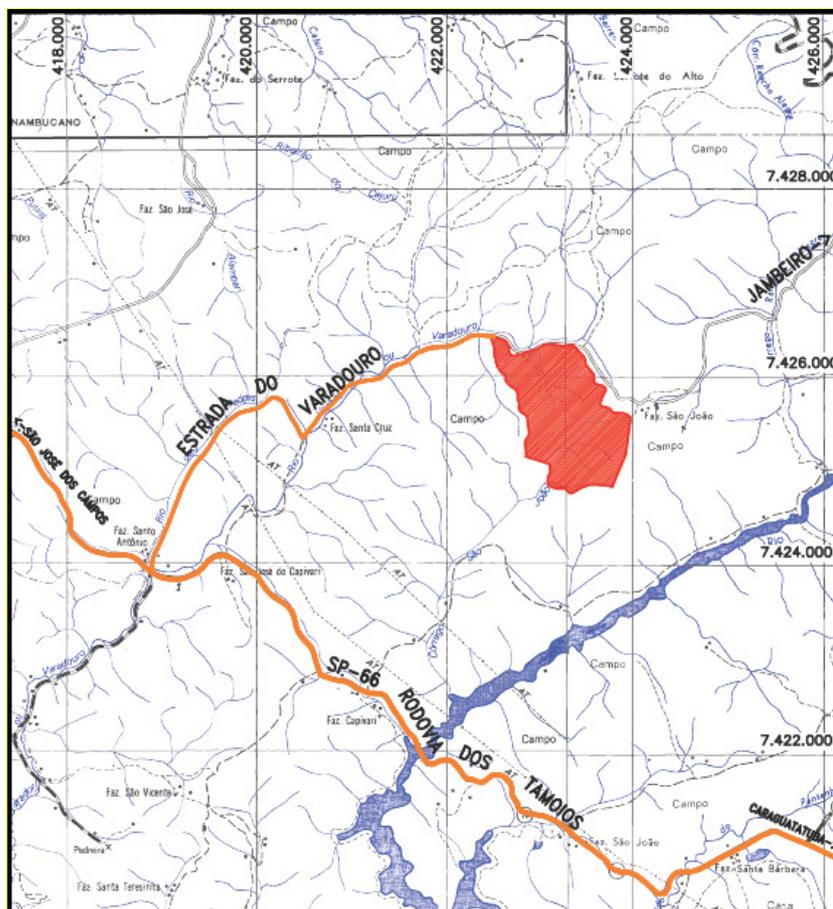


Figura 6.1.2 - Acessos à Área do Empreendimento

6.1 RESÍDUOS A SEREM DESTINADOS NO ATERRO

A UTGR – Jambeiro foi projetada para o recebimento de resíduos domésticos e industriais classe IIA, e IIB, em regime de codisposição, estes resíduos separadamente, possuem características bastante variáveis. Para uma melhor visualização, estas características são apresentadas na tabela 6.1.1 a seguir com algumas avaliações gravimétricas de resíduos domiciliares de algumas cidades do estado de São Paulo e outros estados para que se possa conhecer sua qualidade e composição.

Para o município de Curitiba e resíduos destinados no aterro da Caximba, foram obtidos no ano de 2006 a seguinte composição gravimétrica, em trabalho desenvolvido pelo Departamento de Limpeza Urbana do município.



Tabela 6.1.1 – Composição gravimétrica dos resíduos destinados no aterro sanitário da Caximba

Material	Quantidade %	Quantidade t/dia	Quantidade t/ano
Papel	13,84	309,30	92.790,98
Papelão	4,33	96,76	29.030,70
Plástico filme	12,81	286,28	85.885,29
Plástico duro	5,89	131,63	39.489,80
Metais ferrosos	2,48	55,42	16.627,28
Metais não ferrosos	0,42	9,38	2.815,91
Vidro	3,28	7,33	21.990,92
Tetrapack	1,51	33,74	10.123,87
Madeira	0,41	9,16	2.748,86
Trapos	6,00	134,09	40.227,30
Couro	1,15	25,70	7.710,23
Fraldas	7,65	170,96	51.289,81
Borracha	1,29	28,83	9.648,87
Outros materiais	0,85	18,99	5.698,87
Matéria orgânica	38,11	851,70	255.510,42

Outro dado de composição que foi considerado foi o obtido na pesquisa realizada pela SMLU – Secretaria Municipal de Limpeza Urbana de Belo Horizonte em 2004, extraído do estudo “CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE BELO HORIZONTE”, conforme apresentado na tabela 6.1.2 a seguir.

Tabela 6.1.2 - Características quali-quantitativas dos resíduos de Belo Horizonte

DISCRIMINAÇÃO	% unidade de peso
Resíduos Alimentares	40,55
Podas	9,05
Resíduos de Banheiro	7,77
Fezes	4,22
Papel Fino	4,99
Papelão	1,13
Embalagem Longa Vida	1,10
Papel Misto	2,31
Plástico Filme	2,35
Plástico Rígido	2,46
PET	1,14
Plástico Filme Sujo	4,93



Metal Ferroso	1,75
Metal não Ferroso	0,54
Vidro Reciclável	2,63
Vidro não Reciclável	0,22
Entulho	2,85
Espuma, Isopor, Cerâmica	0,65
Madeira, Tecido, Borracha, Couro	4,04
Resíduo Perigoso Doméstico	0,18
Resíduo de Serviço de Saúde	0,27
Automotivos	0,26
Rejeitos	4,60
TOTAL GERAL	100,00

Fonte: Secretaria Municipal de Limpeza Urbana de Belo Horizonte, 2004

Já os resíduos industriais não perigosos, inclusos na Classe IIA, são aqueles de origem industrial e que conforme as suas origens podem ser:

- Resíduo Geral de Fábrica (varrição de escritórios, sanitários, vestiários, restaurantes e refeitórios, jardinagem, etc.)
- Resíduos de processos industriais, a seguir citados:
 - Areias de fundição;
 - Resíduos de autopeças (peças plásticas, revestimentos internos)
 - Resíduos de indústrias alimentícias;
- Resíduos diversos, tais como:
 - Solos contaminados e classificados como classe IIA;
 - Todo e qualquer resíduo que após atendimento aos testes preconizados pela NBR 10.004 da ABNT, sejam classificados como Classe IIA.

Quanto aos resíduos inclusos na Classe IIB, foram considerados os resíduos oriundos da construção civil, devidamente segregados e classificados como Classe A, ou seja, resíduos de concreto, material cerâmico e solos (terra). Neste caso foi prevista a sua utilização não no formato de aterro, mas sim como material a ser utilizado na melhoria dos acessos internos e



provisórios, melhoria dos pátios de descarga junto à frente de descarga de lixo, e cobertura do lixo.

Um dado a ser considerado é a possibilidade do desenvolvimento de um consumidor de Combustível Derivado de Resíduos – CDR, demandando a partir deste, que o empreendimento seja implantado de forma rápida, possibilitando a utilização dos resíduos para fins de geração de energia. Tal ação, embora desvinculada ao aterro, possibilitará um aumento considerável da vida útil do aterro.

O empreendimento proposto tem como objetivo receber aos resíduos domiciliares do Litoral Norte (Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião e Ilhabela), além dos municípios do Vale do Paraíba (Jambeiro, Paraibuna, São José dos Campos, Jacareí, entre outros). Atenderá ainda o parque industrial existente nesta região, e cujos quantitativos se encontram discriminados na tabela 6.1.3 a seguir.

Tabela 6.1.3 – Estimativa de Geração de Resíduos

Município	Quantidade t/dia	Quantidade t/mês
Ubatuba	80	2400
Caraguatatuba	120	3600
São Sebastião	80	2400
Ilhabela	20	600
Paraibuna	1	30
Jambeiro	1	30
São José Dos Campos - Urbano	500	15000
São José Dos Campos - Industrial	500	10000
Total	1302	34060

NOTA: Considerando densidade de compactação de 1 t/m³

De acordo com o projeto do aterro, a sua capacidade de recebimento, assim como o cálculo da vida útil estão demonstrado na tabela 6.1.4 a seguir, distribuídos nas 4 fases, camada a camada, totalizando um volume final de 9,5 milhões de metros cúbicos e uma vida útil de mais de 20 anos.



Tabela 6.1.4 – Cálculo da Vida Útil – UTGR – Jambeiro

FASE I	VOLUME/M3	ANOS	FASE II	VOLUME/M3	ANOS	FASE III	VOLUME/M3	ANOS	FASE IV	VOLUME/M3	ANOS
745-742	909	0,03	730-725	3.000	0,01	730-725	11.047	0,03	720-715	31.126	0,08
750-745	15.910	0,44	735-730	12.638	0,03	735-730	43.475	0,11	725-720	89.655	0,22
755-750	24.708	0,69	740-735	18.079	0,04	740-735	59.866	0,15	730-725	169.517	0,41
760-755	38.138	1,06	745-740	25.213	0,06	745-740	79.905	0,20	735-730	201.853	0,49
765-760	48.130	1,34	750-745	33.029	0,08	750-745	91.077	0,22	740-735	236.929	0,58
770-765	56.900	0,32	755-750	44.509	0,11	755-750	101.612	0,25	745-740	274.372	0,67
775-770	69.595	0,39	760-755	61.492	0,15	760-755	109.858	0,27	750-745	300.227	0,73
780-775	84.092	0,47	765-760	83.275	0,20	765-760	119.192	0,29	755-750	337.711	0,83
785-780	88.896	0,22	770-765	99.565	0,24	770-765	130.507	0,32	760-755	375.206	0,92
790-785	78.890	0,19	775-770	114.650	0,28	775-770	142.518	0,35	765-760	413.219	1,01
795-790	61.283	0,15	780-775	120.254	0,29	780-775	155.229	0,38	770-765	453.639	1,11
			785-780	121.937	0,30	785-780	166.610	0,41	775-770	480.378	1,18
			790-785	121.558	0,30	790-785	178.614	0,44	780-775	524.868	1,28
			795-790	121.483	0,30	795-790	192.775	0,47	785-780	576.291	1,41
									790-785	613.301	1,50
									795-790	640.847	1,57
									800-795	806.468	1,97
TOTAL	567.451,00	5,28		980.682,00	2,40		1.582.285,00	3,87		6.525.607,00	15,97
VIDA ÚTIL											27,52



6.2 PROJETO

A concepção do projeto se deu em função da tipologia de resíduos previstos para recebimento e as características da área no que se refere à geologia e hidrogeologia.

A área do empreendimento possui características geológicas vantajosas no que se refere à capacidade de suporte, dispensando a necessidade de se projetar sistemas adicionais de estruturação de base para suporte das camadas de resíduos que irão compor o aterro.

Excetuando-se, a área da fase IV, onde há a presença de uma nascente, as demais áreas do aterro não necessitam de substituição de solo, está sim prevista a retirada de uma camada superficial de solo, necessária à confecção dos diques e sistemas de contenção, bem como para a cobertura intermediária e final dos resíduos.

Assim, para o desenvolvimento do projeto foram estabelecidas as seguintes premissas básicas:

- o fundo (base) do aterro manterá sempre uma distância mínima de 5 m do aquífero freático ou nascentes canalizadas;
- a quantidade prevista para o recebimento de resíduos é de 2.000 t diárias;
- o tratamento de líquidos percolados se dará em estações de tratamento externas (SABESP);
- o projeto contemplará o isolamento final TOTAL do aterro.

A figura 6.2.1 a seguir ilustra a forma final do aterro projetado.

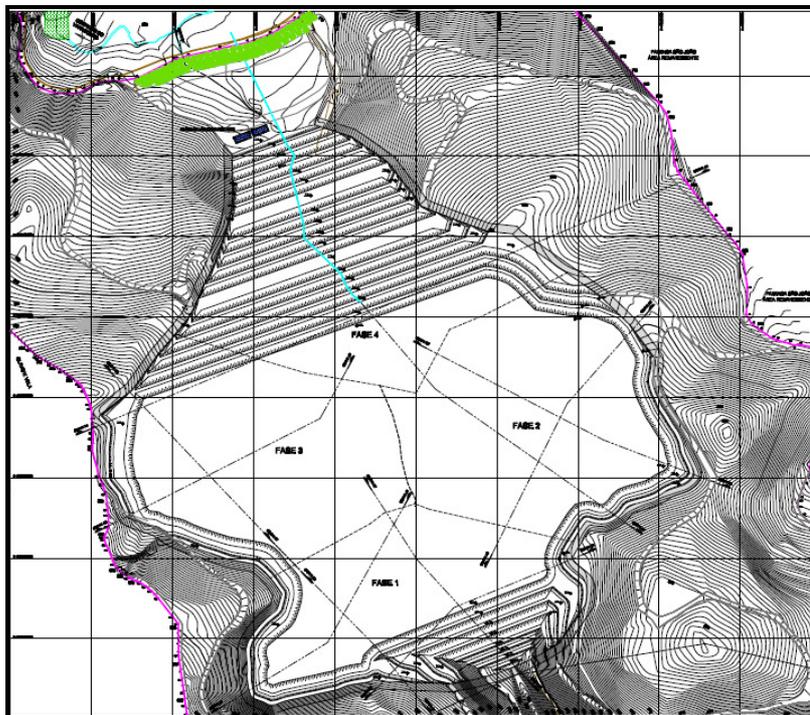


Figura 6.2.1 – Forma final do aterro projetado

6.2.1 Fundação do Aterro Sanitário

Inicialmente foram efetuadas dentro das profundidades possíveis e determinadas pelas sondagens SPT, Geofísica, SEVs e Rotativas, o projeto de corte do terreno, que visa dar uma conformação regular à área, retirada da cobertura vegetal e implantação do sistema de impermeabilização inferior.

Como o projeto foi desenvolvido em fases, não serão realizadas obras em toda a área de uma só vez, mas em pequenas porções, sendo que cada fase poderá ser dividida em subfases, de acordo com o andamento das obras e recebimento de resíduos.

Quando o aterro atingir a sua porção mais baixa será necessário a intervenção na nascente existente neste ponto e a sua canalização até após a Estrada Municipal do Varadouro prevista no projeto.

O projeto de drenagem e proteção da nascente contará com a adoção de um sistema de inspeção que irá facilitar a verificação da integridade da canalização em seu trajeto.

As figuras 6.2.1.1 a seguir ilustra uma obra de drenagem realizada em um empreendimento similar.

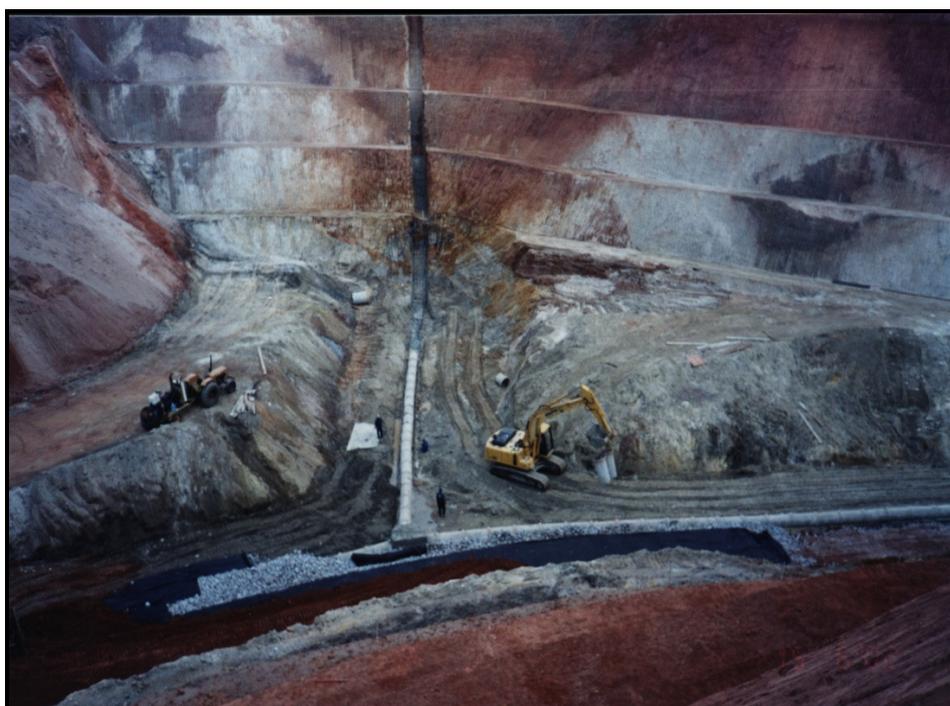


Figura 6.2.1.1 - Detalhe da subida da canalização de inspeção da nascente

Será necessário desviar o córrego para execução da obra de canalização, durante a obra será utilizado um sistema de barreiras, como proteção para que não haja carreamento de materiais sedimentáveis (solo) para ele;

Para ilustrar o desvio mencionado segue foto da barreira com bidim e vergalhão de ferro na figura 6.2.1.3.



Figura 6.2.1.3 - Barreira com bidim e vergalhão de ferro

Será construído um berço de concreto estruturado com malha de ferro, que servirá de suporte para o assentamento da canalização de concreto, conforme demonstrado na figura 6.2.1.4 a seguir.



Figura 6.2.1.4 - Confeção de berço de concreto para assentamento da canalização

O assentamento da canalização se fará, sem rejuntamento das pontas e bolsa, afim de permitir que as águas que possam merejar do fundo e laterais possam entrar no sistema de drenagem, conforme ilustra a figura a seguir;



Figura 6.2.1.5 - Assentamento da tubulação de concreto de 600 mm de diâmetro

Após o assentamento da canalização de concreto armado, será criada um envoltório em pedra para proteção e também para a drenagem de fundo e lateral que possam surgir, sendo este ilustrado na figura 6.2.1.6 a seguir.



Figura 6.2.1.6 - Aplicação de pedra 4 como envoltória da canalização

Após a aplicação da envoltória de pedra será efetuada a proteção da nascente e córrego canalizado, de forma a atender as recomendações da ABNT, de manutenção de uma distância mínima de 3 m entre as águas subterrâneas e o fundo do aterro. Esta proteção será efetuada inicialmente pela aplicação de uma manta geotextil de 200 g/m², a fim de evitar a penetração de finos do solo nas pedras, conforme figuras 6.2.1.7 e 6.2.1.8 a seguir;



Figura 6.2.1.7 - Avanço da execução da canalização após cobertura de solo, brita e geotextil sobre os tubos de concreto



Figura 6.2.1.8 - Conclusão da instalação do geotextil para cobertura da camada de solo



Sobre a manta de geotextil e fundo da área será aplicada uma camada de 5 m de argila e caso seja necessário em função dos testes de compactação que devem ser efetuados na época da obra, poderá ser adicionada bentonita, para atingir o coeficiente de permeabilidade preconizado no projeto de 1×10^{-5} cm/s.

Toda a camada a ser executada deverá ser acompanhada por laboratório de solos para garantir que os coeficientes de permeabilidade e outros controles necessários à compactação.

Este sistema de drenagem e a sua devida proteção inicial não é considerada como sistema de impermeabilização do aterro, mas sim como o solo que irá dar suporte de fundo ao aterro, bem como o distanciamento das águas subterrâneas e superficiais do trecho projetado.

6.2.2 Impermeabilização de Base ou do Fundo do Aterro

Para a proteção das águas subterrâneas e superficiais, o projeto prevê como impermeabilização de base, assim após a aplicação da camada de 5 m de solo compactado, nas áreas drenadas (nascente e córrego) e a regularização do terreno, será aplicada uma dupla impermeabilização constituída de uma manta de bentonita pura, com espessura de 5mm, que corresponde em termos de permeabilidade a 1 m de argila compactada com um coeficiente de permeabilidade de 1×10^{-7} cm/s, aumentando o tempo de detenção da percolação.

Sobre a manta de bentonita será aplicada então, a manta de Polietileno de Alta Densidade - PEAD de 2 mm, constituindo assim com a distância mantida do aquífero freático de no mínimo 5 m, a base impermeabilizante do aterro proposto.

Para o cálculo do tempo de detenção foram utilizados o menor valor e a menor distância a ser mantida do aquífero freático, que é de 5 m, assim temos:

- camada de solo compactado ou natural com coeficiente de permeabilidade de 1×10^{-5} cm/s, cujo tempo de percolação é de 1,6 anos;
- manta de bentonita (GCL) de 5 mm de espessura, cujo tempo de percolação é de 31,7 anos;
- manta de PEAD de 2,0 mm de espessura, que é impermeável;

As figuras 6.2.2.1 a seguir demonstram uma imagem de detalhe desta impermeabilização.



Figura 6.2.2.1 - Aplicação da manta de PEAD para impermeabilização do aterro

6.2.3 Drenagem e Remoção de Líquidos Percolados (chorume)

O projeto prevê a execução de três tipos de drenos, ou seja, um sobre a impermeabilização de base ou inferior, que se trata de um colchão drenante que tomará todo o fundo (base) do aterro e que é constituído dos seguintes elementos (vista de baixo para cima):

- uma manta de geotextil de 600 g/m^2 de espessura, cuja função é a de proteção da manta de PEAD, agindo como antipuncionante;



- uma camada de 0,4 m de pedra 4, que é o dreno propriamente dito;
- sobre a camada de pedra será colocada mais uma manta de geotextil de 200 g/m², que funcionará como uma barreira para finos, evitando o entupimento do dreno de pedra.

O segundo tipo de dreno é aquele projetado para ser implantado nas laterais do aterro e que também visto de baixo para cima se constitui de:

- uma manta de geotextil de 600 g/m² de espessura, cuja função é a de proteção da manta de PEAD, agindo como antipuncionante;
- uma camada de geosaco (cascalho ou brita 2 envolto em bidim costurado em forma de saco) com espessura variando de 0,15 a 0,2 m, que se constituirá no dreno propriamente dito, unindo-se ao dreno de base.

O terceiro tipo é o dreno localizado entre as camadas de lixo, ou seja, assim que uma camada de lixo de 5 m estiver concluída, a camada seguinte só será implantada após a instalação do dreno no trecho da camada já executada e assim sucessivamente até a penúltima camada.

A forma construtiva desse dreno é através da escavação no lixo, nas dimensões constantes do projeto, envolvendo o canal aberto com uma manta geotextil de 200 g/m² e preenchido com brita 4 ou rachão.

6.2.3.1 Tratamento do Chorume

O tratamento do chorume (líquido percolado dos resíduos) vem sendo desenvolvido ao longo de muito tempo e ainda enfrenta dificuldades inerentes à composição química desse efluente líquido que possui características que dificultam o seu tratamento tais como a cor escura e a composição química muito variável, em função de áreas de lixo antigo, áreas de lixo novo, maior ou menor pluviometria e tipologia de resíduos.



Assim os tratamentos anteriormente utilizados como lagoas (sistema australiano), lodos ativados, não tem conseguido atingir os parâmetros preconizados pela legislação vigente, para o seu lançamento num corpo de água receptor.

A melhor solução atualmente é a associação de tratamentos físico-químicos com sistemas biológicos, entretanto, os fatores apresentados acima dificultam muito o tratamento químico, visto que a sua composição varia diariamente, dificultando tratamentos contínuos. Verifica-se ainda que mesmo este tipo de tratamento necessita de complementações finais de polimento considerados tratamento terciários, tais como filtragem em carvão ativo, ultrafiltração e outros.

Outro grande problema enfrentado para o tratamento dos líquidos percolados “in situ”, é a presença de corpo receptor, já que a escolha da área para implantação de aterros tem como premissa básica a manutenção de grandes distâncias de corpos de água, e quando estes existem, o seu caudal (vazão) é baixo não permitindo o lançamento desses efluentes mesmo após serem tratados.

Destaca-se que o regime de lançamento para o estado de São Paulo é de 1,5 vezes a vazão do córrego num período de 24 hs. Entenda-se que a vazão do córrego é medida pelo $Q_{7,10}$, ou seja, a menor vazão medida em sete dias consecutivos no período de maior seca e num período de recorrência de 10 anos.

Enquanto se busca esta alternativa no próprio local, os aterros têm solucionado este problema através de transporte e tratamento adequado em grandes estações de tratamento de esgotos domésticos, que geralmente pertencem aos Serviços Autônomos de Água e Esgotos ou à SABESP.

Dessa forma, a UTGR – Jambeiro adotará neste caso o tratamento externo, provavelmente em estações de tratamento de efluentes da Sabesp, de São Miguel ou a de Taubaté, que deverá ser inaugurada no mês de março de 2010, sendo seu armazenamento

feito em 6 tanques de fibra com capacidade de 100 m³ cada, conforme ilustra a figura 6.2.3.1.1 a seguir.



Figura 6.2.3.1.1 - Fotos do Sistema de Armazenamento de Chorume

6.2.4 Drenagem de Gases

O sistema de coleta de gases a ser implantado no aterro sanitário prevê a futura utilização do biogás, quer seja para o fornecimento direto de gás metano, quer para a geração de energia ou ainda como medida de atenuação de impactos ambientais por meio da queima controlada.

O sistema de drenagem de gases através dos resíduos sólidos é de fundamental importância quando se realiza um projeto de captação de biogás.

A experiência da equipe técnica, adquirida a partir das intervenções em termos de projeto, monitoramento e investigação das reais condições dos maciços sanitários levaram à



constatação da ocorrência de bolsões localizados de gás, a elevada pressão, além daquelas anteriormente preconizadas por estudos e referências anteriores.

Esta situação se dá, principalmente, nas áreas de disposição que carecem de um sistema interno de coleta e drenagem mais intensa, dentro de uma nova conceituação técnica, como a proposta neste projeto. Essa condição, de elevadas pressões, pode prejudicar o controle das condições de estabilidade do maciço de resíduos.

O sistema de captação e coleta de gases proposto está associado à implantação de drenagens de fundação, poços verticais drenantes e drenos horizontais internamente às células seqüenciais, de maneira a, no sentido de cima para baixo, captar e drenar os efluentes líquidos e, no sentido de baixo para cima, captar e conduzir os efluentes gasosos para fora do aterro. Essa concepção visa garantir uma ampla drenagem em toda a massa, minimizando a formação de bolsões de gases e líquidos.

A concepção de tais elementos levou em consideração vários aspectos inerentes não só à captação de chorume como de gases; tomando como exemplo a imposição de poços verticais perpassando toda a altura do maciço sanitário, da fundação à superfície, com o objetivo de coletar os efluentes gasosos em todos os níveis das células interceptadas.

6.2.5 Drenagem de Águas Pluviais

O sistema de drenagem de águas pluviais do aterro sanitário consiste, resumidamente, na implantação de canaletas em concreto e do tipo meia cana, caixas de passagem, bueiro de concreto, descida d'água em gabiões, proteção superficial dos taludes com grama, além dos sistemas dissipadores necessários à jusante e intermediários.

Para a definição da drenagem de um aterro sanitário deve-se levar em consideração as deformações do maciço ao longo do tempo, chegando a recalques e deslocamentos



métricos anuais, e à tendência de como os mesmos se desenvolvem em termos de grandeza e posição das linhas de maior recalque.

Considerando-se também, as alturas totais de escoamento das descidas hidráulicas, às quais estará associada uma elevada energia. É de fundamental importância, desta maneira, a implantação de um sistema que garanta o controle sistemático da energia de escoamento, minimizando o risco potencial de erosões.

Estes sistemas sobre o aterro sanitário irão descarregar em canais definitivos de drenagem, perimetrais ao aterro, retangulares, em concreto armado e alvenaria armada quando apoiado em terreno natural, associados a degraus quando as declividades do terreno de apoio assim o exigirem. Desta maneira, esses canais serão executados já durante o desenvolvimento do crescimento do aterro, de modo a poderem coletar as vazões em cada etapa da obra.

Toda essa concepção garantirá o perfeito controle em termos de captação e condução das águas pluviais evitando o seu encaminhamento aos sistemas de drenagem interna de efluentes líquidos.

6.2.6 Impermeabilização Superior e Cobertura Final do Aterro

A impermeabilização superior é sempre dificultada quando utilizado solo ou argila, visto que a base (lixo) não tem capacidade de suporte suficiente para impedir fissuras na impermeabilização, o que aumenta sobremaneira a quantidade de líquidos percolados.

Assim além da aplicação de 0,3 m de argila sobre o lixo (cobertura final), para esse projeto é proposto a utilização de uma manta de Polietileno de Alta Densidade de 1 mm de espessura que irá impedir que as águas pluviais incidentes sobre o aterro penetrem na massa de lixo.



Sobre a manta de polietileno nas bermas e na camada final do aterro, está previsto a aplicação de argila para a proteção da manta e plantio de gramíneas.

Foram tomados cuidados para que no final da vida útil prevista para o aterro, seja reservada uma área superior não impermeabilizada para a penetração de águas de chuva a fim de propiciar a continuidade da biodegradação dos resíduos e conseqüente produção de gases.

6.2.7 Unidade de Produção de Combustível Derivado de Resíduo – CDR

Visando minimizar a destinação final dos resíduos destinados ao empreendimento no aterro sanitário, é previsto a implantação de uma unidade de reaproveitamento dos resíduos, através da produção de CDR – Combustível Derivado de Resíduos.

A implantação desta unidade ficará vinculada a viabilidade econômica, ou seja, a quantidade de resíduos recebida para produção de CDR, a quantidade que será possível produzir e principalmente o fechamento da venda do material a ser produzido para um cliente em potencial.

O cliente final com maior potencial na região do empreendimento para absorver a produção de CDR é a Votorantin, a qual poderá utilizá-lo em seus fornos em conjunto com galharia e raspas de madeira. A seguir a descrição do processo de produção do CDR.

Inicialmente será realizado um tratamento preliminar totalmente mecanizado, onde todo o resíduo será entregue na instalação e descarregado em um fosso de recepção. Um guincho hidráulico com garras fará o carregamento da esteira de seleção, e mecanicamente serão separados os materiais recicláveis e os resíduos inorgânicos. O lixo triado mecanicamente será conduzido posteriormente a tambores de peneiramento, onde se realizará uma separação de granulação grossa (>40 mm) e uma fina.



Através de uma peneira vibratória os granulados finos são distribuídos a outra correia transportadora e por uma separação manual e um separador magnético para evitar problemas posteriores com o material. Através destas esteiras transportadoras os granulados finos chegam a um reservatório de homogeneização e outro de sedimentação.

Os granulados grossos passam para uma esteira transportadora de classificação manual, na qual se separam os materiais indesejáveis e um separador magnético para separar as peças metálicas ferrosas. Na separação manual serão retirados todos os plásticos a base de PVC, como objetivo de não gerar dioxinas e furanos durante a queima do CDR.

Após a separação manual, os resíduos serão triturados em um moinho para facilitar a queima e aumentar o poder calorífero, e posteriormente compactados em fardos para facilitar o armazenamento e transporte.

6.3 OPERAÇÃO E GERENCIAMENTO DO ATERRO

Procurando minimizar os impactos ambientais causados pela instalação do aterro, serão tomadas todas as medidas necessárias para a construção adequada das células, a compactação e a cobertura diária do lixo.

Os resíduos coletados serão transportados, através dos veículos coletores, ou carretas oriundas de estações de transbordo, que irão diretamente para frente de serviço no aterro sanitário, descarregando junto ao pé do talude do terreno ou da camada em operação.

Em seguida, será distribuído no pé do talude e empurrado pelo trator de esteira de baixo para cima, contra o barranco, ou talude da célula anterior, formando uma rampa.

O talude será inclinado na proporção adequada, e a altura da célula será conforme projeto, formada por camadas compactadas sucessivamente, de 30 a 60 cm de espessura. A



inclinação dos taludes pode sofrer alterações de acordo com estudos geotécnicos ou especificações do projeto para a localidade.

6.3.1 Compactação

A compactação será realizada pelo próprio trator de esteiras, que é um equipamento normal de um aterro sanitário, e se processa no decorrer da distribuição do lixo para formação da célula.

Para conseguir a compactação máxima, o trator passará de 3 a 5 vezes sobre a camada de lixo espalhada, em sentido ascendente do talude, para que seu peso, concentrando-se na parte traseira do sistema de esteiras, quebre as caixas e reduza o volume do lixo de forma mais eficiente do que se empurrasse o material de cima do talude para baixo. Desta forma, este procedimento de compactação aumenta o rendimento e a capacidade final de construção das células de lixo, possibilita o tráfego imediato dos veículos de coleta e transferência, carregados, e dos equipamentos sobre a parte já realizada do aterro, reduz os recalques futuros da massa aterrada, e por fim, aumenta a capacidade da área.

A experiência em aterros já executados demonstrou que estes procedimentos permitem uma capacidade de carga inicial de 2 kg/cm^2 , possibilitando o trânsito imediato sobre as células de caminhões basculante com material de cobertura, sem qualquer problema, uma vez que os mesmos operam no sistema “aterro de ponta”, ou seja, trafegam sempre por onde já foi executada a cobertura.

6.3.2 Recobrimento

A solução ideal para o recobrimento das células é sua execução ao final do dia de trabalho. O lixo depositado em todas as superfícies nunca ficará exposto, sendo recoberto



com solo, imediatamente após o final da jornada de trabalho, formando-se uma camada de terra de 20 a 30 cm de espessura.

O material de cobertura será obtido de escavações realizadas na própria área do aterro, quando necessário o material será importado de áreas internas e transportado em caminhões basculante até o local da frente de trabalho.

6.3.3 Disposição Final dos Resíduos em Épocas de Chuvas

As chuvas intensas dificultam a operação de aterros sanitários. Quando ocorrem por longos períodos, podem provocar o rompimento do sistema de drenagem implantado, além de dificultar o acesso dos veículos transportadores de lixo nas frentes de operação do aterro sanitário.

Os acessos internos do aterro sanitário serão mantidos de modo a propiciarem condições de tráfego inclusive em épocas intensamente chuvosas, pois contarão com um adequado sistema de drenagem. Além disso, os acessos e pátios internos serão devidamente recobertos com cascalho, para facilitar o tráfego de veículos e de caminhões.

6.3.4 Descrição da Manutenção Geral do Aterro

A manutenção permanente do aterro sanitário visará à garantia de uma operação contínua e segura das atividades, mesmo em épocas de chuvas intensas. Da mesma forma, a manutenção permitirá a realização dos serviços de encerramento do aterro dentro dos requisitos da boa técnica da engenharia sanitária, assegurando os aspectos técnicos exigidos nos estudos e projetos.

Este serviço contempla basicamente a manutenção preventiva e corretiva das instalações, bem como a sua limpeza, reparos de pintura, equipamento de proteção contra incêndio, manutenção e limpeza dos equipamentos.



Os serviços de manutenção periódica serão os seguintes:

- manutenção do sistema viário;
- manutenção do sistema de drenagem de efluentes líquidos percolados;
- manutenção do sistema de drenagem de gases;
- manutenção das células acabadas;
- manutenção da cobertura vegetal sobre as células;
- manutenção do sistema de drenagem de águas pluviais;
- manutenção das instalações do aterro sanitário;
- manutenção da balança.

6.3.5 Instalações de Apoio

A estrutura do novo aterro sanitário será dotada de toda estrutura de apoio necessário ao adequado desenvolvimento dos trabalhos de operação e coordenação técnica, além do controle da qualidade, planejamento, recrutamento de pessoal, e demais atividades administrativas rotineiras.

Para tanto, toda a área que abrigará o aterro sanitário será cercada para definir, principalmente seus limites físicos e impedir o acesso de animais domésticos e pessoas estranhas à área de operação. Essa cerca será confeccionada preferencialmente em tela (para reter materiais leves, carregados pela ação do vento), envolvida por um sistema de “cinturão vegetal” formado por sansão do campo (uma fileira), por exemplo, plantados com espaçamentos adequados (a cada 0,5 m), seguido, por pelo menos duas fileiras de vegetação de maior porte como eucaliptos. Esse sistema de “cinturão vegetal” é exigido pelos órgãos ambientais e visa reter poeiras, formadas durante a operação do aterro, bem como reduzir o impacto visual e a propagação de odores nas áreas vizinhas ao aterro.

O empreendimento contará com um sistema de abastecimento de água próprio, obtido através da perfuração de um poço freático com profundidade variando entre 40 e 80



m, com vazão de pelo menos 40³/dia e instalação de um reservatório elevado, com capacidade para 30 m³.

Para o fornecimento de energia elétrica, será instalado, no local, um posto de transformação com capacidade para pelo menos 300 KVA, além de toda a malha de iluminação interna da área do empreendimento.

Um sistema de arruamento adequado também será construído no local, com pistas duplas, pavimentadas, nas vias principais internas que darão acesso interno ao aterro, separadas por canteiro central. Os sistemas de arruamentos que farão as interligações de todas as demais estruturas descritas a seguir, inclusive os estacionamentos também serão pavimentados e dotados de estruturas de drenagens eficientes. Os canteiros centrais, rotatórias e estacionamentos serão arborizados e ajardinados.

Além de todos os elementos descritos, a estrutura do novo empreendimento contará também com as seguintes unidades:

- administração;
- auditório;
- garagem de máquinas;
- oficina, borracharia e garagem;
- portaria;
- quiosque;
- refeitório;
- sala de pesagem com sanitário;
- vestiário/almoxarifado;
- instalação para lavagem de veículos.



6.4 DADOS GERAIS

A organização prevista pela ENGE P para o gerenciamento dos serviços de implantação e operação do aterro sanitário de resíduos sólidos é fruto da conjugação de experiência, adquirida, em serviços similares de complexidade análogo aos presentes, que indica como solução mais adequada à administração dos serviços, aquela que conduza à simplicidade operacional, fundamentada em organograma direto, capaz de caracterizar claramente as funções e responsabilidades.

Desta forma, o organograma proposto para os serviços será constituído por uma estrutura liderada pelo Gerente do Departamento Operacional, que coordenará as funções de supervisão dos Setores, conforme pode ser visualizado na figura 6.4.1 apresentada a seguir.

Conforme demonstrado, a estrutura do aterro é encabeçada pelo gerente, que representa a ENGE P, atuando diretamente na implantação e operação do aterro, não podendo este responsabilizar-se pela tomada de decisões, e sim, pela execução destas. O gerente do aterro terá como subordinados o setor administrativo e o setor de operação do aterro.

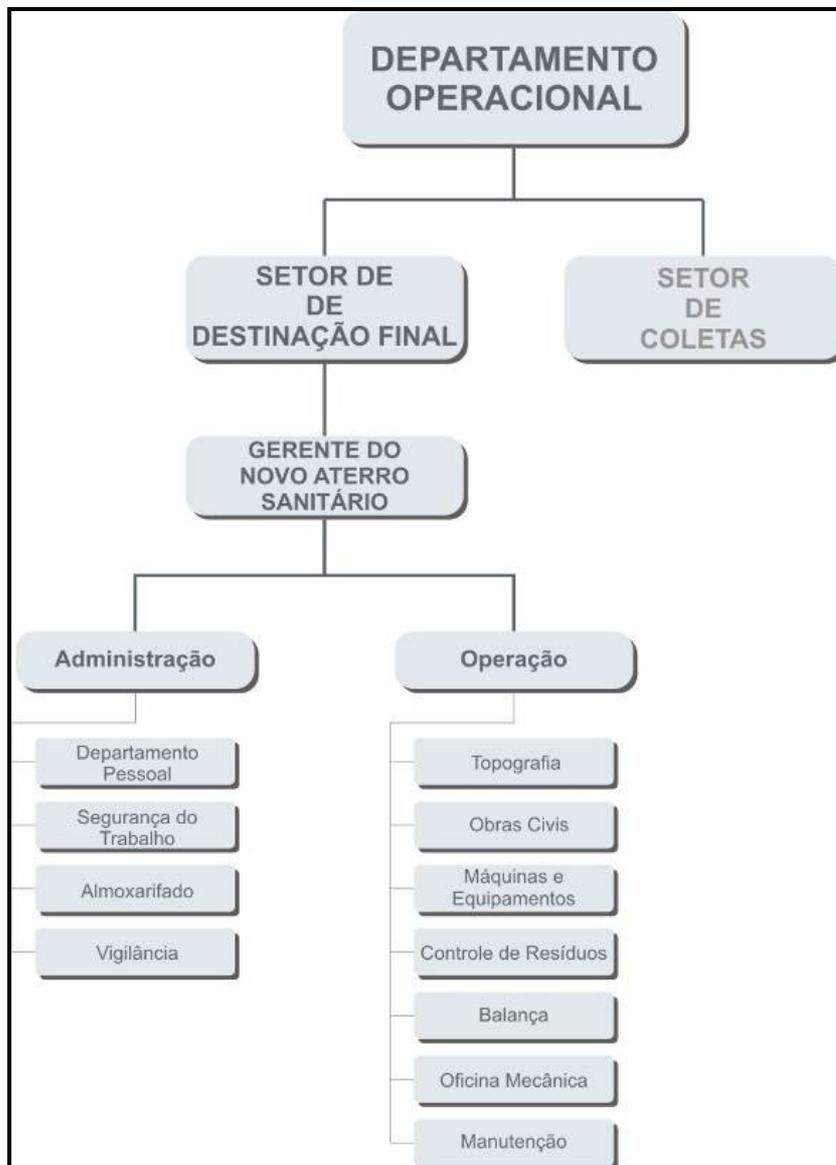


Figura 6.4.1 – Organograma proposto

Administração

Serão responsáveis por toda a rotina administrativa do aterro sanitário, desde a rotina de pessoal, relações sindicais, suprimentos, apontamento, pagamentos, Segurança e Medicina do Trabalho, Vigilância e Segurança Patrimonial.

Operação

Será responsável pela operacionalização dos serviços, de acordo com os métodos executivos, cumprindo o planejamento estudado pela área técnica, tomando as providências



necessárias de coordenação e entrosamento entre as frentes de serviço e demais áreas de apoio. Terá como incumbência básica, distribuir tarefas às suas equipes, orientando-as, bem como requisitar junto à Residência da Obra e áreas afins, todos os recursos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços.

6.4.1 Dimensionamento Quantitativo da Mão-de-Obra Operacional

O quadro exposto a seguir demonstra o dimensionamento da mão-de-obra operacional por categoria profissional, prevista para a realização dos serviços de serviços no aterro. Para o dimensionamento da mão-de-obra operacional levamos em consideração os diversos serviços que serão realizados, os equipamentos mobilizados e os turnos de trabalho do aterro.

Isto posto, ao dimensionamento apresentado acrescenta-se na tabela 6.4.1.1 a seguir, formalizando a mão de obra necessária para os diversos serviços operacionais no atual aterro sanitário.

Tabela 6.4.1.1 – Composição da Equipe

COMPOSIÇÃO DA EQUIPE	QUANTIDADE	TURNOS
Operação do Aterro Sanitário		
Operador de máquina	6	2
Motorista de caminhão	6	1
Ajudante de Serviços Gerais	12	2
Administração/monitoramento		
Encarregado de aterro	2	2
Estagiário (20 horas semanais)	2	1
Administrativo	6	1
Vigilância – 24 horas	1	4 (*)
Responsável técnico	1	1
Comercialização	3	1
TOTAL	27	2

* incluindo folguista



7 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

7.1 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

Segundo a Resolução CONAMA 1/86, nos estudos de impacto ambiental deve ser “definido os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza”.

As definições espaciais do estudo objetivaram estabelecer os espaços passíveis de sentirem os efeitos, negativos ou positivos, do empreendimento, tanto os espaços sujeitos aos efeitos diretos e indiretos, em curto, médio ou longo prazo e em seus diferentes meios (físico, biótico e antrópico). Os limites aqui mencionados foram definidos de modo a englobar toda a região afetada em todos os meios, considerando-se que as áreas de influência para cada um possuem extensões diferentes.

Assim, foram definidas as áreas de influência do empreendimento, denominadas: Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta do empreendimento (AID) e Área de Influência Indireta do empreendimento (AII).

7.1.1 Área Diretamente Afetada (ADA)

Considerou-se Área Diretamente Afetada (ADA), positiva ou negativamente, aquelas áreas em que os efeitos são produzidos por uma ou mais atividades tecnológicas do empreendimento. No caso de Aterro de Resíduos, considerando-se as características de projeto e medidas mitigadoras, considerou-se a ADA como sendo a área total do empreendimento, onde será realizada a implantação de prédios, sistema de armazenamento de efluentes e circulação de máquinas e equipamentos, ou seja, a área total de intervenção do projeto conforme ilustrado na figura 7.1.1.1.

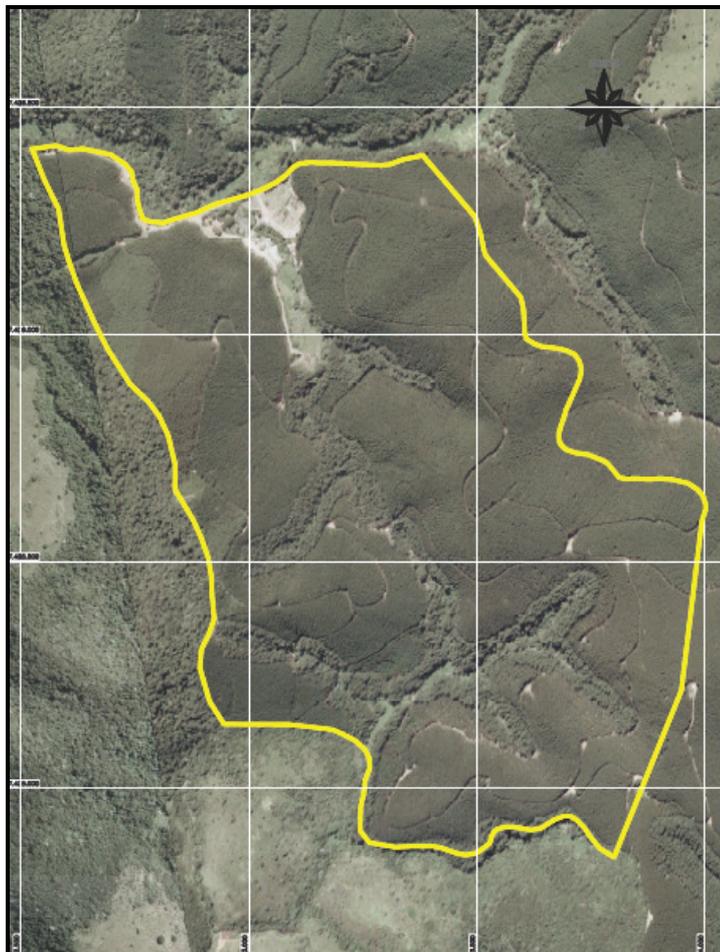


Figura 7.1.1.1 – ADA

7.1.2 Área de Influência Direta (AID)

Considerou-se a Área de Influência Direta (AID) a área onde os efeitos são induzidos pela existência do empreendimento e não como consequência de uma atividade específica do mesmo. Conforme dito anteriormente, para cada meio (físico, biótico e antrópico) existe uma delimitação espacial de influência (negativa ou positiva) por parte do empreendimento, considerando-se suas características, que são bastante diferentes. Assim, foi delimitado um raio a partir da ADA, com o objetivo de justapor as áreas de influência de cada meio em uma única área. Temos então a AID do empreendimento, considerando os meios físico e biótico, está contida num raio de 2.000 m a partir da borda da ADA.

Cabe ressaltar que dentro deste limite definido como AID, todo o entorno norte, nordeste, leste e sudeste pertence a Fazenda São João, e é caracterizada pelo plantio de eucalipto, já a porção sul, sudoeste e oeste é caracterizada por vegetação nativa. A figura 7.1.2.1 ilustra a essa AID do empreendimento.

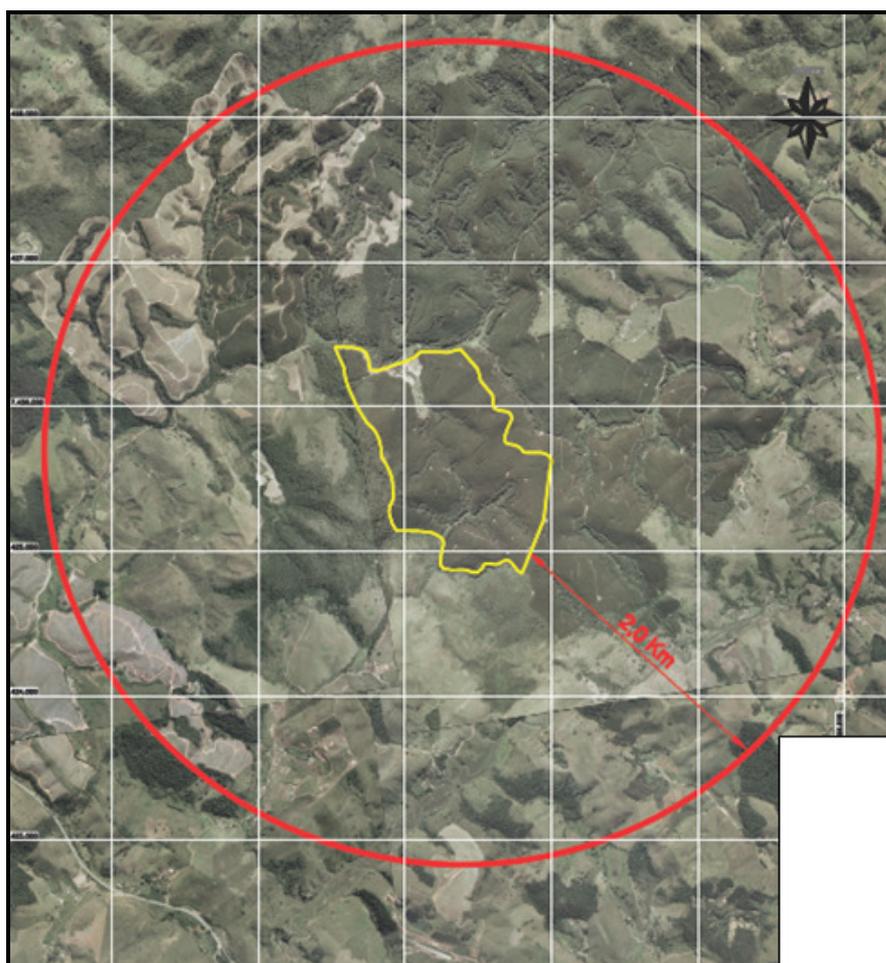


Figura 7.1.2.1 – AID

7.1.3 Área de Influência Indireta (AII)

A Área de Influência Indireta (AII) é definida como a área real ou potencialmente afetada pelos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento, abrangendo os ecossistemas e o sistema sócio-econômico que podem ser impactados pelas alterações ocorridas na área de influência direta.

Como se trata de um empreendimento de atuação regional estimou-se a AII como sendo a área de influência comercial pretendida pelo empreendimento, ou seja, os municípios de Jambuí, o litoral norte paulista (Ubatuba, Caraguatatuba, Ilhabela e São Sebastião), São José dos Campos, Paraibuna, Jacareí, Natividade da Serra, Redenção da Serra e Caçapava.

A área de influência indireta pode ser mais bem visualizada na figura 7.1.3.1 a seguir.



Figura 7.1.3.1 - AII



8 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

8.1 DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO

8.1.1 Caracterização Climática

A região a ser analisada situa-se no município de Jambuí/SP, e se localiza a 23.271511° de latitude Sul e 45.753288° de longitude Oeste com altitude em torno de 720 metros, na Região Sudeste do Brasil, na porção este do Estado de São Paulo.

Trata-se de região com topografia acidentada, apresentando elevações que ultrapassam 1.000 m nos setores este e sul, com maior proximidade da segunda. O setor leste-norte após algumas ondulações é dominado pela região do Vale do Paraíba. Portanto, geograficamente localiza-se em região de transição entre o Vale do Paraíba a noroeste e a Serra do Mar a sudeste na porção este do estado de São Paulo.

Climatologicamente localiza-se em uma região de características de transição entre os climas quentes de latitudes baixas e os climas mesotérmicos de tipo temperado das latitudes médias (Nimer, 1979). Na classificação climática internacional se enquadra segundo Köppen na Classe C com tipo Cwa, que corresponde ao clima característico dos altiplanos tropicais. A região caracteriza-se por apresentar clima úmido com invernos amenos e secos e verões longos e quentes (Ahrens, 1994).

As características topográficas nas vizinhanças do empreendimento podem ser vistas na figura 8.1.1.1 em seguida.

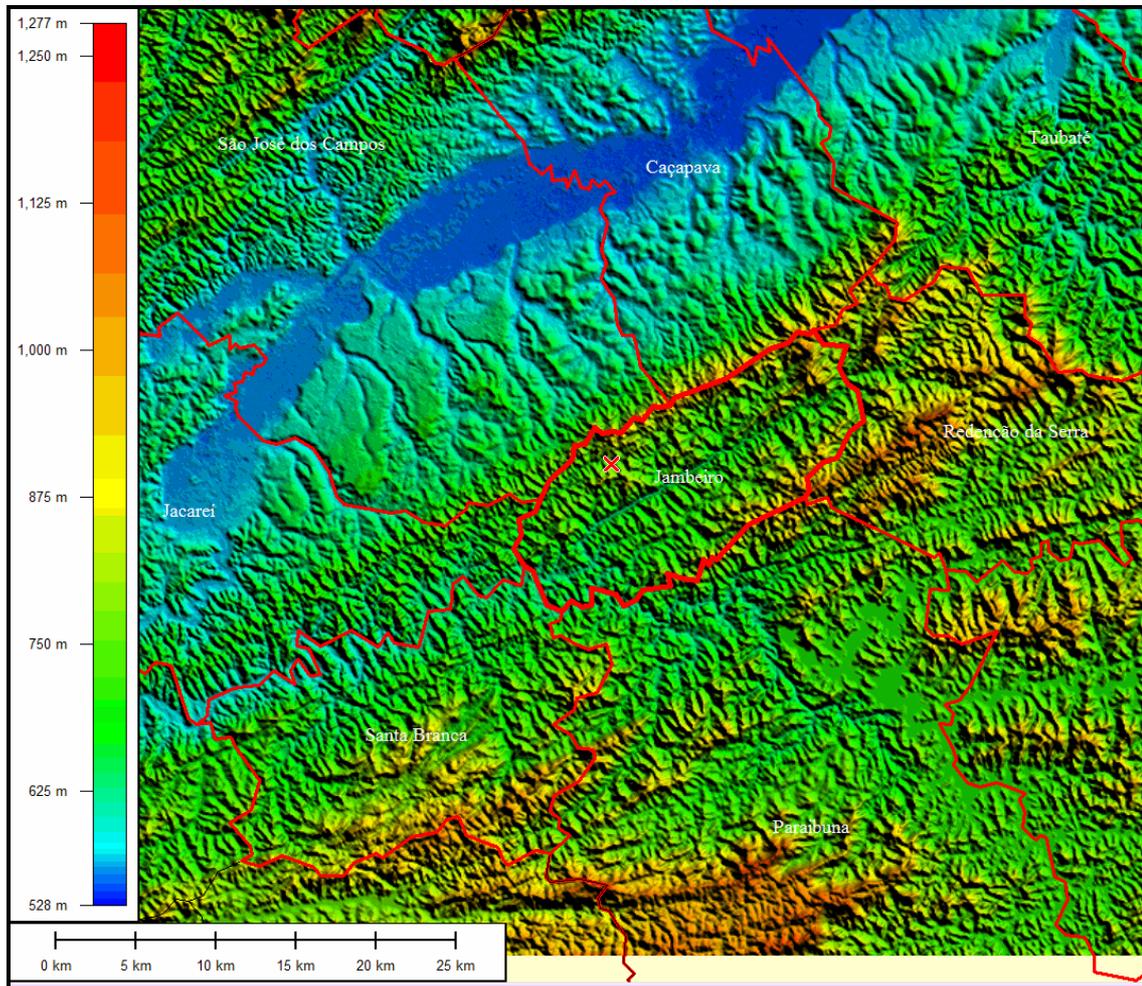


Figura 8.1.1.1 – Carta topográfica da região
Fonte: Imagem processada do Shuttle Radar Topography Mission

Dada a sua posição geográfica, a região em estudo é afetada pela maioria dos sistemas de grande escala provenientes do Pólo Sul que atingem o sul/sudeste do país. Vórtices ciclônicos de altos níveis, originários do Oceano Pacífico polar, organizam-se com intensa convecção associada à instabilidade causada pelo jato subtropical. Também, as linhas de instabilidade pré-frontais, geradas a partir da associação de fatores dinâmicos de grande escala e características de meso escala, são responsáveis pelo aumento da instabilidade atmosférica e precipitações intensas (Cavalcanti e outros, 1982).

Um fenômeno de grande escala que se destaca na instabilização da atmosfera é a passagem de frentes frias, que além da instabilidade, normalmente está associada à precipitação quando da sua passagem sobre a região. Considerando sua escala espacial,



pode-se analisar a frequência de sua passagem sobre Jambuí como da mesma ordem daquela observada pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB sobre a cidade de São Paulo. A tabela 8.1.1.1 mostra a frequência mensal de passagem de sistemas frontais sobre São Paulo entre 2004 e 2008.

Tabela 8.1.1.1 – Frequência mensal de passagem de Sistemas Frontais sobre São Paulo entre 2004 e 2008

MÊS	ANO				
	2004	2005	2006	2007	2008
Janeiro	5	5	6	5	5
Fevereiro	6	6	4	3	5
Março	7	5	5	4	4
Abril	5	6	4	6	3
Mai	6	4	4	6	4
Junho	6	3	5	4	3
Julho	5	5	5	4	4
Agosto	6	4	3	5	7
Setembro	5	5	5	3	4
Outubro	6	8	5	6	6
Novembro	6	4	4	5	4
Dezembro	6	6	4	5	4
TOTAL	69	61	54	56	53

Fonte: CETESB, 2009

Observa-se na tabela anterior que não existem meses ou estações do ano preferenciais com relação à passagem de sistemas frontais sobre São Paulo. Em média houve a passagem de mais de um sistema frontal por semana ao longo do ano. Observa-se ainda que embora tenha havido um aumento de dois sistemas de 2006 para 2007 o número de sistemas tem diminuído à partir de 2004, quando houve um pico de 69 sistemas frontais passando sobre São Paulo.

No que tange a influência da passagem dos sistemas frontais, pode-se considerar dois efeitos imediatos durante sua passagem, a instabilização da atmosfera e a precipitação associada, o primeiro favorecendo a dispersão de efluentes, e o segundo provocando o processo de limpeza da atmosfera.

O clima na região também é afetado por outro fenômeno que ocorre esporadicamente sobre a mesma, mas cujos efeitos são bastante significativos, é a chamada “Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)”. Trata-se também de um sistema de grande escala que se caracteriza pela atuação de sistemas tropicais em conjunto com sistemas típicos de latitudes médias. Durante os meses de maior atividade, o fenômeno faz com que uma banda de nebulosidade permaneça semi-estacionária por vários dias sobre a região, o que favorece a ocorrência de precipitação intensa e continuada (Kodama, 1993).

As condições meteorológicas predominantes na região são apresentadas utilizando séries temporais de dados coletados na região. Como além de dados de precipitação, não são coletados dados meteorológicos rotineiramente em Jambeiro, adotando critério estabelecido pela Organização Meteorológica Mundial (WMO), utilizaram-se dados coletados em São José dos Campos (distante cerca de 20 km do local do empreendimento), sem prejuízo nas avaliações das condições ambientais. Foram utilizados na presente análise dados coletados pela CETESB e pela Aeronáutica no aeroporto de São José dos Campos. Os dados se referem ao período de 2004 a 2008.

A figura 8.1.1.2 mostra o comportamento da temperatura média mensal na região de Jambeiro, SP.

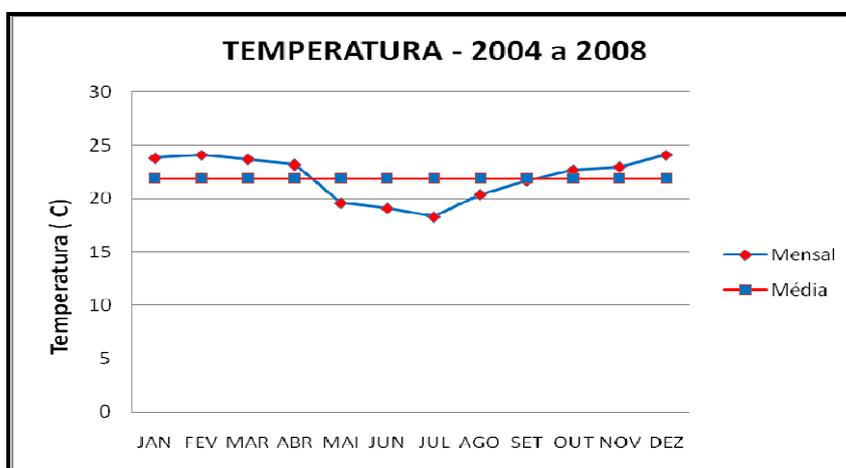


Figura 8.1.1.2 – Temperaturas médias mensais coletadas pela CETESB e Aeronáutica em São José dos Campos entre 2004 e 2008
Fonte: CETESB e Aeronáutica

A figura anterior mostra um padrão de temperatura típico de latitudes médias com um valor médio anual em torno de 21,9 °C entre 2004 e 2008. Ainda de acordo com a figura 8.1.1.2, a temperatura média mínima observada é de 18,3 °C em julho e a média máxima é de 24,1 °C observada em fevereiro e dezembro.

No que tange a temperatura, pode-se inferir basicamente dois períodos condicionantes dos fenômenos de dispersão atmosférica. O período teoricamente desfavorável ao processo de dispersão de poluentes compreende os meses de maio a setembro, onde as baixas temperaturas tendem a provocar maior estabilidade da atmosfera, que dificultam os processos dispersivos. Em contrapartida, entre os meses de outubro a abril, as temperaturas mais elevadas tendem a gerar maior instabilidade na atmosfera com o processo de dispersão se tornando mais efetivo.

Outro parâmetro meteorológico que influencia as condições meteorológicas de uma região é a umidade. A figura 8.1.1.3 mostra a variação mensal da umidade média mensal para a região analisada.

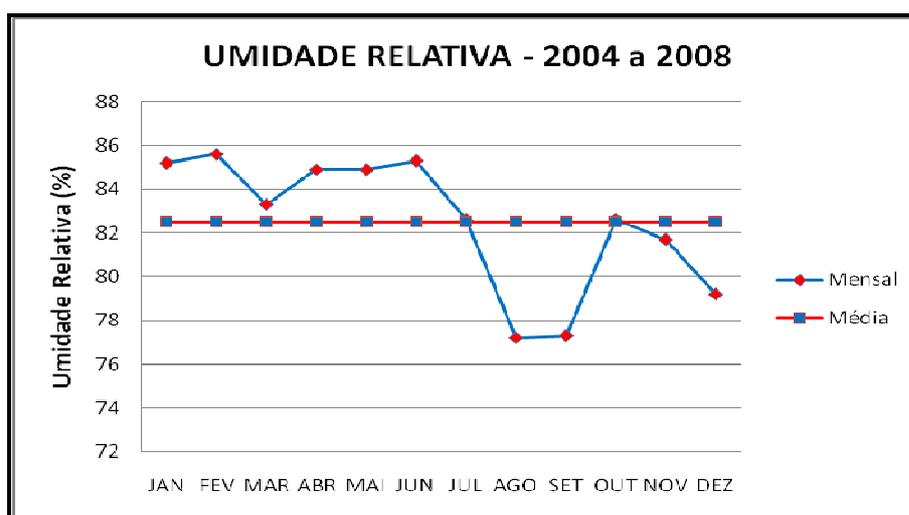


Figura 8.1.1.3 – Umidades Relativas médias mensais coletadas pela CETESB e Aeronáutica em São José dos Campos entre 2004 e 2008
Fonte: CETESB e Aeronáutica

A figura anterior mostra que a região de Jambuí apresenta uma umidade relativa média anual de 82,5%, com uma amplitude de 8,4% no ano, mostrando um padrão bastante homogêneo ao longo do ano, e indicando região com índice de umidade relativamente alto.

Valores altos de umidade relativa estão associados a altos índices de precipitação principalmente nos períodos de primavera e verão quando sistemas convectivos são favorecidos pelo aquecimento superficial e alta presença de vapor d'água na atmosfera. Por outro lado, durante os meses de outono e inverno altos índices de umidade relativa associadas com condições de estabilidade atmosférica favorecem a formação de nevoeiros, mormente nos períodos noturnos e madrugada.

Outro fator determinante nas condições climáticas regionais é a precipitação que além de governar o ciclo hidrológico promove o processo de “limpeza” da atmosfera. Na figura 8.1.1.4 é mostrado o comportamento da precipitação para a região em estudo. Os dados de precipitação utilizados foram observados pelo SIGRH – Sistema de Informações para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, órgão do governo de Estado de São Paulo, no período entre 1970 e 2002 (normal climatológica de 30 anos) (SIGRH, 2009).

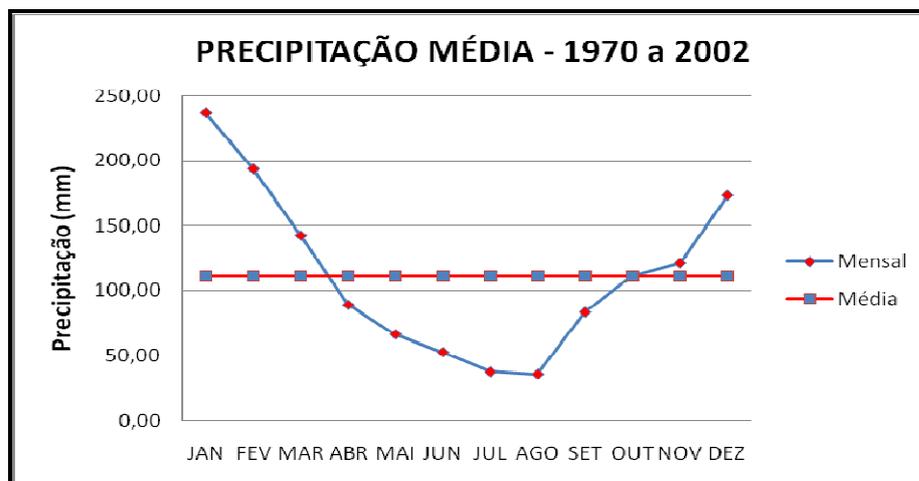


Figura 8.1.1.4 – Precipitações médias mensais coletadas pelo SIGRH entre 1970 e 2002
Fonte: SIGRH



A figura anterior mostra que em termos de volume de precipitação anual o total chega a 1337,9 mm, o que caracteriza um regime de precipitação típico para a região. Mostra ainda que o período coberto pela normal climatológica apresentou precipitação abundante na média do mês de janeiro com 231,0 mm, muito acima da média anual que foi de 111,5 mm. Demonstra também um padrão de chuvas com máximo no período de verão, chegando a 231,0 mm no mês de janeiro e um mínimo de 36,1 mm em agosto.

No que se refere a problemas de poluição atmosférica, a precipitação é fator favorável à dispersão de poluentes, pois indica que a atmosfera apresenta-se instável, gerando movimentos ascendentes de ar nos baixos níveis da atmosfera que tendem a diluir mais rapidamente os poluentes.

Além disso, durante a sua ocorrência provoca o chamado “washout” que consiste essencialmente de uma “lavagem” da atmosfera, onde os materiais em suspensão são removidos. Ainda, o solo umedecido inibe a ressuspensão das partículas para a atmosfera. Além desses parâmetros meteorológicos, outro fator determinante nas condições climáticas de uma região é o regime dos ventos predominantes.

Com relação ao vento, além dos sistemas de grande escala que atuam na região, é importante considerar as condições de meso e micro escalas, sendo que neste último quesito, as condições físicas (topografia, obstáculos e cobertura superficial) são de grande importância.

A distribuição das intensidades e direção predominante do vento para a região foi observada pela CETESB e é apresentada na figura 8.1.1.5.

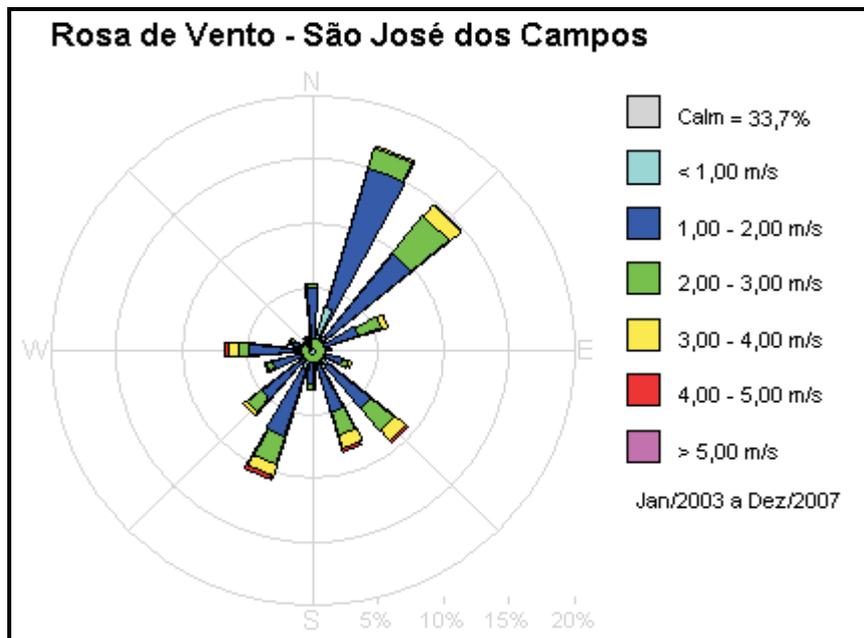


Figura 8.1.1.5 – Direção e intensidade do vento coletadas pela CETESB em São José dos Campos entre 2003 e 2007
Fonte: CETESB, 2007

A figura anterior mostra uma predominância de ventos soprando do setor N-NE com uma frequência em torno de 17% com a maioria das intensidades entre 1 e 2 m/s e cerca de 2% com intensidades entre 2 e 3 m/s. Já a componente de NE apresenta uma frequência próxima de 15% com cerca de 9% de intensidades entre 1 e 2 m/s, 4% com intensidades entre 2 e 3 m/s e 2% com intensidades entre 3 e 4 m/s. Existe ainda uma componente secundária respondendo por cerca de 11% soprando do setor S-SW com intensidades que em alguns casos chegam a 5 m/s.

O percentual de calmaria chegou a 37% na média anual, nos dados observados pela CETESB. As condições de calmaria e de menor intensidade do vento ocorreram no pico do inverno entre junho e julho enquanto as condições de maior ventilação ocorreram durante a primavera. A intensidade do vento ao longo do ano indica presença constante e efetiva de movimentações de massas de ar. Trata-se de parâmetro fundamental na eficiência dos processos dispersivos determinando o potencial de dispersão de efluentes da região.

Cabe ressaltar que a análise do campo de vento é de particular importância em estudos de dispersão, tendo em vista que suas condições determinam o transporte, trajetória e concentrações de possíveis plumas de efluentes.

A figura 8.1.1.6 mostra a localização do empreendimento dentro de sua área de influência e a direção do vento predominante.



Figura 8.1.1.6 – Localização da área do empreendimento com direção do vento predominante
Fonte: Google Earth, 2009

Alem da própria distância entre a cidade e a região do empreendimento, cabe ressaltar que Jambeiro está localizado a nordeste da região do empreendimento e como a predominância do vento é justamente do setor norte-nordeste, conforme mostrado nas figuras 8.1.1.5 e 8.1.1.6 apresentadas anteriormente, não deverá sofrer efeitos de eventuais emanações provenientes do empreendimento.



A análise físico-meteorológica da região de Jambuí mostra condições favoráveis aos processos dispersivos considerando os diversos aspectos e fenômenos meteorológicos avaliados, sendo adequada, portanto, à implantação de empreendimentos como o proposto.

8.1.2 Aspectos Geológicos, Geotécnicos, Geomorfológicos, Hidrogeológicos e Recursos Hídricos

O procedimento para a caracterização regional e local do trabalho foi obtido através da integração de dados preexistentes em múltiplas escalas, para apresentação dos aspectos geológicos, geotécnicos, geomorfológicos, hidrogeológicos e recursos hídricos, enriquecidos com informações primárias de mapeamento cartográfico e métodos indiretos como a geofísica sobre a área de intervenção.

Para a análise litológica e suas estruturas geológicas os métodos diretos foram obtidos através da observação direta, in situ por meio de sondagens precedidos de amostragem de solo para caracterização do solo.

A visão integrada proporcionada pela análise destas informações multiescalas permitiram a elaboração de um diagnóstico do meio físico da área de interesse e de sua área de influência, além da identificação dos principais pontos de interface entre a instalação e a operação do aterro sanitário e o meio ambiente, a avaliação dos impactos associados, e a proposição de medidas mitigadoras e monitoramento necessários a sua instalação e desenvolvimento.

8.1.2.1 Geomorfologia Local

Situada em uma região com poucos mapeamentos geomorfológicos em escala de detalhe são quase inexistentes os trabalhos que compreendam as características do relevo original e principalmente as alterações ocorridas nas áreas urbanas.



Localizada a sul da Serra do Jambeiro, desenvolve elevações que se encontram niveladas a altitudes da ordem de 900 m e a 700 m no vale do rio Varador.

As encostas com amplitudes de até 150 m apresentam perfis convexos a retilíneo com declividades de até 35%. São sulcadas por ravinas secas e vales fechados que desenvolvem um padrão de drenagem dendrítico a sub-retangular os quais propiciam a atuação de processos erosivos em detrimento aos de acumulação.

Estes morros têm topos arredondados, que passam a encostas convexas e com perfis retilíneos e declividades média entre 10% a 35%, sendo que nas porções côncavas das encostas associadas a taludes de ravinas elas atingem valores superiores a 40%. A metade sul da gleba destinada ao empreendimento é separada da área de intervenção direta por um divisor de água alongado EW, a altitude de 770 m.

A área de intervenção direta ocupa um pequeno vale fechado, com dimensões longitudinais máximas de aproximadamente 800 m e 700 m de largura, o qual configura a forma de um anfiteatro. Os morros que delineiam do entorno da área constituem uma quebra marcante no relevo local, cujas encostas ora abruptas ora suaves se desfazem e individualizam morrotes no interior da área de interesse. As amplitudes desses morrotes variam de 40 a 80 m, tendo como nível de base o córrego sem nome a cota de 725 m.

Nas vertentes deste vale desenvolvem-se ravinas que drenam as águas pluviais superficiais de forma convergente, em direção ao centro do anfiteatro, onde sua drenagem é feita no sentido norte por um pequeno canal de drenagem sem nome, afluente do rio Varador. A porção sul da gleba onde se situa a área de compensação ambiental é drenada no sentido sul pelas cabeceiras do córrego São João, afluente do rio Capivari. Os rios Varador e Capivari são ambos afluentes do rio Paraíba do Sul a distâncias aproximadas de 17 km e 9 km respectivamente do limite da gleba analisada.

Os vales são fechados e abertos, com a presença de planície aluviais interiores restritas, destacando-se aquela formada próxima à confluência com o rio Varadouro, as margens do córrego local sem nome, formando uma estreita faixa aplainada de fundo de vale, conforme apresentado na figura 8.1.2.1.1 a seguir.



Figura 8.1.2.1.1 - A foto mostra o aspecto da planície aluvial no vale do rio Varador e sua relação com o relevo adjacente

De uma maneira geral para a área do empreendimento os elementos do relevo conservam as características naturais, onde a antropização limita-se basicamente aquela devido ao uso pelo reflorestamento e a abertura de estradas e pátios de circulação de máquinas e instalação de alguns equipamentos agrícolas e construções.

As Leis Federais n. 6.766/79 e 4.771/65 estabelecem as restrições e ou vocações relativos ao uso e ocupação do solo, e a implantação de loteamentos e as áreas de preservação permanente, etc.



Com base nessas recomendações as seguintes classes de declividade foram adotadas para o presente estudo:

- >35% - intervalo previsto pela lei 6.766/79, passível de ocupação mediante apresentação de projetos especiais;
- 25% a 35% - intervalo considerado crítico em estudos geomorfológico sobre processos erosivos;
- 10% a 25% - área considerada pouco críticas em estudos geomorfológicos;
- 2% a 10%- áreas planas associadas a fundos de vales e planície que são sujeitos a riscos de inundação.

Na carta de declividade sobressaem duas classes de vertentes predominantes na área. Uma com inclinações consideradas pouco críticas de 2% a 20% e outra média crítica de 20% a 30% de declividade.

A confecção de um mapa de declividade mostra a distribuição de vários intervalos de declividade da área em tela, para tanto foram individualizadas áreas com médias de declividade contemplando os seguintes intervalos e distribuição:

- de 2% a 5% - que se associa a região do principal vale de drenagem que secciona a área;
- de 5% a 10% - predominantes nas áreas de topos convexos e aplainados dos morros paralelos;
- de 10% a 25% - com áreas predominantes nas altas vertentes próximo aos topos;
- de 25% a 35% - predominam nas áreas, alta e baixa vertentes;
- > 35% - constitui a área mais expressiva da gleba ocupando predominantemente as áreas de médias vertentes.

Neste processo foi confeccionada uma carta de declividade (Figura 8.1.2.1.2), utilizando-se a base topográfica na escala de 1:1.000 usando como método a generalização dos declives e interpolação das curvas de nível (método precisão) considerado adequado para o presente trabalho.



8.1.2.2 Geologia

As áreas do empreendimento e de influência pertencem às bacias do Rio Varadouro e Rio Paraíba do sul. É representada por rochas cristalinas pré-cambrianas e ocorrem ainda associados, sedimentos terciários - quaternários de origem fluvial.

As principais litologias presentes na região do empreendimento e entorno são os gnaisses, granitos gnáissicos, gnaisses migmatitos mica xistos, metarenitos, filitos, metassiltitos, quartzitos e sedimentos aluviais.

A falha do Jambeiro é a principal estrutura regional próxima a área do empreendimento e sua orientação ENE e rio Varadouro alinham-se a sua borda sudoeste.

8.1.2.2.1 Aspectos Geológicos da Área de Intervenção

A área do empreendimento e adjacência encontra-se constituída predominantemente por rochas metassedimentares, gnaisses graníticos, migmatitos e rochas de composição granítica, e discreta área de sedimentos coluvionares e aluviais.

A foliação milonítica é a feição estrutural mais proeminente nas rochas da área, e determina o principal plano de partição das rochas do substrato. Sua direção geral está em torno de 60N–70E.

Desenvolve planos ondulados ensejando a formação de formas lenticulares a oftálmicas, e encontra-se representada por bandamentos composicionais nos gnaisses, xistosidade nos mica - xisto e foliação milonítica que deformaram localmente os gnaisses e granitos e mica –xistos desenvolvendo termos classificáveis como milonito – gnaisses e milonito – xistos. Sua distribuição pode ser vista na figura 8.1.2.2.1.1 a seguir.

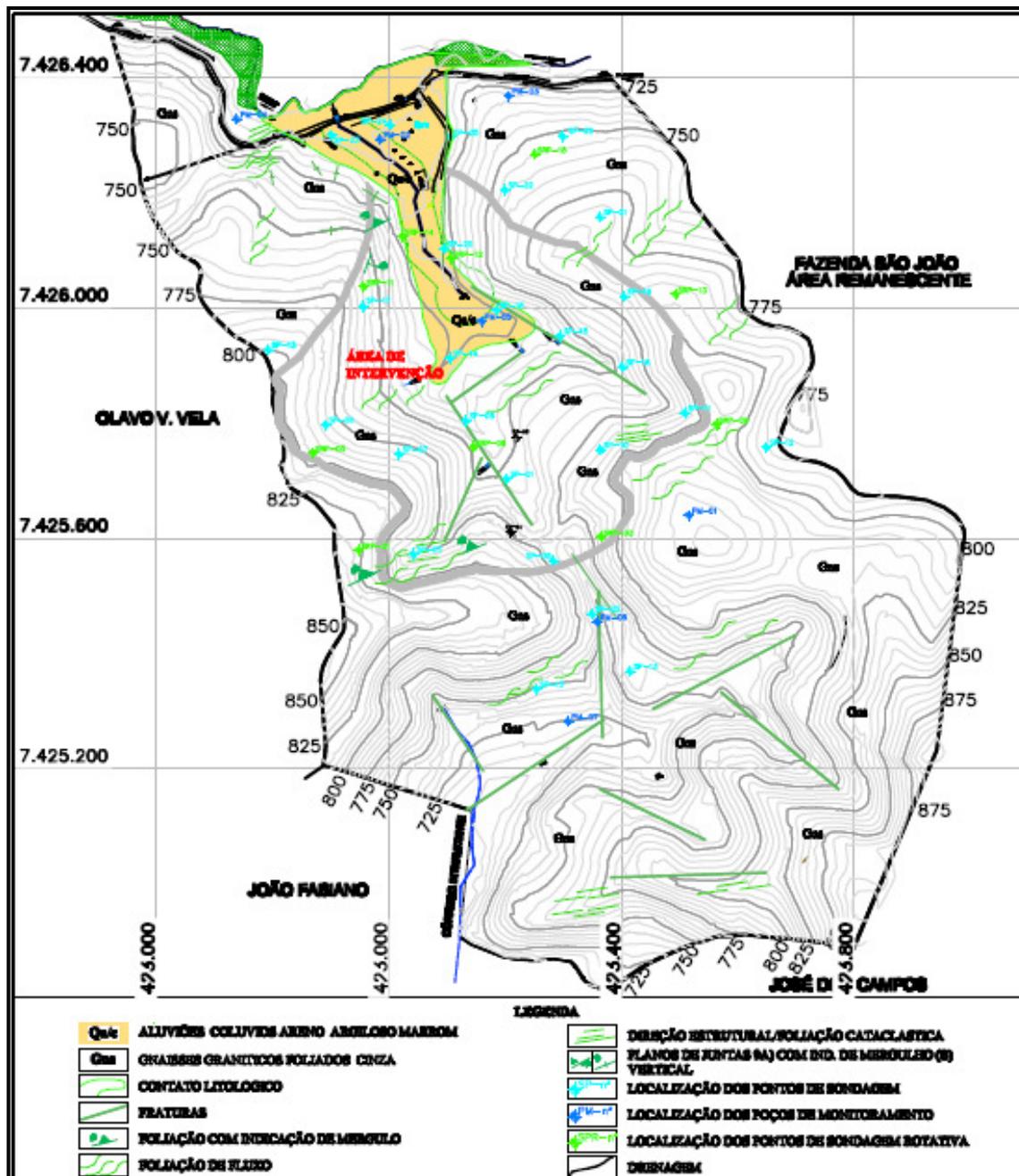


Figura 8.1.2.2.1.1 - Mapa litológico – ADA

8.1.2.2.2 Litologia

Para este estudo ambiental, esta unidade foi correlacionada ao Grupo São Açungui, conforme identificada e definida em mapeamentos sistemáticos existentes na região (IPT - 1973, 1977).

Metassedimentos - Rochas gnáissico–graníticas

Corresponde a um pacote de rochas gnáissicas/migmatíticas e gnáissicas graníticas que constituem todo o substrato rochoso da área de intervenção e entorno estendendo-se até os limites da s área de influência.

É constituído essencialmente por quartzo e feldspatos pouco desenvolvidos, mica biotita e alguns anfibólios de cor cinza escura. Apresentando bandamento fino, com orientação dos cristais de feldspatos e lamelares. Ocorrem variações composicionais e granulométricas, ocorrendo fases mais graníticos de granulação grosseira a média, cor cinza escura e rosa, maciço e pouco fraturada como alternância de bandas centimétricas a decimétricas de paleossoma e neossomas quartzo feldspáticos em porções migmatizadas.

Desenvolve uma foliação metamórfica ou bandamento gnáissico, e faixas miloníticas com direção geral NE-SW, exibindo estrutura de micro dobras com planos axiais em atitudes sub-verticais apresentado nas figuras 8.1.2.2.2.1 e 8.1.2.2.2.2.

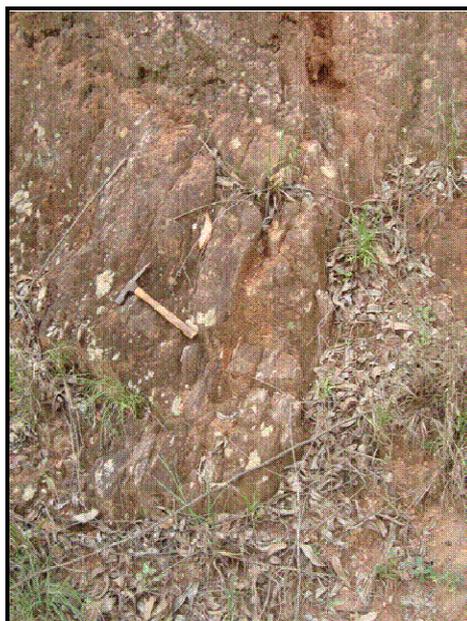


Figura 8.1.2.2.2.1 – Gnaiss alterado com faixa de milonito gnaiss cinza a avermelhado, fraturado exibindo foliação milonítica de direção N70E Vertical. Limite norte da área de intervenção

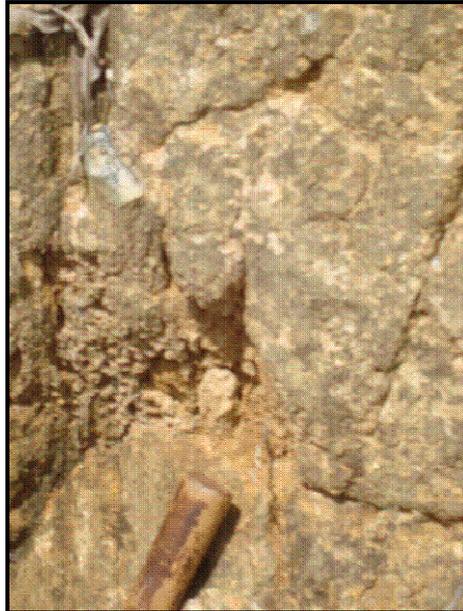


Figura 8.1.2.2.2.2 - Afloramento rocha alterada /solo de alteração de cor amarelado na área do empreendimento, em gnaíse granítico granular pouco foliado com juntas verticalizadas

Sedimentos recentes/imaturos

Distribuem-se nos fundos de vale, associado à linha da drenagem NS que drena a área. Ocorrem sedimentos aluvionares recentes inconsolidados e imaturos (material de caráter arenoso, com lentes de matéria orgânica) formando acumulações geralmente de pouca profundidade e largura em torno de 100 m.

A descrição do testemunho de sondagem e os resultados de ensaios geotécnicos em amostras, obtidas nestas perfurações e investigações geofísicas complementam a descrição das litologias realizadas sobre os afloramentos da área e permite a construção de seções geológicas.

A área é constituída por um manto de intemperismo com espessuras em torno de 34 m constituídas próximo a superfície, até 4-8 m por solo residual, de cor vermelha a amarelada, onde se predominam estratos argilo-arenoso fino, argilo-siltoso com ocorrências secundárias de estrato constituídas de areia fina.

Sob esta camada de solo superficial, estende-se a profundidade de até 30 m (medidos nos perfis de sondagem rotativas simples) e até 40 m (medidos nos perfis de sondagens elétricas) também observados em alguns afloramentos de corte de estrada, solos de alteração de rochas e rochas alteradas de gnaisses granitos de cor vermelho arroxeadado e cinza constituídos de minerais de quartzo feldspatos micas e anfibólios, onde são preservadas estruturas de foliação gnáissica, e de planos de fraturas e foliação cataclástica, mostrados nas figuras 8.1.2.2.2.3 e 8.1.2.2.2.4.



Figura 8.1.2.2.2.3 – Solo superficial argilo-arenoso de cor marrom escuro, orgânico com espessuras decimétrica a métrica



Figura 8.1.2.2.2.4 – Solo superficial residual, argilo-arenoso de cor vermelha amarelada, com restos de antigos veios e lentes de quartzo leitoso com espessuras métricas

A direção da foliação geral medida na área varia de N70E-40/70NW. Os principais planos de fraturas medidas mostram as atitudes N50W-VERTICAL, N20W- VERTICAL, N15E-70NW, EW-VERTICAL, N60E-35SE apresentado na figura 8.1.2.2.5 a seguir.



Figura 8.1.2.2.5– Solo de alteração sub-superficial com espessuras métricas argilo-arenoso de cor vermelha arroxeadada, com veios e lentes de quartzo leitoso, foliação gnáissica, planos de fraturas. Foliação N70E 40NW

Nas amostras do solo de alteração e rochas alteradas, recuperadas das perfurações, foi identificado um material arenoso fino a siltoso de cor cinza, com quartzo, mica biotita e feldspatos apresentados nas figuras 8.1.2.2.2.6 e 8.1.2.2.2.7 a seguir.



Figura 8.1.2.2.2.6 – Foto do afloramento na área de rocha alterada granito-gnaisse com relictos de veios lenticulares de quartzo leitoso concordantes com a foliação



**Figura 8.1.2.2.2.7 – Areia argilosa de cor cinza, vermelha com quartzo, feldspatos, micas biotitas e anfibólios
Amostra de solo de alteração recuperada de perfuração, comum a praticamente todos os furos a
profundidades superiores a 20 m**

Com pequenas variações localizadas, esta alternância de camadas é constituída predominantemente pelos estratos conforme detalhado a seguir:

A – Argila arenosa fina com detritos vegetais de cor marrom escuro;

B – Argila arenosa fina a média com cascalhos médios a grossos de cor avermelha a amarela rija;

C – Argila arenosa fina, pouco siltosa com cascalhos médios a grossos vermelha pouco argilosa com fragmentos de rocha de cor cinza a amarela, rija;

D – Areia fina, pouco siltosa, amarela/cinza pouco compacta a muito compacta (solo de alteração).

O empilhamento estratigráfico destas camadas é similar. As variações médias locais encontram-se representadas nas seções geológicas apresentadas na figura 8.1.2.2.2.8a,b, c e d.