

APRESENTAÇÃO

Este documento constitui o Estudo de Impacto Ambiental – EIA, respectivo Relatório de Impacto ao Meio Ambiente – RIMA e Projeto Básico que tem por objetivo subsidiar o processo de Licenciamento Ambiental do Aterro Sanitário Delta B, a ser implantado no município de Campinas, São Paulo.

O Aterro Sanitário Delta B, foi planejado para substituição do atual Aterro Delta A, cuja vida útil está em fase final e em breve deverá ser encerrado.

O presente documento foi elaborado pela FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS – FUNDESPA, visando oferecer elementos à análise da viabilidade ambiental do empreendimento pelo órgão licenciador, bem como servir de instrumento de gestão para o empreendedor, trazendo informações importantes sobre as interações do empreendimento com o meio ambiente e as medidas e programas cabíveis para garantir a viabilidade do mesmo.

O EIA/RIMA foi elaborado com base no Termo de Referência emitido pelo DAIA através do Ofício DAIA/691/07 de 12/07/2007, para o Processo SMA n° 13.777/2006.

São Paulo, 06 de novembro de 2009.

*Eng. Marcos Eduardo Zabini
Coordenador*

SUMÁRIO

ITEM	DESCRIÇÃO	CAP.	PÁG.
VOLUME I			
I	APRESENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	I	1
I.1	INTRODUÇÃO	I	3
I.1.1	Breve histórico do licenciamento ambiental do atual Aterro Delta A	I	3
I.2	OBJETO DO LICENCIAMENTO	I	6
I.3	IDENTIFICAÇÃO, LOCALIZAÇÃO E ACESSOS	I	8
I.4	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	I	13
I.5	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA E EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA/RIMA	I	14
II	JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO	II	11
II.1	JUSTIFICATIVA AMBIENTAL	II	2
II.2	JUSTIFICATIVA E ALTERNATIVAS LOCACIONAIS	II	6
II.3	JUSTIFICATIVA E ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS	II	12
II.3.1	Tecnologias de Tratamento e Disposição de Resíduos	II	12
II.3.2	Tecnologia Adotada no Delta B	II	17
II.4	ALTERNATIVA DE NÃO IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	II	26
III	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	III	1
III.1	FASE DE PLANEJAMENTO	III	1
III.1.1	Características da Gleba	III	2
III.1.2	Estudos Geológicos-Geotécnicos	III	5
III.1.3	Balanço de Massa e Vida Útil do Aterro	III	15
III.1.4	Balanço Hídrico	III	17
III.1.5	Orçamento da Implantação do Empreendimento	III	25
III.2	FASE DE IMPLANTAÇÃO	III	25
III.2.1	Limpeza do Terreno e Estocagem de Solo	III	25
III.2.2	Abertura das Vias de Acesso	III	26
III.2.3	Cercamento da Área	III	26
III.2.4	Plantio de Barreira Vegetal	III	27
III.2.5	Sistemas de Proteção Ambiental	III	27
III.2.5.1	Sistema de Impermeabilização da Área	III	27
III.2.5.2	Sistema de Drenagem de Gases e Líquidos Percolados	III	33
III.2.5.3	Sistema de Drenagem Superficial	III	35
III.2.6	Aspectos Ambientais	III	37
III.2.6.1	Infra-Estrutura de Apoio às Obras	III	37
III.2.6.2	Mão-de-Obra	III	37
III.2.6.3	Efluentes Líquidos	III	37
III.2.6.4	Emissões Atmosféricas	III	38
III.2.6.5	Resíduos Sólidos	III	38
III.3	FASE DE OPERAÇÃO	III	39
III.3.3.1	Operação do Atual Aterro Delta A	III	39
III.3.3.2	Funcionamento do Aterro Delta	III	41
III.3.3.3	Instalações de Apoio	III	42
III.3.3.4	Plano de Recebimento dos Resíduos	III	52

ITEM	DESCRIÇÃO	CAP.	PÁG.
III.3.3.5	Pesagem dos Resíduos	III	53
III.3.3.6	Controle de Entrada dos Resíduos	III	54
III.3.3.7	Lançamento dos Resíduos	III	56
III.3.3.8	Recobrimento dos Resíduos	III	58
III.3.3.9	Execução da Drenagem dos Percolados e dos Gases	III	59
III.3.3.10	Sistema de Drenagem de Águas Pluviais	III	60
III.3.3.11	Plantio de Grama	III	60
III.3.3.12	Instalação dos Dispositivos de Monitoramento Geotécnico e Ambiental	III	61
III.3.3.13	Esgotamento e Transporte de Chorume	III	64
III.3.3.14	Atividades de Manutenção e Abastecimento	III	65
III.3.3.15	Mobilização de Equipe	III	65
III.3.3.16	Mobilização de Veículos, Máquinas e Equipamentos	III	66
III.3.3.17	Quantitativos, Custos e Cronograma	III	67
III.3.3.18	Aspectos Ambientais	III	67
III.3.3.18.1	Efluentes Líquidos	III	67
III.3.3.18.2	Resíduos Sólidos	III	68
III.3.3.18.3	Emissões Atmosféricas	III	68
III.3.3.19	Atividades de Manutenção	III	72
III.3.4	Legislação Incidente sobre o Empreendimento	III	77
III.3.4.1	Competência pelo Licenciamento	III	77
III.3.4.2	Legislação Ambiental Aplicável	III	78
IV	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	IV	1
IV.1	ÁREAS DE INFLUÊNCIA	IV	1
IV.2	MEIO FÍSICO	IV.2	1
IV.2.1	Clima e Condições Meteorológicas	IV.2	1
IV.2.2	Diagnóstico da Qualidade do Ar	IV.2	8
IV.2.2.1	Qualidade do Ar na Região do Empreendimento	IV.2	10
IV.2.3	Ruídos	IV.2	15
IV.2.4	Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Recursos Hídricos da Área de Influência Indireta (AII)	IV.2	26
IV.2.4.1	Geologia Regional	IV.2	26
IV.2.4.1.1	Embasamento cristalino	IV.2	29
IV.2.4.1.2	Subgrupo Itararé	IV.2	30
IV.2.4.1.3	Diabásios (8)	IV.2	32
IV.2.4.1.4	Sedimentos Cenozóicos	IV.2	33
IV.2.4.2	Geologia Estrutural	IV.2	33
IV.2.4.2.1	Foliação Milonítica	IV.2	34
IV.2.4.2.2	Brechas e Falhas Rúpteis	IV.2	35
IV.2.4.3	Geomorfologia e Pedologia	IV.2	35
IV.2.4.4	Hidrogeologia	IV.2	41
IV.2.4.4.1	Sistema Aquífero Cristalino	IV.2	41
IV.2.4.4.2	Sistema Aquífero Sedimentar	IV.2	42
IV.2.4.5	Hidrografia Regional	IV.2	44
IV.2.5	Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Recursos Hídricos da Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA)	IV.2	54
IV.2.5.1	Metodologia	IV.2	54
IV.2.5.2	Atividades de Investigação na AID	IV.2	55

ITEM	DESCRIÇÃO	CAP.	PÁG.
IV.2.5.2.1	Investigação Indireta	IV.2	55
IV.2.5.2.2	Investigação Direta	IV.2	58
IV.2.5.3	Geologia Local	IV.2	67
IV.2.5.4	Geomorfologia Local	IV.2	73
IV.2.5.5	Hidrogeologia Local	IV.2	74
IV.2.5.5.1	Condições de Ocorrência	IV.2	74
IV.2.5.5.2	Potenciometria	IV.2	75
IV.2.5.5.3	Condutividade Hidráulica e Porosidade	IV.2	79
IV.2.5.5.4	Velocidade de Fluxo Aparente	IV.2	80
IV.2.5.5.5	Vulnerabilidade Relativa do Sistema Aquífero Local	IV.2	80
IV.2.5.5.6	Fonte Potencial de Contaminação do Sistema Hidrogeológico	IV.2	82
IV.2.5.5.7	Usos dos Recursos Hídricos Subterrâneos	IV.2	89
IV.2.5.5.8	Qualidade das Águas Subterrâneas	IV.2	93
IV.2.5.6	Hidrografia Local	IV.2	101
IV.3	MEIO BIÓTICO	IV.3.1	1
IV.3.1	Flora	IV.3.1	1
IV.3.1.1	Metodologia	IV.3.1	1
IV.3.1.2	Contextualização Regional	IV.3.1	6
IV.3.1.3	Diagnóstico da área de influência indireta - AII	IV.3.1	8
IV.3.1.4	Diagnóstico da área de influência direta - AID	IV.3.1	16
IV.3.1.5	Diagnóstico da área de diretamente afetada – ADA	IV.3.1	32
IV.3.1.6	Síntese do Levantamento Florístico	IV.3.1	42
IV.3.1.7	Espécies Endêmicas, Raras, Ameaçadas de Extinção e de	IV.3.1	50
IV.3.1.8	Considerações Finais	IV.3.1	52
IV.3.1.9	Unidades de Conservação	IV.3.1	55
IV.3.1.9.1	Unidades de Conservação de Uso Sustentável	IV.3.1	57
IV.3.1.9.2	Corredores Ecológicos	IV.3.1	61
IV.3.1.9.3	Considerações Finais	IV.3.1	63
IV.3.2	Fauna	IV.3.2	1
IV.3.2.1	Metodologia	IV.3.2	1
IV.3.2.2	Caracterização Geral da Fauna da Área de Influência Indireta	IV.3.2	2
IV.3.2.3	Caracterização Geral da Fauna da Área de Influência Direta	IV.3.2	13
IV.3.2.3.1	Mastofauna	IV.3.2	14
IV.3.2.3.2	Avifauna	IV.3.2	22
IV.3.2.3.3	Herpetofauna	IV.3.2	35
IV.3.2.3.4	Ictiofauna	IV.3.2	39
IV.3.2.3.5	Considerações Finais	IV.3.2	41
IV.4	MEIO ANTRÓPICO	IV.4	1
IV.4.1	Diagnóstico da Área de Influência Indireta - AII	IV.4	1
IV.4.1	Diagnóstico da Área de Influência Indireta - AII	IV.4	1
IV.4.1.1	Histórico da Ocupação do Município de Campinas	IV.4	1
IV.4.1.2	A Região Metropolitana de Campinas (RMC)	IV.4	3
IV.4.1.3	Aspectos Populacionais	IV.4	6
IV.4.1.3.1	Dinâmica Demográfica	IV.4	6
IV.4.1.3.2	Renda	IV.4	12
IV.4.1.3.3	Condições de Vida	IV.4	13
IV.4.1.4	Infra-estrutura Urbana e Social	IV.4	16

ITEM	DESCRIÇÃO	CAP.	PÁG.
IV.4.1.4.1	Mobilidade	IV.4	16
IV.4.1.4.2	Energia Elétrica e Comunicações	IV.4	37
IV.4.1.4.3	Equipamentos de Cultura, Lazer e Esportes	IV.4	37
IV.4.1.4.4	Segurança Pública	IV.4	38
IV.4.1.4.5	Saneamento	IV.4	39
IV.4.1.4.6	Saúde	IV.4	45
IV.4.1.4.7	Educação	IV.4	47
IV.4.1.4.8	Habitação	IV.4	49
IV.4.1.5	Patrimônio Histórico e Cultural	IV.4	50
IV.4.1.6	Dinâmica Econômica do Município	IV.4	51
IV.4.1.6.1	Produto Interno Bruto (PIB)	IV.4	51
IV.4.1.6.2	Economia Regional	IV.4	52
IV.4.1.6.3	Estabelecimentos e Empregos	IV.4	55
IV.4.1.6.4	Indústria	IV.4	58
IV.4.1.6.5	Comércio e Serviços	IV.4	59
IV.4.1.6.6	Agropecuária	IV.4	60
IV.4.1.6.7	Valor Adicionado Fiscal	IV.4	62
IV.4.1.7	Estrutura Urbana e Tendências de Crescimento	IV.4	63
IV.4.1.8	Plano Diretor e Macrozoneamento	IV.4	71
IV.4.2	Diagnóstico da Área de Influência Direta (AID) e Área	IV.4	75
IV.4.2.1	Macrozoneamento e Zoneamento	IV.4	75
IV.4.2.2	Mobilidade	IV.4	82
IV.4.2.3	Dinâmica Histórica de Ocupação do Espaço	IV.4	95
IV.4.2.4	Caracterização Demográfica da População Residente	IV.4	96
IV.4.2.5	Renda	IV.4	100
IV.4.2.6	Economia Local	IV.4	103
IV.4.2.7	Saúde	IV.4	104
IV.4.2.8	Educação	IV.4	109
IV.4.2.9	Saneamento	IV.4	110
IV.4.2.10	Segurança	IV.4	111
IV.4.2.11	Cultura e Lazer	IV.4	112
IV.4.2.12	Organização Social	IV.4	112
IV.4.2.13	Percepção da População	IV.4	114
IV.4.2.14	Uso e Ocupação do Solo	IV.4	123
IV.4.2.15	Arqueologia	IV.4	127
IV.4.2.16	Comunidades Indígenas e Quilombolas	IV.4	127
V	AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS	V	1
V.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	V	1
V.2	METODOLOGIA	V	2
V.3	MEDIDAS DE AÇÃO E CONTROLE AMBIENTAL	V	5
V.4	IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS	V	6
V.4.1	Meio Socioeconômico	V	9
V.4.2	Meio Físico	V	40
V.4.3	Meio Biótico	V	65

ITEM	DESCRIÇÃO	CAP.	PÁG.
VI	MATRIZ DE INTERAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	VI	1
VI.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	VI	1
VI.2	METODOLOGIA	VI	1
VI.3	MATRIZ DE INTERAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	VI	2
VI.4	ANÁLISE FINAL E SÍNTESE CONCLUSIVA DOS	VI	5
VII	PROGRAMAS DE CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL	VII	1
VII.1	PROGRAMAS DE CONTROLE AMBIENTAL	VII	2
VII.1.1	Programa Ambiental de Obras	VII	2
VII.1.1.1	Sub-Programa de Controle de Processos Erosivos	VII	2
VII.1.1.2	Sub-Programa de Controle de Tráfego	VII	7
VII.1.1.3	Sub-Programa de Controle de Supressão de Vegetação	VII	10
VII.1.1.4	Sub-Programa de Controle da Poluição	VII	14
VII.1.2	Programa de Comunicação e Participação Social	VII	24
VII.1.3	Programa de Educação Ambiental	VII	28
VII.1.4	Programa de Contingência e Emergência	VII	32
VII.2	PROGRAMAS DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	VII	37
VII.2.1	Programa de Monitoramento Geotécnico do Maciço	VII	37
VII.2.2	Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas	VII	40
VII.2.3	Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas	VII	46
VII.2.4	Programa de Monitoramento dos níveis de Ruído	VII	48
VII.2.5	Programa de Monitoramento da Emissão de Gases do Aterro	VII	50
VII.2.6	Programa de Gestão Estratégica do Patrimônio Arqueológico	VII	54
VII.2.7	Programa de Encerramento e Monitoramento do Aterro	VII	59
VII.2.8	Programa de Compensação Florestal	VII	61
VII.2.9	Programa de monitoramento de fauna	VII	73
VII.2.10	Plano de Gestão de Resíduos Sólidos	VII	75
VIII	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	VIII	1
IX	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	IX	1

ANEXOS

- Anexo 1 - Parecer Técnico emitido pelo DAIA
- Anexo 2 – Decreto de Criação da Comissão de Estudos dos Aterros Sanitários do Município de Campinas
- Anexo 3 - Licença de Operação do Delta A
- Anexo 4 - Anotações de Responsabilidade Técnica – ART
- Anexo 5 - Decreto de Utilidade Pública da Área do Delta B
- Anexo 6 - Convênio Firmado entre a SANASA e a Secretaria Municipal de Serviços Públicos / CADRI
- Anexo 7 – Certidão de Uso do Solo e Manifestação Técnica da Prefeitura

ANEXOS

- Anexo 8 – Carta Solicitando Anuência à ANAC
- Anexo 9 – Laudo Arqueológico e Protocolo IPHAN
- Anexo 10 – Perfis dos Poços de Monitoramento
- Anexo 11 – Análises de Água, Sedimento e Bentos
 - Anexo 11 – A - Laudo de Água Subterrânea
 - Anexo 11 – B – Laudo de Água Superficial
 - Anexo 11 – C – Passivos Ambientais
 - Anexo 11 – D – Laudos Bentos
- Anexo 12 – Estudo de Dispersão Atmosférica

VOLUME II

- Anexo 13 – Projeto Básico
 - Anexo A – Projetos
 - Anexo B – Arquivos de Estabilidade
 - Anexo C – Relatório de Ensaios Geofísicos
 - Anexo D – Relatório de Ensaios Geotécnicos
 - Anexo E – Análise Química das Águas
 - Anexo F – Catálogo do Equipamento CAT 816F

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS	CAP.	PAG.
Figura I.3-1 - localização regional das glebas de ambos os aterros (Delta A e Delta B), escala 1:50.000.	I	9
Figuras I.3-2 - localização regional das glebas de ambos os aterros (Delta A e Delta B), em 1:10.000.	I	11
Figura I.3-3 – Foto Aérea de Localização dos Aterros Delta A e Delta B e principais vias de acesso.	I	13
Figura II.2-1 – Localização das áreas consideradas no estudo	II	9
Figura II.3.2-1 – Detalhe do Sistema de Impermeabilização de Base do Delta B	II	18
Figura II.3.2-2 – Hierarquia do Gerenciamento de Resíduos	II	20
Figura II.3.2-3 - Escala de Coleta Seletiva (ton./mês).	II	24
Figura II.3.2-4 - População Atendida pela Coleta Seletiva (%).	II	25
Figura III.1.2-1 - Análise de estabilidade para Seção 1 – Lado A.	III	11
Figura III.1.2-2 - Análise de estabilidade para Seção 1 – Lado B.	III	12
Figura III.1.2-3 - Análise de estabilidade para Seção 2 – Lado A.	III	12
Figura III.1.2-4 - Análise de estabilidade para Seção 2 – Lado B.	III	13
Figura III.1.2-5 - Análise de estabilidade para Seção 3 – Lado A.	III	13
Figura III.1.2-6 - Análise de estabilidade para Seção 3 – Lado B.	III	14
Figura III.1.2-7 - Análise de estabilidade para Seção 4 – Lado A.	III	14
Figura III.1.2-8 - Análise de estabilidade para Seção 4 – Lado B.	III	15
Figura III.1.4-1 - Simulação do Balanço Hídrico para a Região do Aterro de Resíduos Delta B de Campinas.	III	21
Figura III.1.4-2 - Diagrama triangular da decomposição da parcela de matéria orgânica facilmente biodegradável.	III	22
Figura III.2.5.2-1 – Dreno vertical de biogás em execução.	III	33
Figura III.2.5.2-2 – Dreno horizontal profundo em execução.	III	34
Figura III.2.5.2-1 – Tubo Dreno.	III	34
Figura III.2.5.3-1 – Sistema de drenagem superficial: canaletas de concreto de seção trapezoidal em execução.	III	35
Figura III.2.5.3-2 – Sistema de drenagem superficial: descida d’água em talude com colchão Reno em execução.	III	36
Figura III.2.5.3-3 – Descida d’água em talude com colchão Reno e dispositivos associados devidamente executados.	III	36
Figura III.2.5.3-3 – Execução de caixa de passagem – dispositivo de drenagem superficial do maciço.	III	36
Figura III.3.3.7-1 - Operação de espalhamento dos resíduos.	III	56
Figura IV-1 – Delimitação da ADA.	IV.1	3
Figura IV-2 – Delimitação da AID e AII dos Meios Físico e Biótico.	IV.1	5
Figura IV-3 – Delimitação da AID/ADA do Meio Antrópico.	IV.1	7
Figura IV-4 – Delimitação da AII do Meio Antrópico.	IV.1	9
Figura IV.2.1-1 – Distribuição das temperaturas médias ao longo do ano em Campinas.	IV.2	2
Figura IV.2.1-2 – Distribuição da precipitação média ao longo do ano em Campinas.	IV.2	3
Figura IV.2.1-3 – Saldo do balanço hídrico para o município de Campinas.	IV.2	4
Figura IV.2.1-4 – Balanço hídrico normal mensal de Campinas.	IV.2	5
Figura IV.2.1-5 – Frequência média anual dos ventos em Campinas por horário de amostragem.	IV.2	6
Figura IV.2.1-6 – Frequência média anual dos ventos em Campinas por horário de amostragem.	IV.2	7

FIGURAS	CAP.	PAG.
Figura IV.2.1-7 – Variação anual da insolação média diária no município de Campinas (1961-1990).	IV.2	8
Figura IV.2.2.1-1 – Sub-região de gerenciamento de qualidade do ar (Campinas), para o poluente Ozônio.	IV.2	14
Figura IV.2.3-1 - Localização dos pontos de medição de ruído.	IV.2	17
Figura IV.2.4.1-1 - Mapa Geológico do município de Campinas.	IV.2	27
Figura IV.2.4.1.2-1 – Perfil Litológico (DAEE, 1981b) na Região Sul da Área em Estudo.	IV.2	32
Figura IV.2.4.3-1 – Mapa Geomorfológico Regional	IV.2	37
Figura IV.2.4.3-2 – Mapa Pedológico Regional	IV.2	39
Figura IV.2.4.5-1 – Sub-bacias Hidrográficas do Município de Campinas.	IV.2	45
Figura IV.2.4.5-2 – Esquema Unifilar dos Principais Corpos d'Água da UGRHI5 e Pontos de Amostragem	IV.2	49
Figura IV.2.5.2.1-1 – Seção de imageamento elétrico(CE-03), mostrando padrão do dois horizontes encontrados na porção Norte da área do Aterro Delta B, Campinas /SP.	IV.2	56
Figura IV.2.5.2.1-2 – Seção de imageamento elétrico (CE-04), mostrando padrão do dois horizontes encontrados na porção Sul da área do Aterro Delta B, Campinas /SP	IV.2	57
Figura IV.2.5.2.2-1 Localização dos pontos de ensaios e amostragens efetuadas	IV.2	61
Figura IV.2.5.2.2-2 - localização dos poços de monitoramento.	IV.2	65
Figura IV.2.5.3-1 – Ilustração da Fotointerpretação dos Lineamentos Estruturais	IV.2	69
Figura IV.2.5.3-2 - Mapa geológico local do empreendimento	IV.2	71
Figura IV.2.5.5.1-1 – Representação dos Sistemas Aquíferos Existentes	IV.2	74
Figura IV.2.5.5.2-1 – Mapa Potenciométrico	IV.2	77
Figura IV.2.5.5.5-1 – Quadro de classificação da vulnerabilidade natural dos sistemas aquíferos	IV.2	82
Figura IV.2.5.5.6-1 – Sistemas de Fluxos Conceituais de Fluxo Subterrâneo	IV.2	84
Figura IV.2.5.5.6-2 – Detalhe em Seção Esquemática das Camadas do Aterro	IV.2	85
Figura IV.2.5.5.6-3 – Detalhe das camadas de impermeabilização da base das células e dreno de testemunho	IV.2	86
Figura IV.2.5.5.7-1 – Localização dos Poços de Captação de Água	IV.2	91
Figura IV.2.5.6 -1 - Drenagens locais na ADA	IV.2	103
Figura IV.2.5.6-2 – Figura de Localização dos Pontos de Amostragem de Água Superficial e Sedimento	IV.2	107
Figura Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.-2	IV.3	2
Figura Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.-2 - Localização dos fragmentos amostrados ao longo do empreendimento	IV.3	3
Figura Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.-3 - Biomas que influenciam as formações florestais de Campinas. Fonte: Adaptada do Mapa de Biomas do Brasil (Primeira Aproximação), IBGE (2004).	IV.3	7
Figura IV.3.1.3-1 – mapa de uso e ocupação do solo da AII	IV.3	9
Figura IV.3.1.4 - 1 - Mapa de uso e ocupação na AID	IV.3	17
Figura Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.-2 - Número de indivíduos por família botânica	IV.3	25
Figura IV.3.1.5-1 Area de Interferência do Aterro Delta B	IV.3	35
Figura Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.-2 Número de indivíduos encontrados por família amostrada na	IV.3	38

FIGURAS	CAP.	PAG.
ADA		
Figura IV.3.1.9.1-1 - Unidades de Conservação.	IV.3	59
Figura Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.-4 Localização do empreendimento em relação ao mapa elaborado pelo programa BIOTA/FAPESP	IV.3	62
Figura IV.3.2.3.2-1 - Riqueza de espécies da avifauna na AID por áreas amostradas. (AA) áreas aberta, (Frag1 e frag2): fragmentos de mata estacional	IV.3	24
Figura IV.3.2.3.2-2 - Similaridade dos trechos amostrados.	IV.3	25
Figura IV.3.2.3.2-3 - Parâmetro sensibilidade a pressão antrópica para avifauna no aterro Delta B.	IV.3	31
Figura IV.3.2.3.2-4 - Avifauna quanto ao parâmetro habitat preferencial no Aterro Delta B.	IV.3	32
Figura IV.3.2.3.2-5 - Espécies da avifauna de ocorrência na área de influência, conforme seu hábito alimentar	IV.3	33
Figura IV.3.2.3-4-1 - Diversidade biológica de potencial ocorrência na AID	IV.3	40
Figura IV.4.1.2-1 – Região Metropolitana de Campinas.	IV.4	4
Figura IV.4.1.3.1-1 – Pirâmide etária para Campinas em 1980.	IV.4	10
Figura IV.4.1.3.1-2 – Pirâmide etária para Campinas em 1991	IV.4	10
Figura IV.4.1.3.1-3 – Pirâmide etária para Campinas em 2000	IV.4	11
Figura IV.4.1.4.1-1 – Diretrizes macro viárias para o município de Campinas.	IV.4	19
Figura IV.4.1.4.1-2 - Traçado do anel viário, rótula e contra-rótula do município de Campinas.	IV.4	23
Figura IV.4.1.4.1-3 – Distribuição das viagens no município segundo os modos de transporte.	IV.4	27
Figura IV.4.1.4.1-4 – Taxa de motorização no município de Campinas.	IV.4	27
Figura IV.4.1.4.1-5 – Percentual de acidentes por categoria de veículos.	IV.4	28
Figura IV.4.1.4.1-6 – Participação dos veículos por tipo de acidente.	IV.4	28
Figuras IV.4.1.4.1-7 - Pontos de conflito de tráfego	IV.4	33
Figuras IV.4.1.4.1-8 - Polos geradores de tráfego	IV.4	35
Figura IV.4.1.7-1 – Evolução do perímetro urbano de Campinas	IV.4	65
Figura IV.4.1.7-2 – Distribuição Espacial das Ocupações em Campinas	IV.4	69
Figura IV.4.1.8-1 – Configuração das Macrozonas e respectivas APs e UTBs	IV.4	73
Figura IV.4.2.1-1 – Localização do aterro nas macrozonas	IV.4	77
Figura IV.4.2.1-2 – Envolvimentos de proteção no Complexo Delta.	IV.4	81
Figura IV.4.2.1-3 – Diretrizes de uso do Complexo Delta	IV.4	82
Figura IV.4.2.2-1 – Diretrizes viárias para a macrozona 5	IV.4	85
Figura IV.4.2.2-2 – Diretrizes viárias para a macrozona 4.	IV.4	89
Figura IV.4.2.2-3 – Diretrizes viárias para a macrozona 9.	IV.4	93
Figura IV.4.2.3-1 – Pirâmide etária para o bairro Santa Bárbara	IV.4	97
Figura IV.4.2.3-2 – Pirâmide etária para o Parque Fazendinha	IV.4	97
Figura IV.4.2.3-3 – Pirâmide etária para o Parque São Jorge	IV.4	98
Figura IV.4.2.3-4 – Pirâmide etária para área do Complexo Delta/Mão Branca.	IV.4	98
Figura IV.4.2.3-5 – Pirâmide etária para o Jardim Ipaussurama.	IV.4	99
Figura IV.4.2.13-1 – Idade dos entrevistados.	IV.4	116
Figura IV.4.2.13-2 – Sexo dos entrevistados.	IV.4	116
Figura IV.4.2.13-3 – Bairro de Residência dos entrevistados.	IV.4	117
Figura IV.4.2.13-4 – Tempo de residência no bairro dos entrevistados.	IV.4	117

FIGURAS	CAP.	PAG.
Figura IV.4.2.14-1 - uso e ocupação do solo na AID e ADA do empreendimento.	IV.4	125
Figura IV.4.2.16-1 – Registro de comunidades indígenas para o município de Campinas segundo a FUNAI.	IV.4	131
Figura V.4.1-1 – Visualização da cota máxima do Aterro Delta B a partir de cotas Inferior e Superior das comunidades da AID.	V	30
Figura V.4.2-1 – Processo evolutivo de ravinas e voçorocas.	V	42
Figura V.4.2-2 - Erosão de patamares por carreamento subterrâneo.	V	42
Figura VI.4-1 – Ocorrência dos impactos <i>versus</i> meio estudado.	VI	5
Figura VI.4-2 – Percentual da manifestação dos impactos sobre cada componente ambiental.	VI	5
Figuras VI.4-3 - Porcentagem da significância dos 21 impactos identificados.	VI	6
Figuras VI.4-4 - somatória das significâncias de acordo com as interferências sobre os componentes.	VI	6
Figura VI.4-5 – Proporção da significância dos impactos para cada componente ambiental.	VI	7
Figura VI.4-6 – Ocorrência dos impactos <i>versus</i> fase do empreendimento.	VI	8
Figura VI.4-7 – Percentual da manifestação dos impactos sobre cada componente ambiental de acordo com a fase do empreendimento.	VI	9
Figura VI.4-8 – Duração dos impactos <i>versus</i> Meio Estudado.	VI	10
Figura VI.4-9 - Probabilidade de Ocorrência <i>versus</i> Meio Estudado.	VI	10
Figura VI.4-10 - Prazo de Ocorrência dos impactos <i>versus</i> Meio Estudado.	VI	11
Figura VI.4-11 - Reversibilidade dos impactos <i>versus</i> Meio Estudado.	VI	11
Figura VI.4-12 - somatória da reversibilidade de acordo com as interferências sobre os componentes.	VI	12
Figura VI.4-13 - Abrangência dos impactos <i>versus</i> Área de Estudo.	VI	12
Figura VI.4-14 - Magnitude dos impactos <i>versus</i> Área de Estudo.	VI	13
Figura VI.4-15 – Grau de Relevância dos impactos <i>versus</i> Área de Estudo	VI	14
Figura VII.1.1.1-3 – Exemplo esquemático de controle de erosão por ravinas e voçorocas	VII	5
Figura VII.2.2-1 - localização dos pontos de monitoramento de água superficial.	VII	43
Figura VII.2.6-1 - Gestão Estratégica do Patrimônio Arqueológico.	VII	56
Figura VII.2.8-1 – Áreas Propostas para Compensação.	VII	62
Figura VII.2.8-2 – Área de Compensação Florestal I - Aterro Santa Bárbara	VII	65
Figura VII.2.8-3 – Área de Compensação Florestal II - Aterro Pirelli	VII	67

LISTA DE FOTOS

FOTOS	CAP.	PAG.
Foto III.1.1-1 – Vista geral da área a pretendida para implantação do Delta B	III	2
Foto III.1.1-1 – Vista do perfil geológico aflorante no local.	III	5
Foto III.1.1-2 – Vista do perfil geológico no local evidenciando a rocha alterada com 2,5m de espessura no local.	III	5
Foto III.1.1-3 – Vista em destaque da estratigrafia plano-paralela do sedimentos.	III	5
Foto III.1.1-4 – Vista do manto de alteração com vegetação desenvolvida.	III	5
Figura III.2.5.2-1 – Dreno vertical de biogás em execução	III	33
Figura III.2.5.2-2 – Dreno horizontal profundo em execução	III	34
Figura III.2.5.3-1 – Sistema de drenagem superficial: canaletas de concreto de seção trapezoidal em execução	III	35
Figura III.2.5.3-2 – Sistema de drenagem superficial: descida d'água em talude com colchão Reno em execução	III	36
Figura III.2.5.3-3 – Descida d'água em talude com colchão Reno e dispositivos associados devidamente executados	III	36
Figura III.2.5.3-3 – Execução de caixa de passagem – dispositivo de drenagem superficial do maciço	III	36
Foto III.3.3.2-1 – Vista da entrada de acesso ao Aterro Delta A	III	42
Foto III.3.3.3-1 – Vista da Unidade de Tratamento de Resíduos do Serviço de Saúde	III	43
Foto III.3.3.3-2 – Galpão onde é realizado o tratamento dos resíduos por microondas	III	43
Foto III.3.3.3-3 – Vista das leiras de compostagem	III	44
Foto III.3.3.3-4 – Vista das pilhas de homogeneização na central de compostagem do Delta A	III	45
Foto III.3.3.3-5 – Vista do pátio de trituração no setor de compostagem	III	45
Foto III.3.3.3-6 – Vista da área de peneiramento	III	45
Foto III.3.3.3-7 – Vista do pátio da URM	III	46
Foto III.3.3.3-8 – Vista das pilhas de agregados produzidos na URM para reaproveitamento	III	46
Foto III.3.3.3-9 – Vista da área de recebimento dos resíduos oriundos da construção civil	III	47
Foto III.3.3.3-10 – Vista de parte da área administrativa instalada no atual Aterro Delta A	III	47
Foto III.3.3.3-11 – Vista das instalações de apoio existentes no atual Aterro Delta A	III	48
Foto III.3.3.3-12 – Vista dos vestiários existentes no Aterro Delta A	III	48
Foto III.3.3.3-13 – Vista da edificação com as instalações sanitárias instaladas no Aterro Delta A	III	49
Foto III.3.3.3-14 – Vista do almoxarifado existente no Aterro Delta A	III	49
Foto III.3.3.3-15 – Vista do refeitório instalado na área do Delta A	III	50
Foto III.3.3.3-16 – Vista do viveiro de mudas do Delta A	III	50
Foto III.3.3.3-17 – vista da guarita do Delta A onde é realizado o controle de acesso ao aterro	III	51
Foto III.3.3.3-18 – vista da balança instalada na área do Delta A	III	51
Foto III.3.3.3-19 – Vista da paisagem de caminhão na entrada do aterro	III	52
Foto III.3.3.7-1 - Área de descarga do aterro Delta A em operação:	III	57

FOTOS	CAP.	PAG.
lançamento, espalhamento e compactação das camadas de resíduos do maciço do aterro		
Foto III.3.3.7-2 – Lançamento, espalhamento e compactação dos solos de cobertura das camadas de resíduos do maciço	III	57
Foto III.3.3.8-1 – maciço de resíduos do aterro: operação dos serviços de cobertura diária dos resíduos com solos	III	58
Foto III.3.3.8-2 – maciço de resíduos do aterro devidamente retalhado e coberto com solos e entulhos	III	59
Foto III.3.3.9-1 – Execução de um dreno vertical de biogás	III	59
Foto III.3.3.11-1 – Serviços de aplicação de grama em placas para a proteção superficial dos taludes do maciço	III	61
Foto III.3.3.12-1 – Vista de um modelo de marco superficial	III	63
Foto III.3.3.12-2 – Vista de um modelo de piezômetro	III	63
Foto III.3.3.12-3 – Exemplo de monitoramento ambiental realizado na área do Delta A: amostragem de água subterrânea em PM à jusante do aterro	III	64
Foto III.3.3.19-1 – Serviços rotineiros de umectação das superfícies dos acessos internos e áreas de descarga do aterro para controlar a emissão de particulados	III	75
Foto III.3.3.19-2 – instrumentação geotécnica do maciço de resíduos: prolongamento do conjunto de tubos dos piezômetros – proteção com anéis de concreto	III	75
Foto III.3.3.19-3 – Serviços de execução e manutenção dos acessos internos à área de descarga do aterro	III	76
Foto III.3.3.19-4 – Serviços de conservação e manutenção do revestimento vegetal de proteção das superfícies – poda e limpeza da vegetação crescida	III	76
Foto III.3.3.19-5 – Desassoreamento e limpeza das canaletas de concreto do sistema de drenagem superficial do maciço em execução	III	77
Foto IV.2.5.2.2-1 – Perfuração com utilização de Roto-pneumática.	IV.2	64
Foto IV.2.5.2.2-2 – Equipamento utilizado na perfuração dos poços.	IV.2	64
Foto IV.2.5.3-1 – Vista do perfil geológico aflorante no local.	IV.2	67
Foto IV.2.5.3-2 – Vista do perfil geológico no local evidenciando a rocha alterada com 2,5m de espessura no local.	IV.2	67
Foto IV.2.5.3-3 – Vista em destaque da estratigrafia plano-paralela do sedimentos.	IV.2	67
Foto IV.2.5.3-4 – Vista do manto de alteração com vegetação desenvolvida.	IV.2	67
Foto IV.2.5.4-1 – Vales abertos com restrita planície aluvionar.	IV.2	73
Foto IV.2.5.4-2 – Relevo de colinas médias com topos aplainados e vale com drenagem sub-retangular.	IV.2	73
Foto IV.2.5.4-3 – Relevo de colinas médias com topos aplainados.	IV.2	73
Foto IV.2.5.4-4 – Relevo de colinas médias com perfis convexos retilíneos.	IV.2	73
Foto IV.2.5.5.8-1 – Vista do PM1, na gleba do Delta B, tendo ao fundo o Delta A.	IV.2	94
Foto IV.2.5.5.8-2 – Coleta de água subterrânea pelo método <i>Low Flow</i> (PM1).	IV.2	94
Foto IV.2.5.5.8-3 – Vista do PM2 na gleba do Delta B.	IV.2	94
Foto IV.2.5.5.8-4 – Vista da área de acesso ao PM2.	IV.2	94
Foto IV.2.5.5.8-5 – Vista do PM3 instalado na gleba do Delta B à sudeste.	IV.2	94

FOTOS	CAP.	PAG.
Foto IV.2.5.5.8-6 – Coleta de água subterrânea efetuada por bailer no PM3.	IV.2	94
Foto IV.2.5.5.8-7 – Coleta de água subterrânea no PM4.	IV.2	95
Foto IV.2.5.5.8-8 – Vista do PM4 na gleba do Delta B, ao sul.	IV.2	95
Foto IV.2.5.5.8-9 – Vista do PM5 instalado à sudoeste do Delta B.	IV.2	95
Foto IV.2.5.5.8-10 – Coleta de água subterrânea por bailer PM5.	IV.2	95
Foto IV.2.5.6-1 – Vista do ribeirão das Cabras que drena entre as áreas do aterro Delta A e gleba do Delta B.	IV.2	102
Foto IV.2.5.6-2 – Vista de drenagem de encostas suaves e fundo chato.	IV.2	102
Foto IV.2.5.6-3 – Vista do rio Piçarrão, à jusante da confluência com rib. das Cabras (P1).	IV.2	110
Foto IV.2.5.6-4 – Foto da coleta de água superficial no rio Piçarrão (P1).	IV.2	110
Foto IV.2.5.6-5 – Vista da coleta de sedimentos no Rib. das Cabras (P2).	IV.2	110
Foto IV.2.5.6-6 – Coleta no Ribeirão das Cabras, a jusante do Aterro Delta B.	IV.2	110
Foto IV.2.5.6-7 – Vista do ribeirão das Cabras, tendo à direita o Aterro Delta A e à esquerda a gleba do Delta B (P3).	IV.2	110
Foto IV.2.5.6-8 – Vista da coleta de água superficial realizada no Ribeirão das Cabras, entre as glebas do Delta A a B.	IV.2	110
Foto IV.2.5.6-9 – vista da lagoa formada por drenagem à montante do Delta B (P4).	IV.2	111
Foto IV.2.5.6-10 – Foto da coleta de sedimento realizada na lagoa (P4).	IV.2	111
Foto IV.2.5.6-11 – Vista da coleta de água no rio Piçarrão, à montante da confluência com o Ribeirão das Cabras (P5).	IV.2	111
Foto IV.2.5.6-12 – Vista da coleta de sedimento no rio Piçarrão.	IV.2	111
Foto IV.3.1.3-1 - Situação freqüente da cobertura vegetal encontrada na All, pastagem e manchas de vegetação remanescente.	IV.3.1	11
Foto IV.3.1.3-2 - Plantio comercial de Eucalipto presente na All, nas proximidades do empreendimento.	IV.3.1	11
Foto IV.3.1.3-3 - Exemplo de vegetação em estágio pioneiro de regeneração localizada nas áreas de influência do empreendimento.	IV.3.1	12
Foto IV.3.1.3-4 - Exemplo de vegetação em estágio inicial de regeneração encontrada nas áreas de influência do empreendimento.	IV.3.1	13
Foto IV.3.1.3-5 - Exemplo de fragmento de vegetação em estágio inicial a médio de regeneração, situada em grota, encontrado nas áreas de influência do empreendimento.	IV.3.1	14
Foto IV.3.1.3-6 - Plantio de Eucalipto, ao fundo, situado na All, nas proximidades do aterro.	IV.3.1	15
Foto IV.3.1.3-7 - Fragmento degra-dado com presença de eucalipto.	IV.3.1	15
Foto IV.3.1.3-8 - Áreas com criação extensiva de gado.	IV.3.1	15
Foto IV.3.1.3-9 - Exemplo de área a ser loteada no município de Campinas.	IV.3.1	15
Foto IV.3.1.4-1 - Vista geral da várzea encontrada nas proximidades no futuro aterro, entre a ferrovia e o acesso Alberto Pazan. Coordenada UTM: 280350 /7464700.	IV.3.1	20
Foto IV.3.1.4-2 - Pastagens com criação extensiva de gado presentes na AID. Coordenada UTM (X: 279838 e Y: 746557)		
Foto IV.3.1.4-3 - Pastagens isolando fragmentos. Coordenada UTM (X: 280418 e Y: 7465268).	IV.3.1	20
Foto IV.3.1.4-4 - Alguns indivíduos arbóreos isolados presentes na AID do empreendimento. Coordenadas UTM: (X:280063 e Y:7465362).	IV.3.1	21

FOTOS	CAP.	PAG.
Foto IV.3.1.4-5 - Fragmento de Floresta Estacional Semidecídua em estágio inicial de regeneração. Coordenadas: (X: 280063 e Y: 7465105).	IV.3.1	22
Foto IV.3.1.4-6 – Dossel descontínuo com grande entrada de luz, interior de fragmento em estágio inicial. Coordenadas: (X: 279819 e Y: 7464778).	IV.3.1	22
Foto IV.3.1.4-7 – Detalhe da quantidade abundante de lianas presentes nos fragmentos em estágio inicial de regeneração. Coordenadas: (X: 279790 e Y: 7464735).	IV.3.1	22
Foto IV.3.1.4-8 - Presença de drenagem em fragmento amostrado. Coordenadas: (X: 279951 e Y: 7465409).	IV.3.1	22
Foto IV.3.1.4-9 - Fragmento 2 em estágio médio de regeneração. Observar a presença de cipós mais antigos, com maior espessura. Coordenadas: (X: 279855 e Y: 7465432).	IV.3.1	23
Foto IV.3.1.4-10 - Equipe de campo realizando medições em unidade amostral lançada no Fragmento 2. Coordenadas: (X: 279910 e Y: 7465426).	IV.3.1	23
Foto IV.3.1.5-1 -(X: 280352 e Y: 7464765) Aspecto geral da ADA, de leste a oeste.	IV.3.1	32
Foto IV.3.1.5-2 - (X: 279710 e Y: 7464452) Aspecto geral da ADA, de oeste a leste.	IV.3.1	32
Foto IV.3.1.5-3 (X: 280402 e Y:7464864) Área de recarga de água na ADA, presença de pastagens e árvores isoladas.	IV.3.1	32
Foto IV.3.1.5-4 (X: 280179 e Y: 7464683) Árvores isoladas e gado presente em área alagada.	IV.3.1	32
Foto IV.3.1.5-5 (X: 280371 e Y: 7465365) Aspecto do Fragmento 4, amostrado e que deverá ser suprimido.	IV.3.1	33
Foto IV.3.1.5-6 (X: 280521 e Y: 7465300) Outro aspecto do F4, presença de eucalipto e elevado efeito de borda.	IV.3.1	33
Foto IV.3.1.5-7 (X: 279813 e Y:7464784) Borda do F1, que deverá ser suprimido para a implantação do aterro.	IV.3.1	33
Foto IV.3.1.5-8 X: 279976 e Y: 7464967) Fragmento 1 em estágio inicial, que deverá ter parte de sua borda suprimida.	IV.3.1	33
Foto IV.3.1.8-1 (X: 279634 e Y:7464380) Forte presença de bambu do tipo alastrante no subbosque do F6.	IV.3.1	53
Foto IV.3.1.8-2 -(X: 279602 e Y:7464409) Outro espécie de bambu, neste caso, entouceirante, encontrada dentro do F6.	IV.3.1	53
Foto IV.3.1.8-2 -(X: 279578 e Y:7464392) Presença de cipós de grande espessura.	IV.3.1	53
Foto IV.3.1.8-3 -(X: 279578 e Y:7464392) Cipós de aproximadamente 10 cm de DAP presentes no fragmento.	IV.3.1	53
Foto IV.3.1.8-4 - (X: 279605 e Y:7464376) Presença de indivíduos de grande porte e elevado diâmetro.	IV.3.1	53
Foto IV.3.1.8-5 - (X: 279602 e Y:7464362) Identificação botânica da regeneração, notar a ausência de plântulas no subbosque.	IV.3.1	53
Foto IV.3.2.3-1 - Caracterização visual de um dos fragmentos de mata onde foi realizado o estudo.	IV.3.2	14
Foto IV.3.2.3-2 - Outro fragmento de mata localizado na porção central da propriedade objeto de estudo de fauna.	IV.3.2	14
Foto IV.3.2.3-3 - Vista frontal do aterro Delta A – Campinas.	IV.3.2	14
Foto IV.3.2.3-4 - Vista de mata ciliar estudada.	IV.3.2	14
IV.3.2.3.1-1 – Armadilha fotográfica (modelo trapa-camera)	IV.3.2	15
Foto IV.3.2.3.1-2 – Armadilhas Sherman para Captura Viva.	IV.3.2	17
Foto IV.3.2.3.1-3 – Verificação de rastro.	IV.3.2	17

FOTOS	CAP.	PAG.
Foto IV.3.2.3.2-1 - Observação da avifauna com vista armada (Binóculo).	IV.3.2	22
Foto IV.3.2.3.2-2 - Montagem da listagem das espécies de ocorrência em campo.	IV.3.2	22
Foto IV.3.2.3.2-3 - Registro de gralha-do-campo <i>Cyanocorax cristatellus</i> .	IV.3.2	33
Foto IV.3.2.3.2-4 - Registro de Carcará <i>Caracara plancus</i> .	IV.3.2	33
Foto IV.3.2.3.2-5 - Registro de Pica-pau-anão-barrado <i>Picumnus cirratus</i> .	IV.3.2	34
Foto IV.3.2.3.2-6 - Registro de urubu <i>Coragyps atrtus</i> .	IV.3.2	34
Foto IV.3.2.3.2-7 - Registro de Seriema <i>Cariama cristata</i> .	IV.3.2	34
Foto IV.3.2.3.2-8 - Registro do coruja <i>Athene cunicularia</i> .	IV.3.2	34
Foto IV.3.2.3.2-9 - Registro de verão <i>Pyrocephalus rubinus</i> .	IV.3.2	34
Foto IV.3.2.3.2-10 - Registro de Maria-braca <i>Xolmis cinereus</i> .	IV.3.2	34
Foto IV.3.2.3.2-11 - Registro de Vivi <i>Euphonia chlorotica</i> .	IV.3.2	35
Foto IV.3.2.3.2-12 - Registro de Gavião-carijó <i>Rupornis magnirostris</i> .	IV.3.2	35
Foto IV.3.2.3.3-1 - <i>Hypsiboas faber</i> . (Foto: Arthur Cintra).	IV.3.2	38
Foto IV.3.2.3.3-2 - <i>Leptodactylus fuscus</i> . (Foto: Arthur Cintra).	IV.3.2	38
Foto IV.3.2.3.3-3 - <i>Rhinella ictérica</i> . (Foto: Arthur Cintra).	IV.3.2	39
Foto IV.3.2.3.3-4 - <i>Tupinambis merianae</i> . (Foto: Arthur Cintra).	IV.3.2	39
Foto IV.3.2.3.3-5 - <i>Sibynomorphus mikanii</i> . (Foto: Arthur Cintra).	IV.3.2	39
Foto IV.3.2.3.3-6 - <i>Bothrops jararaca</i> . (Foto: Arthur Cintra).	IV.3.2	39
Foto IV.3.2.3.3-7 - <i>Crotalus durissus</i> . (Foto: Arthur Cintra).	IV.3.2	39
Foto IV.4.2.6-1 – Estabelecimento comercial no Jardim Ipaussurama.	IV.4	103
Foto IV.4.2.6-2 – Estabelecimentos de serviços no Parque Santa Bárbara.	IV.4	103
Foto IV.4.2.7-1 – Centro de Saúde Ipaussurama.	IV.4	105
Foto IV.4.2.8-1 – EMEF Padre Domingos Zatti (Parque Fazendinha).	IV.4	109
Foto IV.4.2.8-2 – CEMEI Aurora Santoro (Jaridm Ipaussurama).	IV.4	109
Foto IV.4.2.9-1 – ETE Piçarrão.	IV.4	111
Foto IV.4.2.11-1 – <i>Playground</i> no Parque Santa Bárbara, com ETE Piçarrão ao fundo.	IV.4	112
Foto IV.4.2.12-1 – Sede da Sociedade dos Amigos do Parque Santa Bárbara.	IV.4	113
Foto VII.1.1.1-1 – Exemplo do uso de biomanta para a proteção de superfícies expostas.	VII	5
Foto VII.1.1.1-2 – uso de biomanta, madeira, aterro compactado e estacas na proteção de margens de cursos d'água.	VII	5

LISTA DE QUADROS

QUADROS	CAP.	PÁG.
Quadro I.2-1 - Lista de Equipamentos Básicos a Operação do Novo Aterro.	I	7
Quadro II.1-1 – Enquadramento dos municípios da RMC, quanto às condições de tratamento e disposição dos resíduos domiciliares em 2007.	II	5
Quadro II.3.1-1 – Principais Vantagens e Desvantagens das Técnicas de Tratamento e Disposição de Resíduos	II	16
Quadro II.3.2-2 – Setores de Coleta Seletiva do Município de Campinas.	II	22
Quadro III.1.1-1 – Relação das cotas dos poços e das cargas medidas.	III	3
Quadro III.1.2-1 - Relação de ensaios de campo e laboratório realizados na área do Delta B.	III	6
Quadro III.1.2-2 - Estimativa da permeabilidade <i>in situ</i> a partir de ensaios de infiltração.	III	6
Quadro III.1.2-3 - Resumo dos Resultados dos Ensaio Geotécnicos de Laboratório.	III	9
Quadro III.1.2-4 – Parâmetros de Resistência Adotados para Análise de Estabilidade.	III	10
Quadro III.1.2-5 – Fatores de Segurança para as Seções de Estabilidade Estudadas.	III	11
Quadro III.1.3-1 - Projeção da população e das quantidades de resíduos Classe II gerados para o município de Campinas-SP em 18 anos.	III	16
Quadro III.1.3-2 - Balanço de terra.	III	17
Quadro III.1.4-1 - Precipitação - Médias mensais e total anual.	III	18
Quadro III.1.4-2 - Coeficiente de escoamento superficial para cobertura de Aterro de Resíduos.	III	19
Quadro III.1.4-3 - Capacidade de Campo para alguns tipos de solo	III	20
Quadro III.1.4-4 - Resumo dos resultados do Balanço Hídrico realizado para o município de Campinas-SP.	III	24
Quadro III.1.5-1 – Quadro resumo do custo estimado por fase do empreendimento.	III	25
Quadro III.2.5.1-1 - Especificações do Geocomposto Impermeabilizante – GCL.	III	30
Quadro III.2.5.1-2 - Especificações do Geocomposto Drenante	III	31
Quadro III.2.5.1-3 - Especificações para geomembrana de PEAD.	III	32
Quadro III.3.3.1-1 – Quantitativo da Entrada de Resíduos no Aterro Delta A (em toneladas)	III	40
Quadro III.3.3.1-2 - Dados da Coleta Seletiva realizada em Campinas (Maio/08 a Maio/09)	III	41
Quadro III.3.3.15-1 - Lista de Funcionários Atuantes na Limpeza Urbana do Município	III	65
Quadro III.3.3.16-1 - Lista de Equipamentos Previstos para o Delta B.	III	67
Quadro III.3.3.18.3-1 - Estimativa da geração de biogás do Aterro Delta B.	III	69
Quadro III.3.3.18.3-2 – Metodologia para o cálculo das emissões de gás no aterro Delta B.	III	70
Quadro III.3.3.18.3-3 – Estimativa da Emissão de Poluentes Prevista para o Aterro Delta B.	III	70
Quadro III.3.4.2-1 – Normas de segurança e saúde do trabalho.	III	84
Quadro IV.2.2-1 - Padrões Nacionais de Qualidade do Ar.	IV.2	9

QUADROS	CAP.	PÁG.
Quadro IV.2.2-2 - Critérios para Episódios Agudos de Poluição do Ar.	IV.2	10
Quadro IV.2.2.1-1 - Estações de monitoramento próximas ao empreendimento.	IV.2	11
Quadro IV.2.2.1-2 - Estimativa de Emissão por Tipo de Fonte em Campinas.	IV.2	12
Quadro IV.2.2.1-3 – Rede Automática: Partículas Inaláveis (MP ₁₀).	IV.2	12
Quadro IV.2.2.1-4 – Rede Automática: Monóxido de Carbono (CO).	IV.2	12
Quadro IV.2.2.1-5 - Rede Automática: Ozônio (O ₃).	IV.2	12
Quadro IV.2.2.1-6 – Rede Manual: Fumaça.	IV.2	13
Quadro IV.2.3-1 - Nível de critério de avaliação para ambientes externos (NBR-10151), em dB(A).	IV.2	15
Quadro IV.2.3-2 - Descrição dos pontos de medição de ruídos e resultados das medições no aterro Delta B	IV.2	19
Quadro IV.2.4.5-1 – Redes de Monitoramento da CETESB (2008).	IV.2	47
Quadro IV.2.4.5-2 - Descrição dos Pontos de Amostragem da Rede Básica de Monitoramento da Qualidade da Água realizada pela CETESB.	IV.2	48
Quadro IV.2.4.5-3 - Resultado do IQA para pontos monitorados no rio Capivari no ano de 2008.	IV.2	50
Quadro IV.2.4.5-4 - Resultado do IVA para pontos monitorados no rio Capivari no ano de 2008.	IV.2	51
Quadro IV.2.4.5-5 – Análises físico-químicas para tratamento – água bruta rio Capivari – Ago/2009.	IV.2	52
Quadro IV.2.4.5-6 – Análises microbiológicas para tratamento – água bruta rio Capivari – Ago/2009.	IV.2	53
Quadro IV.2.4.5-7 – Outorgas para o Rio Capivari no município de Campinas.	IV.2	53
Quadro IV.2.5.2.2-1 – Resumo dos ensaios geotécnicos.	IV.2	59
Quadro IV.2.5.2.2-2 – Resumo dos ensaios geotécnicos.	IV.2	59
Quadro IV.2.5.2.2-3 – Classificação do Solo.	IV.2	63
Quadro IV.2.5.2.2-4 – Dados dos poços de monitoramento instalados.	IV.2	64
Quadro IV.2.5.5.2-1 – Relação das cotas dos poços e das cargas medidas.	IV.2	75
Quadro IV.2.5.5.3-1 – Resumo da capacidade de percolação do solo obtido.	IV.2	79
Quadro IV.2.5.5.3-2 – Condutividade média em função da granulometria.	IV.2	80
Figura IV.2.5.5.5-1 – Quadro de classificação da vulnerabilidade natural dos sistemas aquíferos.	IV.2	82
Quadro IV.2.5.5.6-1 – Principais íons encontrados no chorume e possíveis origens.	IV.2	83
Quadro IV.2.5.5.6-2 - Principais fatores influentes no comportamento dos metais.	IV.2	89
Quadro IV.2.5.5.7-1 – Dados dos poços de captação dos recursos hídricos subterrâneos na área.	IV.2	89
Quadro IV.2.5.5.8-1 - Localização dos Pontos de Amostragem de Água Subterrânea.	IV.2	93
Quadro IV.2.5.5.8-2 – Resultados analíticos obtidos para análise de água subterrânea	IV.2	97
Quadro IV.2.5.6-1 – Localização dos Pontos de Amostragem.	IV.2	105
Quadro IV.2.5.6-2 – Resultados analíticos obtidos para análise de água superficial.	IV.2	113

QUADROS	CAP.	PÁG.
Quadro IV.2.5.6-3 – Resultados analíticos obtidos para análise de sedimento	IV.2	117
Quadro IV.2.5.6-4 – Granulometria do sedimento	IV.2	118
Quadro IV.2.5.6-5 – Resultados analíticos obtidos para análise de bentos	IV.2	119
Quadro IV.3.1.1-1 - Localização dos dos fragmentos estudados, tipo de observação realizada e tipologia vegetal de ocorrência.	IV.3.1	2
Quadro IV.3.1.1-2 - Parâmetros fitossociológicos, índices de diversidade e equabilidade.	IV.3.1	5
Quadro IV.3.1.1-2 - -Evolução do crescimento populacional no município de Campinas de 1970 a 2008.	IV.3.1	14
Quadro IV.3.1.4-1 –Uso e ocupação do solo na AID.	IV.3.1	19
Quadro IV.3.1.4-2 – Lista das espécies registradas durante o levantamento fitossociológico na AID.	IV.3.1	23
Quadro IV.3.1.4-3 - Parâmetros fitossociológico encontrados para os fragmentos de FES presentes na AID.	IV.3.1	27
Quadro IV.3.1.4-4 -Distribuição vertical da FES amostrada na AID. Número de indivíduos por classe de altura.	IV.3.1	30
Quadro IV.3.1.5-1 - Uso do Solo dentro da ADA do empreendimento.	IV.3.1	33
Quadro IV.3.1.5-2 – Uso do solo na AI do empreendimento	IV.3.1	37
Quadro IV.3.1.5-3 - Espécies encontradas para o levantamento realizado na AI.	IV.3.1	37
Quadro IV.3.1.5-4 - Parâmetros fitossociológicos utilizados para a análise da vegetação na AI.	IV.3.1	41
Quadro IV.3.1.5-5 - Distribuição vertical da vegetação na AI.	IV.3.1	42
Quadro IV.3.1.6-1 - Espécies encontradas na vistoria de campo realizada na ADA e AID do empreendimento.	IV.3.1	43
Quadro IV.3.1.8-1 - Síntese florestal da tipologia florestal amostrada.	IV.3.1	52
Quadro IV.3.1.8-2 - Índice de diversidade e uniformidade.	IV.3.1	54
Quadro IV.3.2.2-1 - Lista de Anfíbios da Mata de Santa Genebra.	IV.3.2	3
Quadro IV.3.2.2-2 - Lista as espécies de répteis da Mata de Santa Genebra.	IV.3.2	4
Quadro IV.3.2.2-3 - Lista de espécies de Aves da Mata de Santa Genebra.	IV.3.2	5
Quadro IV.3.2.2-4 - Lista de espécies de Mastofauna da Mata de Santa Genebra.	IV.3.2	10
Quadro IV.3.2.3.1-1 - Tempo de exposição das câmeras trap.	IV.3.2	
Quadro IV.3.2.3.1-1 - Tempo de exposição das câmeras trap.	IV.3.2	16
Quadro IV.3.2.3.1-2 – Esforço amostral para os mamíferos.	IV.3.2	16
Quadro IV.3.2.3.1-3 - Lista das espécies de mamíferos de potencial ocorrência na AID do Aterro Delta B.	IV.3.2	20
Quadro IV.3.2.3.2-1 - Matriz de similaridade.	IV.3.2	25
Quadro IV.3.2.3.2-1 - Lista das espécies da avifauna da AID amostradas durante o levantamento de campo.	IV.3.2	26
Quadro IV.3.2.3.3-1 - Lista com a consolidação de trabalhos sobre anfíbios da região, de possível ocorrência na área de influência do aterro sanitário de Campinas.	IV.3.2	36
Quadro IV.3.2.3.3-2 - Lista com a consolidação de trabalhos sobre répteis da região, de possível ocorrência na área de influência do aterro sanitário de Campinas.	IV.3.2	37
Quadro IV.3.2.3-4-1 - Espécies da ictiofauna de potencial ocorrência na AID.	IV.3.2	41

QUADROS	CAP.	PÁG.
Quadro IV.4.1.2-1 – Evolução da População na RMC, 1980 a 2008.	IV.4	5
Quadro IV.4.1.3.1-1 – Crescimento Populacional, 1970 a 2008.	IV.4	6
Quadro IV.4.1.3.1-2 – Taxa de Crescimento Anual da População em Campinas, 1980 a 2008.	IV.4	7
Quadro IV.4.1.3.1-3 – Migração em Campinas e na RMC, 1986 a 2000.	IV.4	7
Quadro IV.4.1.3.1-4 – Evolução das populações urbana e rural.	IV.4	8
Quadro IV.4.1.3.1-5 – Taxas de Fecundidade Geral (por mil), 1980 – 2000.	IV.4	8
Quadro IV.4.1.3.1-6 – Taxa de Mortalidade Geral (por mil), 1980 a 2000.	IV.4	9
Quadro IV.4.1.3.2-1 – Distribuição da População por Faixas de Renda: 2000 %.	IV.4	13
Quadro IV.4.1.3.3-1 – IDHM – Campinas: Composição e Evolução: 1991 a 2000.	IV.4	14
Quadro IV.4.1.3.3-2 – Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS.	IV.4	14
Quadro IV.4.1.3.3-3 – Índice Paulista de Vulnerabilidade Social – IPVS – Campinas (em %).	IV.4	15
Quadro IV.4.1.3.3-4 – Acesso a Serviços e Bens de Consumo (em %).	IV.4	15
Quadro IV.4.1.4.4-1 – Taxa de delito por 100 mil habitantes.	IV.4	39
Quadro IV.4.1.4.5-1 – Características do Sistema Produtor de Água em Campinas.	IV.4	40
Quadro IV.4.1.4.5-2 – Quadro Geral Sistemas de Tratamento de Esgotos de Campinas.	IV.4	41
Quadro IV.4.1.4.5-3 – Áreas contaminadas da Prefeitura Municipal pela disposição de resíduos sólidos.	IV.4	44
Quadro IV.4.1.4.6-1 – Óbitos Hospitalares em Campinas, 2008.	IV.4	46
Quadro IV.4.1.4.7-1 – Anos de Estudo dos Responsáveis por Domicílios: 2000.	IV.4	47
Quadro IV.4.1.6.1-1 – Evolução do Produto Interno Bruto Municipal: 1999 a 2005.	IV.4	51
Quadro IV.4.1.6.2-1 – Evolução do PIB (em mi de R\$ correntes).	IV.4	52
Quadro IV.4.1.6.2-2 – Investimentos Anunciados na região de Campinas: janeiro a junho de 2006.	IV.4	53
Quadro IV.4.1.6.3-1 – Estrutura empresarial de Campinas, 2006.	IV.4	56
Quadro IV.4.1.6.3-2 – Evolução dos vínculos empregatícios por setor em Campinas.	IV.4	57
Quadro IV.4.1.6.4-1 – Indústrias por Setor – Estabelecimento e Empregos, 2008.	IV.4	58
Quadro IV.4.1.6.5-1 – Comércio e Serviços: Estabelecimentos e Empregos, 2008.	IV.4	60
Quadro IV.4.1.6.6-1 – Pecuária.	IV.4	61
Quadro IV.4.1.6.6-2 – Produção agrícola.	IV.4	61
Quadro IV.4.1.6.7-1 – Valor adicionado fiscal: Evolução por Setor, 1998 a 2005 (R\$ de 2007).	IV.4	62
Quadro IV.4.2.3-1 – Taxa geométrica de crescimento anual da população.	IV.4	100
Quadro IV.4.2.5-1 – Rendimento médio mensal do responsável – Santa Bárbara.	IV.4	100
Quadro IV.4.2.5-2 – Rendimento médio mensal do responsável – Parque Fazendinha.	IV.4	101
Quadro IV.4.2.5-3 – Rendimento médio mensal do responsável – Parque São Jorge.	IV.4	101

QUADROS	CAP.	PÁG.
Quadro IV.4.2.5-4 –Rendimento médio mensal do responsável– Mãe Branca/Compl.Delta.	IV.4	102
Quadro IV.4.2.5-5 – Rendimento médio mensal do responsável – Jardim Ipaussurama.	IV.4	102
Quadro IV.4.2.6-1 – População Economicamente Ativa – PEA.	IV.4	104
Quadro IV.4.2.7-1 – Atendimentos nos Centros de Saúde.	IV.4	105
Quadro IV.4.2.7-2 – Natalidade.	IV.4	106
Quadro IV.4.2.7-3 – Mortalidade.	IV.4	106
Quadro IV.4.2.7-4 — Óbitos infantis (menos de 1 ano).	IV.4	107
Quadro IV.4.2.7-5 – Principais causas de óbito – CS Santa Bárbara.	IV.4	107
Quadro IV.4.2.7-6 – Principais causas de óbito – CS Ipaussurama	IV.4	107
Quadro IV.4.2.7-7 – Número de consultas de pré-natal.	IV.4	108
Quadro IV.4.2.7-8 – Óbitos fetais.	IV.4	108
Quadro IV.4.2.8-1 – Nível de instrução dos responsáveis pelos domicílios.	IV.4	109
Quadro IV.4.2.9-1 – Acesso dos domicílios à rede pública de saneamento.	IV.4	109
Quadro IV.4.2.10-1 – Óbitos por homicídio.	IV.4	111
Quadro IV.4.2.13-1 – Você se incomoda em morar perto do aterro sanitário?	IV.4	118
Quadro IV.4.2.13-2 – Se incomoda com o trânsito ligado ao aterro nas vias próximas ao bairro?	IV.4	120
Quadro IV.4.2.13-3 – Sabe que será implantado um novo aterro e fechado o atual?	IV.4	120
Quadro IV.4.2.13-4 – Acha que o novo aterro trará alguma vantagem?	IV.4	121
Quadro IV.4.2.13-5 – Acha que o novo aterro trará algum incômodo?	IV.4	121
Quadro V.2-1 - Avaliação da significância dos impactos.	IV.4	
Quadro IV.4.2.16-1 – Relação de Comunidades Quilombolas Cadastradas no estado de São Paulo de 2004 a 2008.	IV.4	128
Quadro V.2-1 - Avaliação da significância dos impactos.	V	5
Quadro V.3-1 - Avaliação da relevância dos impactos após a adoção das medidas e ações ambientais.	V	6
Quadro V.4-1 - Principais atividades associadas às fases do empreendimento.	V	7
Quadro V.4-2 - Fatores de sensibilidade e atributos dos fatores de impacto ambiental identificados em cada fase do empreendimento.	V	8
Quadro V.4.1-1 – Limites máximos estipulados pela NBR/ABNT n° 10.151.	V	13
Quadro V.4.1-2 - Lista de Equipamentos.	V	17
Quadro V.4.1-2 – Quadro resumo dos Resultados Obtidos na Avaliação Toxicológica realizada para o Atual Aterro Delta A.	V	35
Quadro V.4.2-1 – Estimativa da Geração de Biogás nos Aterros Delta A e Delta B.	V	54
Quadro V.4.2-2 – Estimativa da Emissões de Poluentes pela Geração de Biogás nos Aterros Delta A e Delta B.	V	57
Quadro V.4.2-3 - Concentrações máximas em receptores distintos para todos os poluentes e períodos analisados, no cenário atual.	V	63
Quadro V.4.2-4 - Concentrações máximas em receptores distintos para todos os poluentes e períodos analisados, no cenário futuro.	V	64
Quadro V.4.3-1 Uso do solo na AI do empreendimento.	V	66
Quadro V.5-1 – Cronograma das Atividades de Recuperação Ambiental da Área do Antigo Aterro Santa Bárbara	V	72

QUADROS	CAP.	PÁG.
Quadro V.5-2 – Cronograma das Atividades de Recuperação Ambiental da Área do Antigo Aterro Pirelli	V	78
Quadro VI.2-1 – Identificação visual da Matriz de Impactos Ambientais.	VI	1
Quadro VI.3-1 – Matriz de Interação dos Impactos Ambientais.	VI	3
Quadro VII.1.1.3-1 - Tipos de usos relacionados ao comprimento da tora traçada.	VII	11
Quadro VII.1.1.3-2 – Cronograma de Implementação do Programa.	VII	14
Quadro VII.1.4-1 – Riscos Potenciais, Medidas de Segurança, Monitoramento, Contingência e Emergência.	VII	34
Quadro VII.2.2-1 – Pontos para Coleta de Água Superficial.	VII	41
Quadro VII.2.3-1 – Pontos de Monitoramento das Águas Subterrâneas.	VII	47
Quadro VII.2.4-1 – Pontos e coordenadas dos locais de amostragem dos níveis de ruídos.	VII	49
Quadro VII.2.8-1 - Medidas compensatórias para as áreas afetadas.	VII	62
Quadro VII.2.8-1 – Cronograma de Implementação do Programa de Compensação Florestal.	VII	73

I APRESENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Este documento constitui o Estudo de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto ao Meio Ambiente - RIMA, que tem por objetivo subsidiar o processo de Licenciamento Ambiental para a implantação de um Aterro Sanitário no município de Campinas-SP, para recebimento dos resíduos sólidos urbanos gerados no município.

O empreendimento objeto deste licenciamento denomina-se Aterro Sanitário Delta B, tendo sido planejado para substituição do atual Aterro Delta A, cuja vida útil está em fase final e em breve deverá ser encerrado.

As áreas de ambos os Aterros (Delta A e Delta B) são contíguas e fazem parte do denominado Complexo DELTA, cujas diretrizes de uso ocupação do solo foram definidas através da Lei Municipal nº 8.243 de 30/12/94. A referida lei delimitou envoltórias para o Complexo, visando à limitação da ocupação urbana das áreas por meio de Restrição Total e Parcial destinada ao Reflorestamento, além de delimitar parte do local para sistemas relacionados ao tratamento de resíduos da construção civil, industriais, à reciclagem e compostagem.

A gleba selecionada para implantação do novo aterro perfaz uma área de 395.582 m², a qual possui o Decreto de Utilidade Pública nº 14.248 de 05/03/2003, expedido pela Prefeitura de Campinas, frente à adequação da área para a atividade de disposição e tratamento de resíduos sólidos.

A área a ser efetivamente ocupada pelo Delta B perfaz, aproximadamente, 285.000 m², com tipologia construtiva de aterro celular. A cota inferior mínima corresponde a 600 m e a cota superior máxima a 658m. Sua concepção básica será composta por 12 células, em 5 (cinco) etapas a serem construídas no sentido norte-sul e oeste-leste,

O Aterro Sanitário Delta B foi projetado para receber resíduos sólidos domiciliares e industriais, enquadrados nas categorias de resíduos Classes II-A e II-B, com capacidade volumétrica total aproximada de 5.000.000 m³ de resíduos, vida útil mínima de 17 anos e projeção de recebimento de 800 a 1.094 ton/dia de resíduos sólidos urbanos.

Visando a obtenção das Licenças Ambientais necessárias à implantação do novo aterro, em setembro/2006 a Prefeitura Municipal de Campinas protocolou no Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental (DAIA) da Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA) o Plano de Trabalho para elaboração do EIA/RIMA, o qual originou a abertura do Processo SMA nº 13.777/2006.

Em 12/07/2007 o DAIA emitiu o Parecer Técnico CPRN/DAIA nº 691/07, contendo a análise do Plano de Trabalho e conseqüente Termo de Referência para elaboração do EIA/RIMA, que serviu de subsídio para o desenvolvimento do presente estudo. O Termo de Referência é apresentado no **Anexo 1** deste EIA.

Para atender adequadamente todas as funções esperadas de um EIA, sua elaboração é realizada de maneira criteriosa por equipe multidisciplinar, além de possuir uma estruturação com grande volume de informações de forma lógica e seqüencial, permitindo ao leitor, leigo ou especialista, uma real compreensão do empreendimento e de seus reflexos sobre o meio onde o mesmo será inserido.

O presente EIA foi subdividido em 9 Capítulos, além de estudos específicos, notadamente o Estudo de Arqueologia, bem como certidões, laudos de análises e documentos diversos.

Os estudos apresentados como anexos são importantes instrumentos na avaliação de impactos ambientais e, embora sejam apresentados na íntegra, em volumes anexos, partes dos mesmos permeiam o EIA, incluindo a caracterização do empreendimento, o diagnóstico ambiental e a avaliação de impactos.

O trabalho foi estruturado de forma a permitir a criação de uma massa crítica de conhecimento sobre o empreendimento e o meio onde o mesmo será inserido, antes de apresentar a avaliação de impactos ambientais e a proposição de medidas associadas.

A estruturação do presente EIA é apresentada a seguir:

- Capítulo I - traz a apresentação do empreendimento, contemplando um breve histórico do licenciamento do Aterro Delta A, contíguo à área do futuro Aterro Delta B, bem como os detalhes do objeto deste licenciamento ambiental, a localização e acessos ao empreendimento, a identificação do empreendedor e da empresa responsável pela elaboração do EIA/RIMA;
- Capítulo II - apresenta as justificativas e alternativas: ambientais, locacionais e tecnológicas que levaram o empreendedor a decidir pela implantação do novo aterro sanitário;
- Capítulo III - apresenta as informações do empreendimento proposto, para as fases de planejamento, implantação e operação do novo aterro, de forma a caracterizar adequadamente todas as ações e componentes do mesmo que possam apresentar reflexos no meio ambiente, além de abordar os aspectos legais e institucionais relacionados ao projeto em questão;
- Capítulo IV - identifica as áreas de influência adotadas no EIA, acompanhada de sua representação gráfica e justificativa de adoção, bem como o diagnóstico ambiental dos meios físico, biótico e antrópico, procurando estudar os componentes ambientais passíveis de alteração em decorrência das ações do empreendimento;
- Capítulo V - apresenta a identificação e a avaliação dos impactos ambientais previstos, bem como a proposição das medidas mitigadoras cabíveis;

- Capítulo VI - apresenta a matriz de interação dos impactos ambientais, com vistas à análise integrada de todos os impactos identificados para o empreendimento no capítulo anterior;
- Capítulo VII - apresenta os programas e projetos ambientais propostos para o empreendimento, de modo a gerenciar as atividades exercidas no local durante a implantação e operação do novo aterro, visando assegurar a preservação dos recursos naturais envolvidos e a qualidade de vida da população de entorno;
- Capítulo VIII - apresenta as considerações finais do estudo realizado sobre a viabilidade ambiental do empreendimento;
- Capítulo IX - apresenta a bibliografia utilizada para o desenvolvimento do presente estudo.

I.1 Introdução

Considerando que o Aterro Sanitário Delta B, objeto deste licenciamento, dará continuidade ao atual sistema de disposição de resíduos do município (Aterro Delta A) e visando o perfeito entendimento do empreendimento que se pretende implantar, inicialmente será apresentado um breve histórico da implantação e processo de licenciamento ambiental que envolveu o atual aterro de resíduos do município.

I.1.1 Breve Histórico do Licenciamento Ambiental do Atual Aterro Delta A

O Aterro Delta A começou a ser operado em caráter emergencial, em razão da desativação do aterro Santa Bárbara que, durante o período de 1984 a 1992, recebeu os resíduos sólidos urbanos gerados pelo município de Campinas.

Anteriormente, durante o período de 1972 a 1984, estes resíduos eram lançados a céu aberto em um vazadouro denominado “lixão da Pirelli”, no princípio com os objetivos de recuperar a topografia do lugar. Por falta de controle adequado do local, desenvolveu-se ali a atividade dos chamados catadores, reunindo cerca de 200 pessoas, as quais passaram a sobreviver do lixo depositado. Esse sistema de disposição dos resíduos do município permaneceu sem nenhum critério técnico por 12 anos, até 1984, quando foi desativado.

Durante o tempo de utilização desse local, a disposição desordenada de resíduos de todos os tipos resultou na poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas de toda a área ocupada pelo Lixão. Após o seu fechamento, algumas providências para minimizar esses impactos ambientais foram implantadas, tais como cobertura com terra argilosa da massa de dejetos, proteção contra chuvas, estudos e obras para controle do entorno e medidas de proteção da população residente em áreas próximas.

Por um período de 9 anos nenhuma medida foi tomada com relação a recuperação da área e, ainda, gradativamente desenvolveu-se um assentamento de famílias no entorno e no interior da área do lixão.

Em 1993, iniciou-se o projeto de caracterização do risco ambiental do local, para posterior recuperação e devolução do espaço a população como área controlada, monitorada e equipada com lazer.

A partir de 1984, como decorrência das novas demandas e do aumento do volume gerado de resíduos, teve início o processo de privatização da coleta regular, que até então era totalmente realizado pela Prefeitura. Nessa mesma época, a disposição final de resíduos, de lixão a céu aberto, passou para um aterro energético com a implantação do aterro do Parque Santa Bárbara.

O referido aterro, por sua vez, foi fechado precocemente em setembro de 1992, embora ainda tivesse algum tempo de vida útil. Durante todo o tempo de operação, foram dispostos no local cerca de 1260 mil toneladas de resíduos, em uma área de 42 hectares.

A inexistência de medidas de proteção do entorno da área, como envoltórias de restrição urbana e outros instrumentos restritivos de usos e ocupação do solo no local, acarretou o adensamento populacional e a proximidade indesejável de áreas residenciais. As emissões de gás, odores, infiltrações, entre outros, acabaram por gerar forte pressão popular, resultando no fechamento do aterro sanitário.

Com 80% da área urbanizada, plantio de árvores frutíferas, horta comunitária e parque ecológico, o local tem servido como área de lazer apresentando ainda uma sequência de lagoas com peixes ornamentais, as quais têm a função de servir como indicador preventivo das condições de manutenção (PMC, 1996).

Assim, o processo de licenciamento ambiental do Aterro Delta A foi iniciado com o intuito de se obter um novo local para a disposição adequada dos resíduos gerados pelo município.

A grande urgência em utilizar o aterro, uma vez que este constituía o único local para onde poderiam ser encaminhados os resíduos, determinou sua implantação em caráter emergencial, enquanto se elaborava o Estudo de Impacto Ambiental para ser encaminhamento à Secretaria Estadual do Meio Ambiente.

A escolha do local considerou um estudo realizado em 11 áreas do município de Campinas, com potencial de recebimento dos resíduos dado às características locais de menor risco de impacto ambiental. O estudo, dentre outras questões, analisou variáveis como: hidrologia, macro zoneamento do município, topografia do terreno, geologia, geotecnia, entre outros.

A partir deste estudo, a gleba de 480.000 m² onde hoje está implantando o Delta A, na região Centro Oeste do município, apresentou-se viável do ponto de vista ambiental e de uso e ocupação do solo.

Após a escolha do local, procedeu-se à elaboração do EIA/RIMA, o qual foi conduzido pela empresa consultora ARQUITETO PEDRO TADDEI E ASSOCIADOS, tendo sido concluído em dezembro de 1992.

Face ao caráter emergencial da necessidade de se dispor os resíduos gerados pelo município, a CETESB, antes mesmo da emissão da Licença Prévia do Aterro Delta A (Processo SMA nº 7.195/92), expediu a Autorização a Título Precário nº 2300/92/P/I em setembro de 1992, para que a Prefeitura Municipal de Campinas iniciasse a disposição dos resíduos domiciliares na área selecionada.

A operação do aterro teve início em setembro de 1992, com vida útil inicialmente projetada para 7 anos (EIA/RIMA) considerando a cota 630 como cota final máxima do maciço de resíduos do aterro. Posteriormente, em 1994, com a elaboração do projeto executivo estimou-se uma sobrevida de mais 4 anos, resultando numa vida útil total de 11 anos para recebimento e disposição dos resíduos. Finalmente, em 1996 trabalhos de escavações sucessivas no local proporcionaram uma nova elevação da vida útil do sistema para, aproximadamente, 15 anos.

No processo de licenciamento ambiental do atual aterro, Delta A, a emissão da licença de operação ficou condicionada a uma série de recomendações e exigências, estipuladas pela CETESB através dos Ofícios nº's 153/04/CPrC de 12/03/2004 e 150/05/CPrC de 11/03/2005, dentre as quais se destacam:

- Adoção de medidas voltadas à recuperação ambiental das áreas dos antigos aterros: "Parque Santa Bárbara" e "Lixão Pirelli", preteritamente utilizadas para a disposição dos resíduos sólidos urbanos;
- Plano de Encerramento do atual Aterro Delta A, contemplando estudos e serviços voltados à determinação e caracterização de uma potencial pluma de contaminação proveniente do aterro;
- Verificação das condições das águas subterrâneas locais, contemplando a implantação de novos poços de monitoramento, o cadastramento de poços de captação de águas existentes no entorno do atual aterro, a confecção de mapa potenciométrico e a delimitação de eventual poluição das águas subterrâneas, incluindo as áreas das antigas lagoas de armazenamento de chorume;
- Estudo de avaliação de risco toxicológico à saúde humana, com a caracterização e quantificação dos riscos, a determinação das Metas de Remediação Baseadas no Risco (MRBR's) e a proposição de medidas corretivas e preventivas, considerando os cenários: atual e de uso seqüencial proposto para a área.

Em 28/08/2008 a CETESB emitiu o Auto de Infração Imposição de Penalidade de Advertência - AIIPA nº 05002422, impondo penalidade de advertência ao município para paralisação de toda a atividade de recebimento de resíduos no Aterro Delta A, devido à existência de pendências relativas ao cumprimento das exigências técnicas supracitadas.

Diante do exposto, a Prefeitura criou a Comissão de Estudos dos Aterros Sanitários de Campinas, conforme Decreto nº 16.365 de 26/08/2008 (**Anexo 2**), tendo como principais objetivos:

- Compilar as providências tomadas relativamente ao licenciamento ambiental do atual Aterro Delta A e ações para seu adequado encerramento;
- Relacionar as providências tomadas para obtenção do licenciamento ambiental do Delta B;

- Relacionar todas as condenações judiciais e autuações impostas ao município que tenham como objeto dos antigos aterros, inclusive o Delta A, indicando as medidas adotadas em cumprimento às imposições;
- Estabelecer fluxo de trabalho adequado à tomada de decisões e adoção de providências em caráter prioritário;
- Criar grupo de trabalho que retome os estudos relativos à implantação de novas rotas tecnológicas que possam ser utilizadas pelo município para minorar os impactos decorrentes da disposição de resíduos sólidos;
- Assegurar que o encerramento do Delta A seja imediatamente seguido do início da operação do Aterro Delta B.

Em 10/11/2008 a Prefeitura Municipal e a CETESB de Campinas firmaram um Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta (TAC), no qual foram estipulados os prazos para o cumprimento de cada ação imposta.

Atualmente, a municipalidade está trabalhando no atendimento dessas ações, tendo iniciado em junho de 2008 a recuperação das áreas anteriormente ocupadas pelo Aterro Santa Bárbara e Lixão da Pirelli, com a retirada de 150 famílias que moravam no entorno dessas glebas. O trabalho realizado em ambas as áreas inclui o tratamento do chorume, o monitoramento de águas subterrâneas, a construção de poços de drenagem de águas superficiais e a instalação de poços para evasão de gases odoríferos (COSTA, 2009).

Em junho de 2009 a Prefeitura de Campinas obteve a licença ambiental para operação do atual aterro Delta A, com validade para dezembro/2010, cuja cópia é apresentada no **Anexo 3** deste EIA.

Para ampliar a capacidade de armazenamento do Delta A, a Prefeitura de Campinas protocolou na CETESB um pedido de verticalização do aterro, ou seja, o alteamento do maciço até a cota 640, definida como cota de referência da superfície final, visando a extensão de sua vida útil para dez/2011.

A referida ampliação se faz necessária para que a municipalidade tenha tempo de obter as licenças ambientais para destinação do lixo doméstico produzido na cidade para a área pretendida para o novo aterro Delta B, objeto deste licenciamento.

I.2 Objeto do Licenciamento

O objeto de licenciamento ambiental deste EIA contempla a implantação do Aterro Sanitário Delta B, numa gleba de 395.582 m², localizada no município de Campinas-SP, no qual serão dispostos os resíduos sólidos domiciliares e industriais gerados no município, enquadrados nas categorias de resíduos Classes II-A (Inertes) e II-B (Não Inertes).

O Aterro Delta B contará com a utilização de toda infra-estrutura já existente no atual Aterro Delta A, havendo para tanto um projeto de interligação entre as áreas de ambos os aterros, por meio da construção de uma passagem através do córrego que as separa.

Da infra-estrutura já existente no Delta A, a ser aproveitada pelo novo Aterro Delta B, inclui-se:

- Pátio para materiais;
- Escritórios administrativos;
- Vestiários;
- Almoxarifados;
- Refeitório;
- Ambulatório;
- Viveiro de mudas;
- Unidade de tratamento de resíduo hospitalar;
- Guarita;
- Canil;
- Balança.

Além das estruturas supracitadas, será aproveitada ainda a utilização da Unidade Recicladora de Materiais de Construção Civil (URM), localizada a aproximadamente 1 km de distância do atual Aterro Delta A. A referida unidade é responsável pela reciclagem dos resíduos sólidos da construção civil, visando seu reaproveitamento na construção de vias públicas. O rejeito gerado na unidade é encaminhado para disposição no aterro sanitário.

As novas estruturas a serem construídas especialmente para a implantação e operação do novo aterro são:

- Oficina mecânica e de manutenção;
- Pátio de equipamentos.

Os equipamentos mínimos necessários à operação do novo aterro são estimados no **Quadro I.2-1** a seguir.

Quadro I.2-1 - Lista de Equipamentos Básicos a Operação do Novo Aterro.

Equipamento	Quantidade
Trator Esteira - Tipo D6 R 170 HP	3
Caminhão Basculante – tipo Chassi IVECO (Eurocargo 170E22)	3
Caminhão Pipa – tipo Chassi IVECO (Eurocargo 170E22) com Tanque de 7m ³	1
Escavadeira Hidráulica – tipo PC 150	1
Pá Carregadeira – tipo L-955	1
Rolo compactador – tipo CR 25	1
Retroescavadeira sobre pneus	2
Motoniveladora	1
Veículo Leve	2
Balança Eletrônica	2
Motorroçadeira	3
Caminhão comboio (melosa para abastecimento)	1

I.3 Identificação, Localização e Acessos

A gleba onde será implantado o novo Aterro Delta B, avizinha-se à área do atual Aterro Delta A, situado na região centro oeste do município de Campinas, numa área denominada Fazenda São Jorge, localizada na Estrada Municipal CAM 338 (Estrada Mão Branca), entre os bairros Ipaussurama e Parque Fazendinha.

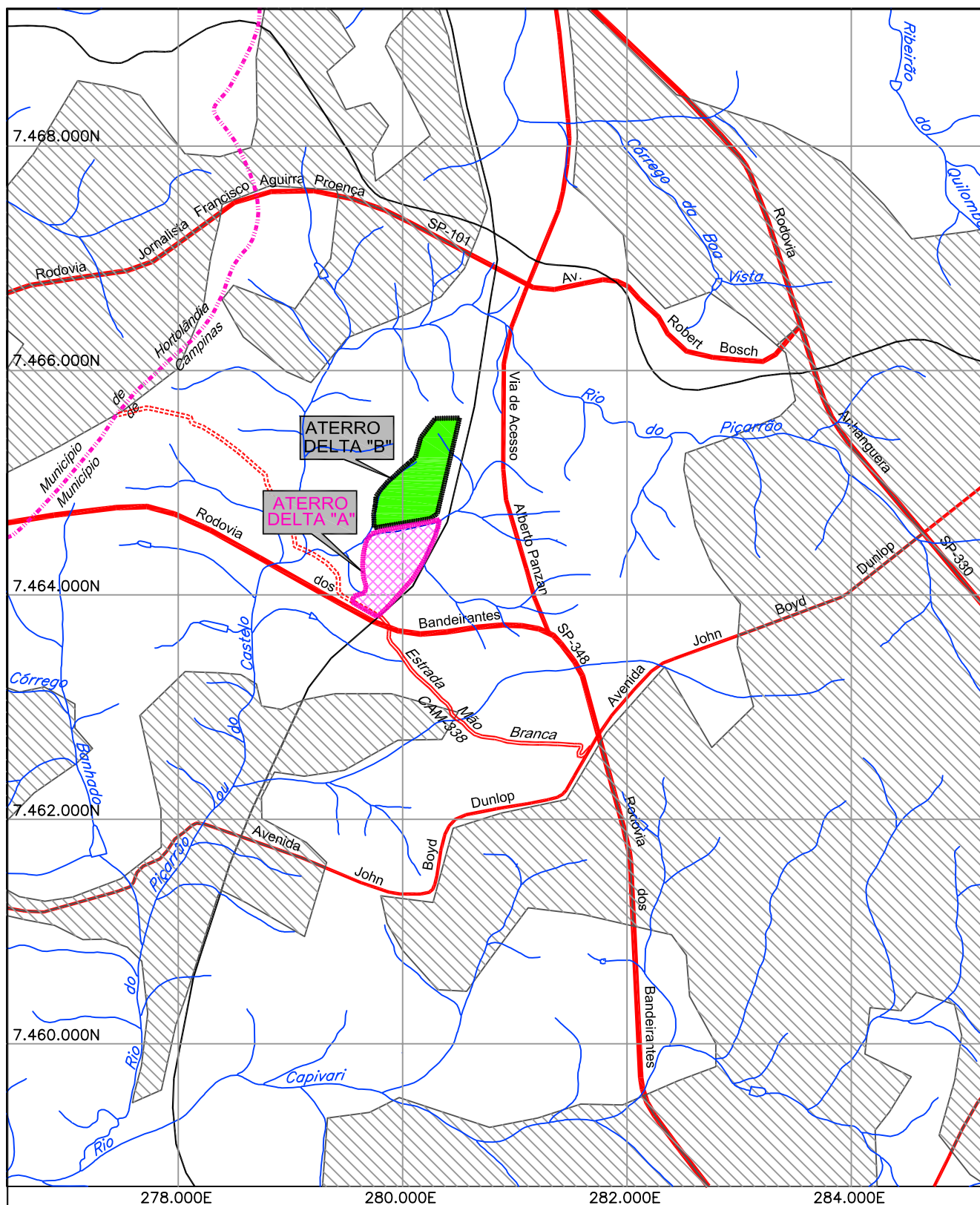
As áreas de ambos os aterros são separadas pelo ribeirão das Cabras, afluente de margem direita do rio Piçarrão (ou do Castelo).

A área está situada numa faixa territorial compreendida entre a Rodovia dos Bandeirantes e a Ferroban, entre as coordenadas UTM: Latitude 7.465.000 e 7.464.000 N e Longitude 280.000 e 279.000 E.

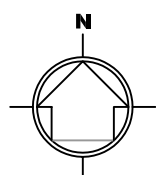
O acesso à área é realizado pelo km 03 da Estrada Mão Branca, a qual se interliga à Av. John Boyd Dunlop, logo após a ponte sobre a Rodovia dos Bandeirantes.

As **Figuras I.3-1 e I.3-2** a seguir mostram a localização regional das glebas de ambos os aterros (Delta A e Delta B), apresentadas em carta do IGC na escala 1:10.000 e carta do IBGE, escala 1:150.000, respectivamente.

A foto aérea da localização do empreendimento, com destaque para as glebas do Delta A e Delta B, as principais vias de acesso, drenagens e ocupações de entorno ao Complexo Delta são apresentadas na **Figura I.3-3** adiante.



FONTES: Folha Campinas – IBGE – Escala 1:50.000
Imagem de Satélite Google Earth Pro – Ano 2.006 (Atualização – Mancha Urbana e Rodovias)



EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B

LOCALIZAÇÃO REGIONAL DAS GLEBAS DE AMBOS
OS ATERROS (DELTA A e DELTA B)

ESCALA: 1:50.000

DATA: Outubro/2.009

FIGURA Nº: FDS1_Figura I.3-1

REV.: 0



Figura I.3-3 – Foto Aérea de Localização dos Aterros Delta A e Delta B e principais vias de acesso. Fonte: Google Earth, 2009.

I.4 Identificação do Empreendedor

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS
Secretaria de Serviços Públicos
Departamento de Limpeza Urbana - DLU
Av. Anchieta, 200 – Centro
CNPJ/MF: 51.885.242/0001-40
Contato: Alexandre Gonçalves
Telefone: (19) 3273-3354
E-mail: aleenger@uol.com.br

I.5 Identificação da Empresa Consultora e Equipe Técnica Responsável pela Elaboração do EIA/RIMA

Empresa Consultora responsável pela elaboração do EIA/RIMA

Fundação de Estudos e Pesquisas Aquáticas – FUNDESPA

CNPJ/MF: 61.379.657/0001-04

End.: Avenida Afrânio Peixoto nº 412 – São Paulo / SP

CEP: 05507-000

Tel/Fax: (11) 3816-1536 / 3816-2737

Contato: Fabricio Matos Mendes

E-mail: fabricio@fundespa.org.br

Tel/Fax: (11) 3816-2737

Equipe Técnica

- *Gerente e Coordenador Geral do EIA*

Marcos Eduardo Zabini

Engenheiro de Minas

CREA: 0600994492

A Anotação de Responsabilidade Técnica – ART do coordenador da equipe é apresentada no **Anexo 4** deste EIA.

- *Equipe*

Priscila Susana Beck

Engenheira Ambiental

CREA 5062529288

Eduardo de Mello Reingruber

Engenheiro Florestal

CREA 5062763329

Stella Nivis Vivona

Advogada

OAB/SP 120636

Eduardo Mori Rodrigues

Geógrafo

CREA 2604064561

Eduardo Antônio Gomes

Geólogo

CREA 5060912201

Eduardo Martins

Biólogo

CRBio 26.063/01

Luana Cristina Silva Barros

Bióloga

CRBio-01: 64.920/01

Luiz Arthur de Carvalho Cintra

Biólogo

CRBio-01: 61798/01

Mário de Brito Marcelino
Geólogo – Mestre em Hidrogeologia

CREA 5060417278

Márcio Costanzi
Engenheiro Civil

CREA 5061291621

Francisco José Pereira de Oliveira
Engenheiro Civil

CREA 0600793880

Tatiana Ricota de Oliveira Marques
Engenheira Ambiental

CREA em andamento

Guilherme Henrique B. Klaussner
Geógrafo e Gestor Ambiental

CREA em andamento

Laís Caminoto Geiser
Socióloga

José Luiz de Moraes
Arqueólogo, Prof. Dr.

Daisy de Moraes
Arqueóloga

Samuel Ralize de Godoy
Graduando em Ciências Sociais

Fabiana Braz
Graduanda em Engenharia Ambiental

Renato de Rezende Andregretti
Graduando em Engenharia Ambiental

- *Colaboração*

José Donizete de Souza
Desenhista

Marcelo Fernandes dos Santos
Topógrafo

Marcelo Cesaretti
Técnico de Coleta

Vicente F. Costa
Técnico de Coleta

Ricardo Hideo Ishikawa
Engenheiro Civil

Massao Watanabe
Engenheiro Civil

II JUSTIFICATIVAS E ALTERNATIVAS DO EMPREENDIMENTO

Nos últimos trinta anos, o volume de lixo aumentou três vezes mais do que a população mundial. Quanto mais lixo se produz, maiores são as dificuldades para coletar, transportar e estocar os resíduos (BOZZA, 2005).

Isto se deve ao aumento relacionado aos hábitos de consumo e ao estilo de vida das pessoas. Nos países mais industrializados, onde grande parte da população possui alto poder aquisitivo, um cidadão produz até dois quilos de lixo por dia. (BOZZA, 2005).

Ao mesmo tempo, o crescimento acelerado das metrópoles fez com que as áreas disponíveis para a destinação do lixo se tornassem cada vez mais escassas (PEIXOTO, 2005).

Essa é uma das grandes preocupações das administrações públicas municipais, sobre como efetivar um tratamento adequado ao recolhimento e disposição final dos rejeitos provenientes da população, que por sua vez absorve grande parte da receita administrativa, exigindo espaços cada vez maiores para sua disposição.

No Brasil, somente no século XIX começaram a surgir as primeiras alternativas para os problemas do lixo urbano, capazes de atender aos aspectos sanitários e econômicos. Desde então passaram a ser adotadas medidas para a regulamentação dos serviços e procedimentos de limpeza (PEIXOTO, 2005).

Os sistemas de limpeza urbana são de competência municipal, a quem cabe promover a coleta, o tratamento e a disposição final adequadas, de maneira correta e segura (HENRIQUE, 2008).

Nesse contexto, a administração pública é cobrada a ter locais próprios para receber as toneladas de resíduos produzidos diariamente, além de manter o equilíbrio dinâmico do ambiente envolvido sem, contudo, aumentar os impactos ocasionados pela destinação final do lixo.

Esta realidade torna-se um grande desafio aos gestores municipais, que têm de levar em conta algumas questões básicas antes da implantação de um aterro sanitário, tais como:

- Econômica: os gastos com a limpeza pública e estocagem do lixo são elevados e devem ser bem planejados;
- Ambiental: as formas de destino devem garantir a qualidade do meio ambiente urbano, não devendo gerar fontes de poluição do ar, das águas e do solo, além de servir de habitat a insetos e animais nocivos ao homem. A estética da paisagem também deve ser levada em consideração;
- Espacial: as formas de disposição dos resíduos não devem comprometer a ocupação do espaço urbano, corroborando com o surgimento de invasões que podem tornar-se um malha urbana inadequada.

No que diz respeito ao município de Campinas, são coletados em média 900 toneladas por dia de resíduos sólidos domiciliares, o que representa uma geração média de, aproximadamente, 0,9 kg/dia para cada habitante da cidade (PMC, 2009). O tratamento utilizado pelo município é o Aterro Sanitário Delta A, cujo esgotamento de sua capacidade está previsto para dezembro/2010, quando se atinge a cota máxima prevista no projeto inicial de 630 m, esperando-se pode ampliá-lo até a cota 640, o que estenderá sua vida útil até dez/2011.

Com base no cenário exposto são apresentadas a seguir as justificativas de caráter ambiental, locacional e tecnológico que levaram à necessidade da implantação do empreendimento ora proposto.

II.1 JUSTIFICATIVA AMBIENTAL

A situação do lixo é uma importante fonte de preocupação e representa hoje um dos maiores problemas da Região Metropolitana de Campinas (RMC), constituída pela lei complementar estadual nº 870 de 19/06/2000, da qual fazem parte 19 municípios paulistas: Americana, Artur Nogueira, Campinas, Cosmópolis, Engenheiro Coelho, Holambra, Hortolândia, Indaiatuba, Itatiba, Jaguariúna, Monte Mor, Nova Odessa, Paulínia, Pedreira, Santa Bárbara d'Oeste, Santo Antonio de Posse, Sumaré, Valinhos, Vinhedo.

Entre as regiões metropolitanas brasileiras, a RMC apresenta o segundo maior parque industrial, sendo superada apenas pela RMSP. Entretanto, a formação de um pólo altamente industrializado e os fluxos migratórios que para lá se dirigiram orientados pela expansão das atividades industriais ocorridas a partir dos anos 60 e 70, transformaram o lixo em problema ambiental de relevância na RMC. (ORLANDO, s.d.).

Atualmente, dos 19 municípios integrantes da RMC, 12 encaminham o lixo gerado para a cidade de Paulínia, dada as dificuldades dos municípios em encontrar áreas adequadas para disposição dos resíduos urbanos (COSTA, 2009).

Em Paulínia os resíduos são encaminhados ao Centro de Gerenciamento de Resíduos (CGR), mantido pela empresa Estre Ambiental S/A. Inaugurado em 2000, o CGR Paulínia possui estrutura para tratamento e disposição final de resíduos da RMC e capacidade para aproximadamente 6,5 milhões de toneladas de resíduos em sua etapa inicial. É composto por aterro, unidade de biorremediação e usina de triagem de materiais recicláveis, estando habilitado para receber resíduos de Classes II-A e II-B, além de tratar resíduos de Classe I. (Wikimapia, 2009).

Os aterros existentes, por sua vez, estão chegando ao limite de suas capacidades e políticas municipais esbarram em dificuldades para a constituição de novos aterros, como a satisfação técnica para a instalação de novos sítios, a intensa conurbação entre os municípios que inibe a possibilidade de áreas e a oposição de populações locais. (ORLANDO, s.d.).

No que tange ao município de Campinas, o problema associado à geração do lixo é percebido desde 1974 quando iniciou-se a disposição do lixo em um único local

chamado “Lixão da Pirelli” (assim denominado pela proximidade da área com as indústrias Pirelli), localizado no Jardim Satélite Íris. O lixão foi um dos maiores contaminantes do solo, da água superficial e subterrânea, com riscos a saúde dos moradores. Por 12 anos o lixo foi jogado sem compactação, em uma área pública erodida de um loteamento aprovado, atingindo toda a área de praça e de lotes comercializados (COSTA, 2009).

A questão da disposição do lixo foi agravando-se quando, em 1984, em decorrência das novas demandas e do aumento do volume gerado de resíduos, teve início o processo de privatização da coleta regular, como forma de aperfeiçoar a eficiência dos serviços, bem como de liberar recursos humanos e equipamentos à Prefeitura para as funções de fiscalização e monitoramento. Assim, a disposição final dos resíduos sólidos, de lixão a céu aberto, passou para um aterro energético, tendo sido implantado o aterro do Parque Santa Bárbara. (CUNHA, 2002).

No entanto, em setembro de 1992, o então intitulado Aterro Santa Bárbara foi fechado precocemente, embora ainda tivesse algum tempo de vida útil. O fechamento se deu em caráter estritamente político do poder público municipal, atendendo a reivindicações e pressões das populações e comunidades da área de entorno do aterro. Durante todo o tempo de operação, foram dispostos neste local cerca de 1.260 mil toneladas de resíduos, numa área de 42 hectares. (CAMPINAS, 1996 *apud* CUNHA, 2002). Nesse mesmo mês foi iniciada a operação do atual Aterro Delta A, em caráter emergencial.

Os detalhamentos para escolha de uma nova área para disposição e tratamento dos resíduos sólidos domiciliares, já estimados em 500 ton/dia, foram feitos paralelamente à elaboração do Plano Diretor do Município de Campinas, tendo sido assim consideradas as características de uso e ocupação do solo, infra-estrutura e meio ambiente (CUNHA, 2002).

A área escolhida, denominada de Complexo Delta, foi declarada como de utilidade pública através do Decreto n° 14.248, tendo sido parcialmente desapropriada para dar lugar ao atual Aterro Delta A, cuja implantação se deu em caráter emergencial, uma vez que este constituía o único local para onde os resíduos poderiam ser encaminhados. (CAMPINAS, 1995 *apud* CUNHA, 2002).

O referido aterro foi construído com base em critérios de engenharia, normas operacionais específicas e critérios para permitir a confinação segura do lixo em termos de controle da poluição ambiental e proteção ao meio ambiente. Dentre as estruturas integrantes do Delta A inclui-se: a) sistema de drenagem superficial, b) sistema de drenagem de líquido percolado, c) sistema de drenagem de gases, d) impermeabilização inferior e e) estação de tratamento de líquido percolado. (EIA, 1992).

Atualmente, o Delta A recebe cerca de 28.000 toneladas de lixo por mês, cuja capacidade de armazenamento está em fase de encerramento, motivo pelo qual a Prefeitura Municipal solicitou a CETESB o aumento da altura do maciço para 640 metros, cujo limite hoje é de 630 metros. Caso a Prefeitura não obtenha autorização para elevação desse limite, a capacidade da área será esgotada em 2010 (prazo do

fim da vida útil do Delta A). Já com a ampliação, o município poderá enviar lixo para o local até dez/2011 (COSTA, 2009).

Este é o prazo que se pretende proceder ao licenciamento ambiental do novo aterro, o Delta B, em área adjacente ao atual. A área pretendida para a implantação do Delta B é a única solução de que o município dispõe para sanar o problema associado ao término da vida útil do atual aterro. Convém destacar que referida área possui critérios de restrição voltados ao desenvolvimento urbano no envoltório do complexo Delta, sendo prevista para a continuidade da disposição de resíduos sólidos, desde a fase inicial de planejamento do Complexo Delta.

O atual aterro do município, assim como os demais sistemas de tratamento e disposição final dos resíduos sólidos domiciliares, em operação no Estado de São Paulo são vistoriados pela CETESB, através de levantamentos e avaliações sobre as condições ambientais e sanitárias desses sistemas, com o intuito de desenvolver e aprimorar mecanismos de controle da poluição ambiental.

Neste contexto, desde 1997, a CETESB passou a organizar e sistematizar as informações obtidas, de modo a compor o Inventário de Resíduos Sólidos Domiciliares no Estado de São Paulo, publicado anualmente, cujas informações permitem apurar: o Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR), o Índice de Qualidade de Qualidade de Aterro de Resíduos em Valas (IQC) e o Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem (IQC), cujas pontuações variam de 0 a 10.

Em função dos índices apurados, as instalações vistoriadas são enquadradas nas seguintes categorias: *Inadequadas*, *Controladas* ou *Adequadas*.

O **Quadro II.1-1** a seguir apresenta os resultados obtidos do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares de 2008, com relação ao enquadramento dos municípios integrantes da RMC frente às condições de tratamento e disposição final dos resíduos gerados.

Conforme apresentado no **Quadro II.1-1**, o município de Campinas obteve a nota 8,6 para o Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos, tendo sido enquadrado na categoria “Adequada”. Neste mesmo quadro é possível verificar que a maioria dos municípios da RMC não dispõe de local adequado para a destinação dos resíduos sólidos gerados, necessitando transportá-los por longas distâncias para disposição final em cidades vizinhas.

Quadro II.1-1 – Enquadramento dos municípios da RMC, quanto às condições de tratamento e disposição dos resíduos domiciliares em 2007. Fonte: CETESB (2008).

Município	UGRHI	Lixo (t/dia)	IQR (2008)	Enquadramento	Observação	TAC	LI	LO
Americana *	5	121,7	9,6	A	D – Paulínia – A.P.	Não	Sim	Sim
Artur Nogueira *	5	15,7	9,6	A	D – Paulínia – A.P.	Não	Sim	Sim
Campinas * §	5	727,3	8,6	A		Não	Sim	Sim ⁽¹⁾
Cosmópolis *	5	22,2	9,6	A	D – Paulínia – A.P.	Não	Sim	Sim
Engenheiro Coelho *	9	3,9	9,6	A	D – Paulínia – A.P.	Não	Sim	Sim
Holambra *	5	2,2	9,1	A		Não	Sim	Não
Hortolândia	5	120,6	9,6	A	D – Paulínia – A.P.	Não	Sim	Sim
Indaiatuba *	5	88,8	9,8	A		Não	Sim	Sim
Itatiba *	5	31,7	7,3	C		Não	Sim	Sim
Jaguariúna *	5	14,0	9,6	A	D – Paulínia – A.P.	Não	Sim	Sim
Monte Mor *	5	16,8	6,1	C		Não	Sim	Sim
Nova Odessa *	5	18,8	9,6	A	D – Paulínia – A.P.	Não	Sim	Sim
Paulínia	5	32,3	9,6	A	D – Paulínia – A.P.	Não	Sim	Sim
Pedreira *	5	15,6	7,1	C		Não	Sim	Não
Santa Bárbara d'Oeste *	5	92,8	8,8	A		Não	Sim	Sim
Santo Antonio de Posse *	5	6,8	9,6	A	D – Paulínia – A.P.	Não	Sim	Sim
Sumaré *	5	140,3	9,6	A	D – Paulínia – A.P.	Não	Sim	Sim
Valinhos *	5	39,8	9,6	A	D – Paulínia – A.P.	Não	Sim	Sim
Vinhedo *	5	24,3	9,6	A	D – Paulínia – A.P.	Não	Sim	Sim

Legenda:

(*) FECOP; (#) Programa Aterro Sanitário em Valas; (§) FEHIDRO

A – condição adequada; C – condição controlada, I – condição inadequada;

LI – Licença de Instalação; LO – Licença de Operação; D – dispõe em; A.P. – aterro particular

(1) A Licença de Operação foi emitida em 29/06/2009.

É importante frisar que a implantação do novo Aterro Sanitário (Delta B) no município de Campinas, terá como embasamento:

- Preservação do meio ambiente, através da disposição do lixo em condições adequadas, fundamentado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, de modo a permitir a confinação segura em termos de controle de poluição ambiental e proteção à saúde pública. Como se verá no Capítulo III deste EIA, estão sendo previstas as técnicas mais atuais de impermeabilização da base e de drenagem de percolados e gases, com tripla camada de proteção (solo compactado, geomembrana de PEAD e Geocomposto Impermeabilizante - GCL), de modo a assegurar a proteção ao meio ambiente.
- Disponibilidade de área para construção do aterro, em local já declarado como de utilidade pública, possuidor de critérios de restrição voltados ao desenvolvimento urbano no envoltório do complexo Delta;
- Área com condições topográficas, geológicas, geotécnicas e hidrogeológicas favoráveis, sendo classificada como de baixa vulnerabilidade a erosão, escorregamentos e infiltração de contaminantes;
- Única alternativa contra o colapso decorrente do encerramento do atual aterro sanitário do município, o Delta A;
- Gestão integrada de resíduos voltada aos princípios de Redução, Re-Use e Reciclagem, considerados como prioritários para o aumento do tempo de vida útil do aterro.

II.2 JUSTIFICATIVA E ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

De um modo geral, os sistemas ambientais encontram-se em condições de estabilidade, a qual pode ser quebrada quando da intervenção humana que provoca o desequilíbrio do sistema, resultando em um processo anormal, podendo originar num determinado impacto ambiental.

Diante dessa complexidade, faz-se necessário o conhecimento prévio sobre os elementos componentes desse sistema e seu inter-relacionamento com demais elementos externos, de modo a prever e avaliar os impactos de uma determinada atividade humana sobre condições naturais.

A implantação de aterro sanitário em uma determinada área requer que variáveis tecnológicas, ambientais e sócio-econômicas sejam investigadas no intuito de evitar ou minimizar os impactos negativos que possam vir a comprometer o empreendimento ou causar danos ao meio ambiente.

Neste sentido, o primeiro passo refere-se à avaliação prévia de áreas, que compreende a pesquisa de alternativas locais para a implantação do empreendimento e posterior hierarquização e escolha da área mais indicada.

Esta metodologia visa descartar áreas inadequadas e sugerir locais de menor impacto possível, não apenas do ponto de vista ambiental, mas também do ponto de vista técnico, econômico, operacional e social.

A escolha da área onde se pretende implantar o Delta B foi planejada com grande antecedência, por meio da escolha de localização do Complexo Delta, cuja definição foi contemporânea à revisão do Plano Diretor, se inter-relacionando com a própria definição do macrozoneamento da cidade (PMC, 1996).

Desta forma, foram compatibilizados os critérios que condicionam a sua localização, tanto do ponto de vista mais global, em função das características regionais do município, quanto no que se refere às exigências específicas do setor de limpeza pública.

Assim, os estudos para a escolha do local do Complexo Delta incorporaram as análises mais globais do planejamento da cidade e, por outro lado, contribuíram para a caracterização da problemática municipal e também para a própria definição das diretrizes para o macrozoneamento do município.

As variáveis fundamentais na escolha da área onde iria ser implantado o Complexo Delta assemelhavam-se, em grande parte, àquelas consideradas por ocasião do processo de escolha do Aterro Delta A. Naquele momento, consideraram-se características de uso e ocupação do solo, de infra-estrutura, bem como características ambientais.

A área selecionada para implantação do Aterro Delta B levou em consideração estudos pretéritos realizados pela Prefeitura Municipal de Campinas em 11 áreas pré-selecionadas, para análise da viabilidade ambiental na implantação de Aterros Sanitários.

Os estudos realizados foram embasados em levantamentos de campo, considerando além do projeto do Plano Diretor de Campinas, outras variáveis consideradas fundamentais na escolha da área, dentre as quais se destacam:

- Áreas de preservação ambiental;
- Áreas estritamente urbanas;
- Cone de segurança do voo do Aeroporto de Viracopos;
- Microbacias e bacias hidrográficas;
- Sistema viário;
- Vegetação;
- Condições hidrogeológicas;
- Condições topográficas;
- Estação de captação de água para abastecimento público.

Da análise dessas variáveis concluiu-se que apenas 30% da área total do município apresentavam alguma possibilidade de abrigar o Complexo Delta, embora fossem necessárias ainda análises locais mais aprofundadas. Os 70% restantes abrangiam zonas estritamente urbanas e industriais e áreas de controle e preservação ambiental.

Para definição inicial sobre a localização do Aterro Delta A, o estudo selecionou em uma primeira etapa 8 áreas potenciais para implantação do empreendimento de maneira

segura e adequada, com vistas a não alterar as condições ambientais locais e preservar a saúde pública e qualidade de vida da população.

As referidas áreas, cuja localização pode ser visualizada através da **Figura II.2-1** foram:

- Cerâmica V.B;
- General Eletric;
- Banco Safra;
- Gonçalves;
- Complexo Delta;
- São Jorge – Fazenda Castelo;
- Bandeirantes e;
- Lateral Campina Grande.

Em uma segunda etapa de análise foi utilizada uma matriz de avaliação que utilizou os seguintes critérios de pontuação:

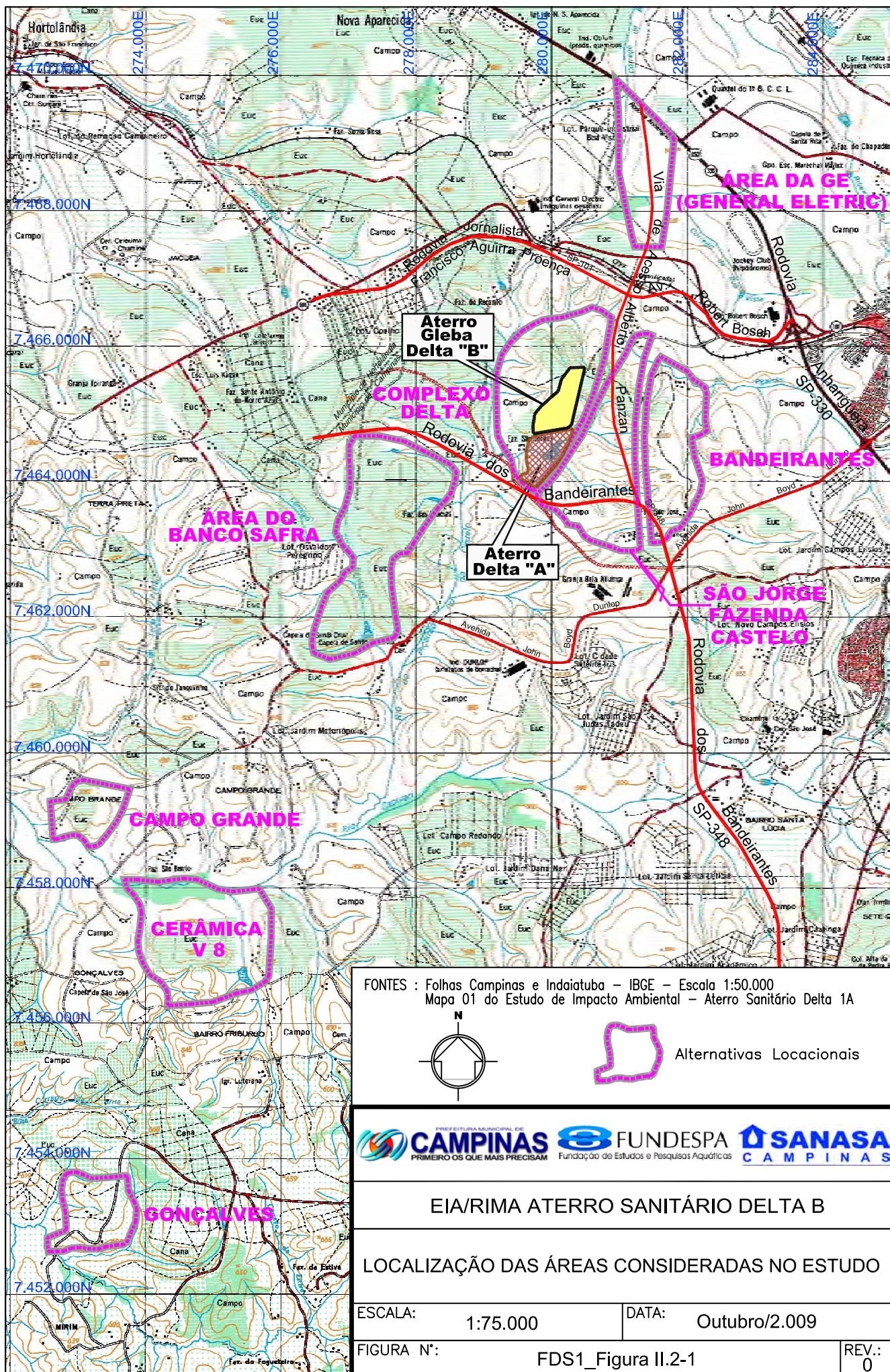
- Condições topográficas, geológicas e hidrogeológicas;
- Vida útil do projeto;
- Obras de adequação da área ao aterro sanitário;
- Densidade populacional da região;
- Localização;
- Custos de desapropriação;
- Distância ao centro gerador de lixo;
- Acessibilidade viária;
- Obra de infra e superestrutura necessárias à adequação da área ao empreendimento.

As oito áreas, avaliadas de acordo com a nova matriz, foram classificadas em 3 níveis, quais sejam:

- Não recomendado (de 0 a 45 pontos);
- Recomendado com restrições (de 45 a 63 pontos);
- Recomendado (de 63 a 90 pontos).

A maior pontuação coube ao Sítio São Jorge e, em seguida, ao sítio São Jorge II. Estes locais foram considerados viáveis, embora com restrições, principalmente no que se refere à necessidade de execução de drenagem de fundo de vale e proteção de nascentes. Além disso, deveria ser realizado tratamento superficial de acessos secundários (PMC, 1996).

A partir dos múltiplos critérios de proteção ambiental e relativos à configuração do uso e ocupação do solo no município, a escolha da área recaiu sobre a região do Delta.



À época do estudo, a Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA), por solicitação da Prefeitura Municipal de Campinas, participou de uma vistoria realizada em 4 áreas pré-selecionadas através do estudo. A SMA, por sua vez, recomendou como opção de localização do Delta A, a escolha da área atualmente pretendida para o Delta B, frente a inconvenientes verificados para as demais áreas (EIA, 1992).

Finalmente, na escolha definitiva da área, o estudo de localização convergiu para a área do Delta A, preterindo a área do Delta B, por dois motivos principais:

- O acesso para a área do Delta B teria de se dar, necessariamente, através da área do Delta A, o que justificaria a ocupação inicial desta área e;
- O custo de desapropriação das duas áreas era elevado, levando a Prefeitura a desapropriá-los em duas etapas, começando pela área do Delta A.

Assim, a implantação do segundo aterro previsto, o Delta B (objeto deste licenciamento), ficou para um segundo momento, tendo em vista os motivos supra relacionados.

A área do aterro Delta A era de propriedade da Imobiliária Momentun e um remanescente da Fazenda Castelo, apresentando superfície total de, aproximadamente, 600.000m².

Em seguida, a Prefeitura de Planejamento do Município de Campinas decretou como de utilidade pública uma área muito maior em torno da área escolhida, com a finalidade de estabelecer uma envoltória de restrição urbana no entorno da área do futuro aterro sanitário.

A área decretada de utilidade pública abrange a Fazenda Santa Bárbara que, em função de suas qualidades foi programada para se tornar a fase 2 (Delta B) do atual Aterro Sanitário (Delta A).

O Decreto Municipal n° 14.248 de 05/03/2003, publicado no D.O.M. de 06/03/2003, confere à área do Complexo Delta o caráter de utilidade pública (**Anexo 5**).

O Complexo Delta, institucionalizado em 1.994 através da Lei Municipal n° 8.243, preserva uma área de, aproximadamente, 2.500.000 m² na região centro-oeste do município, destinada a implantação de sistemas de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos.

Como se vê, o presente empreendimento está inserido em um planejamento municipal realizado com antecedência de mais de 15 anos, e que agora se concretiza com a definição da área para implantação do empreendimento considerado de utilidade pública para fins de saneamento do município.

II.3 JUSTIFICATIVA E ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

A evolução do conhecimento sobre os ecossistemas e os impactos ambientais causados pela ação do homem resultou na adoção de medidas cada vez mais restritivas para uso dos recursos naturais. No caso do tratamento e da destinação de lixo no solo, foram aprimoradas as técnicas utilizadas culminando em procedimentos mais criteriosos e planejados, que caracterizam o sistema de tratamento e disposição final mais em uso atualmente, quais sejam: os aterros sanitários, as instalações de compostagem/reciclagem e os incineradores. (KOHLER, s.d.)

Todas as formas de tratamento e disposição de resíduos atualmente existentes apresentam vantagens e desvantagens, restrições de aplicação e necessidade de investimento em recursos materiais e técnicos. Esses elementos devem ser considerados a fim de possibilitar a adoção de soluções técnicas e ambientalmente adequadas, dentro de metas economicamente viáveis.

O item a seguir traz uma breve descrição das tecnologias disponíveis no mercado para o tratamento e disposição de resíduos sólidos urbanos, bem como a aplicabilidade, principais vantagens e desvantagens de cada técnica.

Na seqüência é apresentado o descritivo da alternativa tecnológica adotada para o tratamento e disposição final dos resíduos sanitários gerados no município de Campinas – SP.

II.3.1 Tecnologias de Tratamento e Disposição de Resíduos

Dentre as principais tecnologias disponíveis no mercado para tratamento e disposição final dos resíduos sólidos estão:

- Usina de Compostagem e Reciclagem;
- Aterro sanitário;
- Incineração;
- Coprocessamento

A seguir é apresentado um breve descritivo de cada tecnologia citada.

Usina de Compostagem e Reciclagem

A compostagem é um método de tratamento de resíduos sólidos no qual a matéria orgânica presente no resíduo, em condições adequadas de temperatura, umidade e aeração é transformada num produto estável, denominado composto orgânico, que tem propriedades condicionadoras do solo, sendo, portanto, de grande aplicação na agricultura (EIA, 2008).

Para um melhor tratamento dos resíduos, os diversos materiais que os compõem são separados, obtendo-se no final do processo, composto orgânico, materiais recicláveis e rejeito. Assim, este é um método que possibilita sensível redução da quantidade de resíduos a serem dispostos no solo e, conseqüentemente, constitui grande vantagem ambiental.

As usinas de compostagem / reciclagem, no entanto, são dotadas de equipamentos que, em função da capacidade de processamento e grau de mecanização, requerem um investimento inicial sempre maior que os envolvidos na implantação de um aterro sanitário (EIA, 2008).

Incineração

A incineração é um processo de decomposição térmica, onde há redução de peso, do volume e das características de periculosidade dos resíduos, com a conseqüente eliminação da matéria orgânica e características de patogenicidade (capacidade de transmissão de doenças) através da combustão controlada. A redução de volume é geralmente superior a 90% e em peso, superior a 75%.

Para a garantia do meio ambiente a combustão tem que ser continuamente controlada. Devido às características de periculosidade e/ou patogenicidade dos resíduos é necessário todo cuidado no acondicionamento, coleta, transporte, armazenamento, tratamento e disposição desses materiais.

As etapas do processo de incineração consistem em:

- Preparação e forma de alimentação do resíduo;
- Câmara de combustão;
- Controle das emissões atmosféricas;
- Manuseio das cinzas e destinação final adequada.

Dentre os materiais passíveis de incineração estão: ascarel, borras oleosas, solventes, lodo de tratamento de efluentes, óleo usado, produtos contaminados com óleo, produtos químicos, borras de tintas e vernizes, materiais plásticos e sintéticos, borrachas, resíduos halogenados, pesticidas, resíduos hospitalares, entre outros.

Por se tratarem de unidades complexas, com alto grau de automatização e número elevado de dispositivos de controle que exigem especialização de mão-de-obra, os incineradores implicam em investimentos e custos de operação mais elevados em relação a outros processos (EIA, 2008).

Coprocessamento

O Coprocessamento consiste na destruição térmica de resíduos em fornos de cimento a partir do seu aproveitamento, resultando na destruição térmica eficiente e segura sob o ponto de vista operacional e ambiental. Seu diferencial em relação às demais técnicas de queima está no aproveitamento do resíduo como potencial energético ou substituto de matéria-prima na indústria cimenteira, sem qualquer alteração na qualidade do produto final.

O coprocessamento é regulamentado pela Resolução CONAMA n° 264/99, que proíbe a queima em fornos de cimento dos seguintes resíduos:

- Domiciliares brutos;
- Resíduos de Serviços de Saúde;

- Explosivos;
- Radioativos;
- Organoclorados;
- Agrotóxicos e afins

Os resíduos passíveis de serem utilizados no coprocessamento são, basicamente, aqueles que apresentam poder calorífico podendo substituir parcialmente matérias-primas do processo, desde que apresentem características similares às dos componentes normalmente empregados na produção de clínquer.

Como exemplo dos resíduos passíveis de coprocessamento tem-se: borras oleosas, lodo de tratamento de efluentes, óleo usado, pneumáticos usados, óleos e graxas, tintas e solventes, plásticos, borrachas, solos contaminados, refratários usados, cinzas de fornos, EPI's contaminados, entre outros.

Aterro Sanitário

Segundo a NBR ABNT 8.419/1992 o aterro sanitário é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente, minimizando os impactos ambientais. Por esse motivo exige cuidados especiais e procedimentos específicos que devem ser seguidos desde a escolha da área até a sua operação e monitoramento.

O Aterro Sanitário é um tratamento baseado em técnicas sanitárias (impermeabilização do solo/compactação e cobertura diária das células de lixo/coleta e tratamento de gases/coleta e tratamento do chorume), entre outros procedimentos técnico-operacionais responsáveis por evitar os aspectos negativos da deposição final do lixo, ou seja, proliferação de ratos e moscas, exalação do mau cheiro, contaminação dos lençóis freáticos e surgimento de doenças, entre outros.

Antes de se projetar o aterro é realizado estudo geológico e topográfico para seleção da área, de modo que sua instalação não comprometa o meio ambiente. É feita, inicialmente, impermeabilização do solo através de combinação de argila e manta plástica para evitar infiltração dos líquidos percolados, no solo. Os líquidos percolados são captados (drenados) através de tubulações e escoados para lagoa de tratamento. Para evitar o excesso de águas de chuva é instalado sistema de drenagem superficial que permite o desvio dessas águas, evitando infiltração no aterro.

A quantidade de lixo depositado é controlada na entrada do aterro e os gases liberados durante a decomposição são captados, podendo ser simplesmente queimados para evitar a emissão de metano ou ainda utilizados como fonte de energia (aterros energéticos).

De acordo com a NBR ABNT n° 13.896/97, recomenda-se a construção de aterros com vida útil mínima de 10 anos, devendo seu monitoramento prolongar-se, no mínimo, por mais 10 anos após o seu encerramento.

Poderão ser dispostos no aterro sanitário os resíduos sólidos de Classe II-A - Não-Inertes, segundo as definições da NBR 10.004/04 além de resíduos sólidos urbanos de origem domiciliar e comercial; resíduos dos serviços de capina, varrição, poda e raspagem; resíduos de gradeamento, desarenação e lodos desidratados das Estações de

Tratamento de Esgoto, resíduos desidratados de Estações de Tratamento de Água e outras origens que tenham sua classificação comprovada como Classe II-A por laudo técnico de análises laboratoriais, conforme normas específicas da ABNT.

Apesar das vantagens, este método enfrenta limitações por causa do crescimento das cidades, associado ao aumento da quantidade de lixo produzido. Assim, o sistema de aterro sanitário precisa ser associado à coleta seletiva de lixo e à reciclagem, de modo a permitir que sua vida útil seja bastante prolongada, além do aspecto altamente positivo de se implantar educação ambiental com resultado promissor na comunidade, desenvolvendo coletivamente uma consciência ecológica e maior participação da população (ECOLNEWS, 2009).

Os aterros sanitários, pelo menos dentro das condições tecnológicas atuais, serão sempre necessários, uma vez que é praticamente impossível aproveitar ou destruir todos os materiais presentes no lixo, seja pelas dificuldades técnicas, seja pela inviabilidade econômica. Além disso, todos os processos de tratamento geram rejeitos ou sobras que necessitam ser dispostos (PENTEADO, 2008).

Porém, não se recomenda que sejam eleitos como solução única para os grandes centros urbanos, uma vez que, em curto espaço de tempo não haverá mais lugar disponível para receber a enorme quantidade de lixo coletada diariamente. A alternativa de buscar lugares distantes para a construção de aterros nem sempre é viável, devido aos altos custos de transporte e também devido à escassez de áreas livres (PENTEADO, 2008).

O **Quadro II.3.1-1** a seguir traz um resumo das principais vantagens e desvantagens das tecnologias de tratamento e disposição de resíduos supracitados.

Quadro II.3.1-1 – Principais Vantagens e Desvantagens das Técnicas de Tratamento e Disposição de Resíduos

Método de Disposição Final	Vantagens	Desvantagens
Usinas de Compostagem / Reciclagem	<ul style="list-style-type: none"> transformação dos resíduos orgânicos putrescíveis em material organo-humífero que atua como fertilizante e corretivo de solos agricultáveis; possibilidade de comercialização do composto e materiais recicláveis, reduzindo-se os custos operacionais; solução permanente, mas restrita à capacidade da usina; ocupação de maior quantidade de mão-de-obra, parte dela especializada, gerando maior número de postos de trabalho. 	<ul style="list-style-type: none"> necessidade de altos investimentos iniciais e custos operacionais maiores que os de aterro sanitário; geração de refugos que necessitam ser aterrados; pouca flexibilidade de adaptação às quantidades a tratar, limitada à capacidade dos equipamentos instalados; não aceitação de qualquer tipo de resíduo, mas apenas os orgânicos putrescíveis e aqueles passíveis de triagem; necessidade de estrutura mínima de comercialização de produtos.
Aterro Sanitário	<ul style="list-style-type: none"> baixo custo: 30 a 100 R\$/ton; menores investimentos iniciais; rapidez de implantação; disposição adequada dos resíduos em conformidade com as normas de engenharia e controle ambiental; grande capacidade de absorção diária dos resíduos gerados; controle de vetores de doenças; possibilidade de uso do biogás gerado para geração de energia. 	<ul style="list-style-type: none"> reduzido tempo de vida útil; necessidade de extensa área física, de seleção rigorosa a fim de evitar incômodos à população; possibilidade de contaminação das águas quando operado inadequadamente; carência na disponibilidade de áreas adequadas; necessidade de um controle operacional rigoroso para serem mantidos os padrões sanitários recomendados pela legislação
Incineração	<ul style="list-style-type: none"> redução considerável do volume de lixo; degrada completamente os resíduos, quebrando as moléculas dos componentes perigosos; tecnologia aceita pelos órgãos ambientais, desde que em instalações licenciadas; aplicada a grande variedade de resíduos; flexibilidade na forma de recebimento dos resíduos (bombonas, caixas, fardos, big bags, etc) necessidade de menor área por quantidade de resíduo tratado. 	<ul style="list-style-type: none"> custo elevado de investimento e operação: 1.200 a 3.000 R\$/ton; gera emissões atmosféricas que devem ser controladas para evitar a contaminação do ar; geração de cinzas que necessitam ser corretamente dispostas conforme sua composição; pouca flexibilidade de adaptação às quantidades a tratar, limitando-se à capacidade dos equipamentos instalados; necessidade de manutenção contínua e mão-de-obra especializada;
Coprocessamento	<ul style="list-style-type: none"> reciclagem energética do resíduo; economia de recursos naturais não renováveis; solução para resíduos industriais perigosos; redução nos custos de fabricação do cimento (25% associado ao combustível); ampla disponibilidade de unidades de tratamento; Incorporação das cinzas no produto final; 	<ul style="list-style-type: none"> custo intermediário: 200 a 500 R\$/ton.; necessita de controle das emissões atmosféricas; limitada tratabilidade de resíduos industriais (passíveis de destruição térmica e aproveitamento energético); não permite o co-processamento de resíduos domiciliares brutos, resíduos de serviços de saúde, radioativos, explosivos, organoclorados, agrotóxicos e afins.

Fonte: Elaboração própria com base em fontes diversas.

II.3.2 Tecnologia Adotada no Delta B

A técnica escolhida para a disposição final dos resíduos sólidos gerados no município de Campinas se refere a implantação de um aterro sanitário, denominado Delta B, planejado e construído com base na melhor tecnologia disponível.

A evolução tecnológica dos aterros tem procurado minimizar significativamente os riscos de danos ambientais, podendo-se afirmar atualmente que os aterros tecnicamente bem implantados e operados, não constituem em um equipamento de risco ao meio ambiente, mas sim em um equipamento urbano imprescindível a fim de evitar e mitigar tratamentos inadequados e, sobretudo, disposições clandestinas de resíduos que tornam ocorrer.

O novo Aterro Sanitário Delta B será composto por 12 células, em 5 etapas, com capacidade volumétrica total de, aproximadamente, 5.000.000 m³ de resíduos. O Aterro será composto pelos seguintes elementos:

- Sistema de Impermeabilização da área;
- Sistema de Drenagem de Gases;
- Sistema de Drenagem de Líquidos Percolados;
- Sistema de Monitoramento Geotécnico e Ambiental.

O controle da migração de percolado e dos gases gerados pela decomposição dos resíduos será feita a partir de um sistema de impermeabilização da base, constituído por camada tripla de proteção formada por: camada de aterro argiloso compactado (aterro de regularização), seguido de camada de GCL (Gel Composto Impermeabilizante), dreno testemunho e manta de PEAD.

O aterro de regularização atua como uma camada de segurança, desempenhando as mesmas funções do PEAD, porém sua eficiência para o controle da migração de gases pode ser inferior à manta de PEAD, dependendo da constituição dos argilo-minerais presentes no solo.

O GCL é utilizado como barreira hidráulica manufaturada, consistindo de uma camada bentonítica, a qual exibe baixa condutividade hidráulica e elevado potencial de expansão, ligada a uma geomembrana ou envolvida por dois geotêxteis. A função primordial do geocomposto é de atuar como uma barreira impermeabilizante, se assemelhando a uma camada de argila compactada. No presente projeto, o GCL servirá de uma barreira secundária, abaixo da manta de PEAD, que será importante no caso de ocorrer um dano ou falha na instalação da geomembrana. Considerando que a manta não possui capacidade de auto-selagem, surge uma forte tendência do percolado se encaminhar em direção ao dano e atravessar o plano da manta. Devido a esse fato é importante sempre a previsão de camadas complementares às geomembranas, que possam garantir estanqueidade do sistema.

Já a função do dreno testemunho é aumentar a segurança e a confiabilidade das obras dessa natureza. Estes são instalados entre duas camadas impermeabilizantes, neste caso entre a manta de PEAD e GCL, tendo como função conduzir qualquer líquido que venha a transpor a primeira barreira, levando-o para uma caixa de inspeção, onde será detectado o rompimento dessa primeira proteção.

Tal detecção possibilitará executar serviços de recuperação e/ou remediação, sem que exista qualquer contato do material armazenado com o solo ou com o lençol freático.

A manta de PEAD será utilizada como mecanismo primário para impermeabilização, devendo evitar a migração de líquidos para o subsolo. Na interface entre os resíduos confinados e a geomembrana de PEAD será executada uma camada de solo para proteção termo-mecânica, visando à redução dos riscos de perfuração e rasgos na manta, conforme mostra a **Figura II.3.2-1** a seguir.

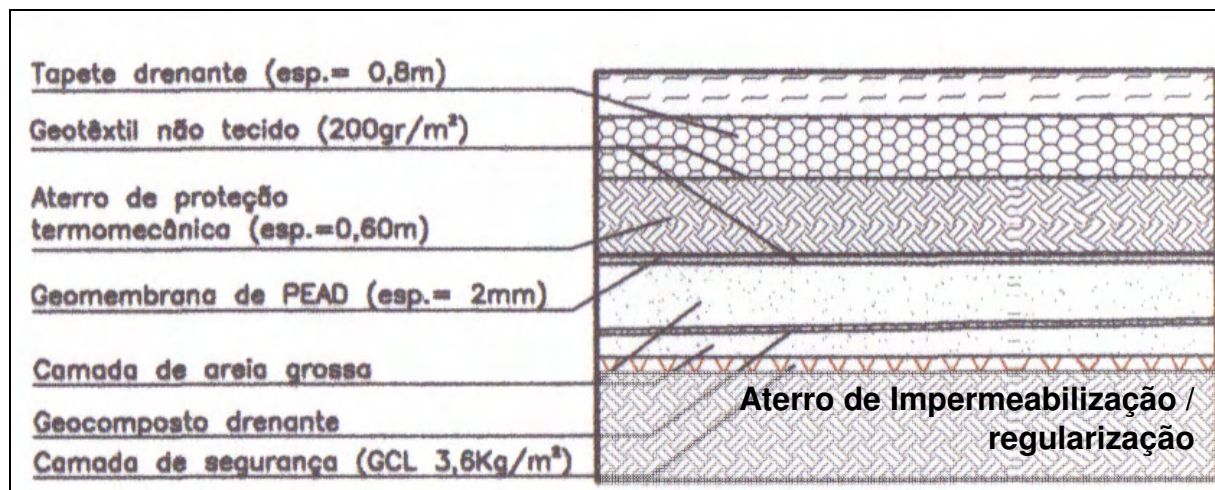


Figura II.3.2-1 – Detalhe do Sistema de Impermeabilização de Base do Delta B

De um modo geral, as bases e barreiras protetoras são recursos tecnológicos utilizados quando se deseja reter ao máximo possível a percolação de um líquido (chorume, rejeitos líquidos, hidrocarbonetos, percolados e outros) de forma que ele não atinja as águas naturais (LEITE, 1997).

No que se refere ao sistema de drenagem de gases e líquidos percolados do novo aterro, está prevista a instalação de drenos horizontais de gás e chorume interligados aos drenos verticais, formando uma malha de drenagem. Esses dispositivos estarão interligados ao sistema de drenagem horizontal, cuja finalidade é captar todo o chorume proveniente da área de contribuição e conduzi-lo através de drenos, para o tanque de contenção de chorume, de onde ele será transportado para tratamento adequado.

Já o projeto do sistema de drenagem superficial do novo aterro foi orientado pelos seguintes objetivos principais:

- Evitar danos causados pelas inundações;
- Minimizar os problemas de erosão e sedimentação;
- Evitar acúmulo de água sobre a superfície do Aterro, pois esta água acumulada aumenta a vazão de percolado;
- Evitar o afluxo de água nas áreas em operação;
- Evitar a contaminação do escoamento superficial direto;
- Proteger a qualidade ambiental e o bem-estar social

Além dos componentes supracitados, a operação do novo aterro contará com monitoramentos diversos que consistem em avaliar a eficiência do aterro em relação a sua operação e controle ambiental. Dentre os programas de monitoramento a serem realizados destacam-se:

- Monitoramento geotécnico – tem por objetivo garantir a manutenção da estabilidade geotécnica do maciço de lixo a ser depositado no aterro, com vistas a prevenir a ocorrência de acidentes, riscos ambientais e prejuízos materiais, por meio da adoção de medidas preventivas e de controle de acidentes;
- Monitoramento de qualidade das águas superficiais e subterrâneas – tem por objetivo o acompanhamento da evolução das condições de qualidade das águas superficiais sob a área de influência do empreendimento, em decorrência da operação do aterro, de modo a verificar a eficiência dos sistemas de controle previstos em projeto

O atual Aterro Delta A, em operação no município de Campinas desde 1992, foi construído com base na tecnologia de proteção existente à época do projeto, a qual considerou os seguintes elementos:

- Sistema de drenagem superficial;
- Sistema de drenagem de gases
- Sistema de drenagem de líquidos percolados sem geomembrana (composto apenas por denos e solo local compactado);

O novo aterro, porém, conforme detalhado anteriormente, será construído com base na melhor tecnologia atualmente disponível, com tripla camada de proteção voltada a impermeabilização da base, além dos sistemas de drenagem de gases e líquidos percolados, todos com vistas a evitar qualquer tipo de contaminação ambiental proveniente da implantação e operação do novo aterro.

Além disso, a Prefeitura de Campinas conta com um Programa de Coleta Seletiva no município, implantado desde 1992, o qual visa reduzir ao máximo o volume de resíduo reciclável disposto indevidamente nos aterros sanitários, de modo a promover a reutilização dos recursos naturais e contribuir para o aumento da vida útil do aterro. Um breve descritivo desse sistema é apresentado nos itens a seguir.

Coleta Seletiva e Educação Ambiental

De uma maneira geral, o correto e eficiente gerenciamento dos Resíduos Sólidos deve focar a adoção dos 3R's (Redução, Reutilização e Reciclagem) como parte primordial do programa, conforme segue:

- Redução: substituição dos materiais utilizados, alterações tecnológicas e mudanças no procedimento, de modo a reduzir a geração de resíduos;
- Reutilização: substituição de itens descartáveis por reutilizáveis, tais como baterias recarregáveis, de modo a evitar a geração de resíduos e custos com sua disposição;
- Reciclagem: reuso ou reutilização dos resíduos que apresentem valor econômico e não possam ser reduzidos na fonte, após passarem por tratamento adequado.

Somente quando a adoção dos 3 R's não for possível devem ser consideradas as etapas de tratamento e disposição final do resíduo, uma vez que os custos a eles atrelados são muito elevados. Por conta disso, o tratamento e disposição de um resíduo são as últimas alternativas a serem adotadas com base na hierarquia de um correto gerenciamento de resíduos (**Figura II.3.2-2**).

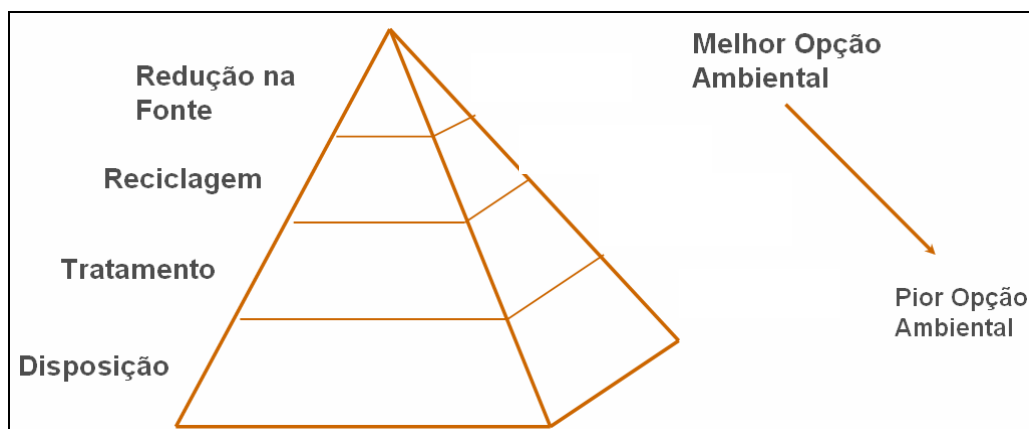


Figura II.3.2-2 – Hierarquia do Gerenciamento de Resíduos

Conforme mencionado anteriormente, as áreas destinadas à implantação de aterros têm uma vida útil limitada, além de ser cada vez mais difícil de encontrar áreas propícias a implantação desse tipo de atividade, fazendo com que seja necessário o planejamento e avaliação da implantação de Plantas de Tratamento de Resíduos, especialmente das indústrias da reciclagem.

Diante desse cenário, o consumo sustentável tem sido apontado como uma das possibilidades de minimização dos impactos gerados pelos resíduos sólidos, o qual deve estar associado a reciclagem dos resíduos gerados, de forma a introduzi-los novamente no sistema produtivo.

Uma das principais atividades que alimenta a reciclagem é a Coleta Seletiva, que por sua vez, consiste em remover do lixo os materiais que possam ser reciclados, segregando-os de acordo com suas características, para posterior envio a empresas recicladoras.

Conforme apresentado no item II.2, o processo de escolha das áreas do aterro sanitário municipal, Delta A, demonstrou a dificuldade na obtenção de novas áreas para aterros na cidade de Campinas. Assim, as políticas definidas no Plano Diretor de Limpeza Urbana, de minimização de resíduos na fonte e de reutilização de resíduos apresentavam-se absolutamente necessárias, por meio das quais os resíduos destinados ao aterro deveriam ser inertes e reduzidos a menor quantidade possível, permitindo diminuir os impactos sobre o meio ambiente, como também alongar ao máximo a sua vida útil (PMC, 1996).

O Plano estabelece todo o traçado que orienta a política de resíduos urbanos, envolvendo a coleta regular, a coleta seletiva, a coleta diferenciada, o transporte, o acondicionamento e a destinação final dos resíduos produzidos na cidade.

Os princípios que orientam a política de resíduos sólidos do município identificaram-se com as tendências mundiais de luta pela redução dos resíduos na fonte geradora, a máxima reciclagem dos rejeitos e a completa inertização, como forma de diminuir os impactos gerados pela disposição final dos resíduos em aterros.

Assim, implantado em agosto de 1991, o Programa de Coleta Seletiva Municipal funcionou até dezembro de 1992 como projeto piloto, com o processamento médio de 1 ton/dia de material.

Em janeiro de 1993 e incorporando uma das premissas básicas do Plano Diretor de Limpeza Urbana, de diminuição dos resíduos na fonte geradora, houve a ampliação e modernização da estrutura para desenvolvimento do programa, inclusive da unidade de triagem e segregação e também dos equipamentos. Iniciou-se então o processo de capacitação da mão-de-obra responsável pela coleta e intensificaram-se as atividades de educação ambiental com vistas a aumentar a participação da comunidade para, voluntariamente, segregar os resíduos. Os resultados foram positivos, tendo havido considerável avanço na abrangência de atuação do programa (PMC, 1996).

Desde que essa estrutura foi montada, a necessidade por aterramento sanitário no município foi drasticamente reduzida (AMBIENTE BRASIL, 2009).

A metodologia utilizada para a coleta seletiva do município identifica-se com a coleta regular, no que se refere às técnicas, equipamentos e à mão-de-obra, bem como à fiscalização dos serviços. Caracteriza-se, porém, como um trabalho de coleta diferenciado e pelo atendimento individualizado, apresentando várias modalidades de atuação.

Desde sua criação, a Prefeitura de Campinas vem ampliando sua atuação e abrangência no Programa de Coleta Seletiva municipal, além de iniciar estudos para implantação do melhor Plano Gestor, adequado ao tratamento dos resíduos sólidos domiciliares, de modo a potencializar a reciclagem, com progressiva diminuição da necessidade de aterramento sanitário (PMC, 2009).

O município foi dividido em 20 setores de coleta, conforme apresentado no **Quadro II.3.2-2** a seguir, o qual engloba o atendimento aos bairros e Postos de Entrega Voluntária (PEV). As vantagens da Coleta Seletiva para o município de Campinas são:

- Diminuição da quantidade de lixo enviada diretamente ao aterro, aumentando a vida útil deste e facilitando a recuperação do ambiente;
- Custo evitado da disposição final dos materiais no aterro;
- Custo evitado na coleta regular urbana;
- Comercialização dos materiais recicláveis;
- Incentivo à indústria de reciclagem, oferecendo matéria-prima a disposição das indústrias a preços menores;
- Ganhos decorrentes da economia de matéria-prima e da extração de recursos naturais;
- Ganhos decorrentes da diminuição no consumo de energia;
- Ganhos decorrentes da economia de recursos hídricos;
- Ganhos com a economia de controle ambiental diminuindo a poluição;
- Contribuição para limpeza e higiene da cidade;

- Conscientização dos cidadãos a respeito do destino final do lixo;
- Desenvolvimento de atendimento social, pela destinação dos recursos ao Fundo Social de Solidariedade de Campinas e pela geração de empregos e renda nas Centrais de Coleta e Triagem de Materiais Recicláveis.

Quadro II.3.2-2 – Setores de Coleta Seletiva do Município de Campinas

PLANO DE COLETA SELETIVA	
Sector	Bairros
SN-01	Real Parque, Bosque do Barão Geraldo, Parque Ceasa, Jardim São Gonzalo, Chacaras Recreio Barão, Jardim América, Independência, Jardim Tupã, Parque Residencial Burato, Santa Luzia, Vila Modesto Fernandes, Jd. Flamboyant, Jardim Andorinha, Jardim Itatiaia, Jardim Itaiú, Para Panema e Jardim Tamoio.
SN-02	Centro Barão Geraldo, Estrada da Rhodia, Cidade Universitária I, Centro Medico, Cidade Universitária II, Praça Sergio da Silva Porto e Unicamp.
SN-02	Jd. Flamboyant, Parque Brasília, Vila Lafayette, Alto da Colina, 31 de Março, Boa Esperança, Jardim Conceição, Jardim Lidia, Jardim Santa Inês, Jardim Medalina, Residencial Vila Verde, Residencial Anhumas, parte Santana, Residencial Jenes, Parque Rural, Fazenda Santa Candida.
SN-03	Vila Santa Isabel, Jardim J. Afre, Vila São José, Jardim José Martins, Vila A. Patarô, Jardim Faim José Peres, Chacaras Inês, Chacaras Belvedere, Chacaras Santa Margarida, Chacaras Santa Luzia, Jardim Alto da Cidade Universitária, Jardim do Sol, Chacaras Marajó, Res. terras do Barão, Chacaras Boa Sorte, Chacaras Hollandia, Vila Lutécia, Solar de Campinas, Pq. Rio das Pedras, residencial Barão do Café.
SD-01	Mansões de Santo Antonio, Parque das Flores, Jardim Colonial, Santa Candida, Parque dos Jacarandás, Parque das Universidades, Puocamp, (fecha) Unicamp.
SD-02	Santa Genebra, Vila Presidente Costa e Silva, Jardim Santa Genebra-P 2, Parte do Parque Taquaral, Miguel Vicente Cury, (fecha) Parte do Alto Taquaral.
SD-02	Loteamento D.A.E., Vila Guarapés, Jardim Flamboyant, Jardim Sisalpineia, Jardim Presidente Venceslau, Parte Chácara da Barra, Vila Margarida, Novo Taquaral, Jardim Marilar, Jardim Campinas, Jardim Dom Bosco, Vila Lina, (fecha) Vila Esmeralda.
SD-02	Parque São Quirino, Jardim Santana, Jardim Nilópolis, Parte Residencial Gênesis, Jardim Santana-P 2, Parque das Anhumas, Chácara São Quirino, (fecha) Vila Nogueira.
SD-03	Chácara João Herman, Vila José Mattar, Vila Nova, Vila Valverde, Parte do Guanabara, Jardim Brasil, Parte do Castelo [Fecha] Jardim Chapadão.
SD-03	Parque Taquaral, Alto do Taquaral, Chácara Primavera, Jardim Professora Tarcília, Vila Virginia, Fazenda Taquaral, Jardim Nossa Senhora Auxiliadora, Jardim São Domingos Sávio, Vila Mac Hard, [Fecha] Parte do Guanabara.
SD-04	Jardim Guarani, Parte Jardim Parapanema, Nova Campinas, Jardim Itamarati, Jardim Bom Retiro, Alto Cambui, Jardim Marília, Jardim Lumem Christ, Parte Jardim Paineiras, Jardim Pinheiros, Jardim Carlos Gomes, Jardim Planalto, I.A.P.C., Chácara São Geraldo, Planalto, Vila Silva Teles, (fecha) Chácara da Barra.
SD-04	Santa Marcelina, Parque Nova Campinas, Condomínio Parque Nova Campinas, Bairro das Palmeiras-P 4, Sítio Recreio Gramado, Chácara Alto da Nova Campinas, Bairro das Palmeiras-P 3, Bairro das Palmeiras-P 2, Parque da Hípica, Bairro das Palmeiras-P1, Jardim Florina, Vila Brandina, Parte Jd. Paineiras, Parte Jd. Flamboyant, Jd. Alto da Barra, Jd. Boa Esperança, Vila Tofanelo (fecha) Jardim.
SD-05	Vila Lidia, Parte do Bosque, Vila Isabel, Vila Jequitibas, Jardim Primavera, Parte Jardim Proença, Jardim Paulistano, Jardim Meireles.
SD-05	Jardim New York, Jardim Carlos Lourenço, Jardim Santa Eudoxia, Vila Orozimbo Maia, Jardim São Fernando, Vila Lemos, Jardim Baronesa, Parte Jardim Guarani, Jardim Ouro Branco, Jardim Novo São José, (fecha) Jardim Proença.
SD-06	Jardim Eliza, Vila Isa, Jardim Belo Horizonte, Jardim São Rafael, Parte do Cambui, Vila Jaime Badia, Vila Lane, [Fecha] Vila Itapura, Bairro do Frontão, Vila Siqueira, Vila Columbia, Cambui, Vila Heloisa, Vila Elizabeth, Vila Estanislau, (fecha) Parte do Centro.
SD-07	Jardim Londres, Vila Castelo Branco, P II PI, Vila Padre Manoel da Nobrega, Jardim Garcia II, Jardim Garcia I, Cidade Jardim.
SD-07	Vila Pompéia, Jardim Ipiranga, Jardim Anchieta, Jardim Campos Eliseos, Jardim Paulicéia.
SD-08	Vila Ilmossa, Parte do Lago 1, Jardim Amália, Jardim Aerocontinental, Jardim Maria Eugênia, Jardim das Bandeiras 1, Country Ville Chacara Campos Eliseos, parte do Jardim São José, Jardim Novo Campos Eliseos, P6 Jardim Novo Campos Eliseos, P5 Jardim Novo Campos Eliseos, P1, Jardim Alvorada, Parque Ipiranga, Jardim Bordon, Jardim Marcia, parte do Jardim Yeda, parte da Vila Palácio, Jardim Capivari, Vila Regina, parte do Jardim Indianapolis, Vila Rica, Novo Campos Elisios, Parte do Jardim Santa Lúcia e Parte do Campos Elisios.
SD-09	Parte do Jardim Ieda, parte da Vila Palácio, Jardim Santa Lúcia parte II, Parque Residencial Vila União.
SD-09	Jardim Ipaussurama, Vila União III, Vila União II, parte do Jardim Santa Lúcia, parte do Jardim Novo Campos Elisios, Jardim Tropical.
SD-09	Jd. Londres, Jardim Roseiras, Vila Perseu Leite de Barros, parte do Jardim Novo Campos Elisios, parte do Jardim Tropical e parte do Jardim Campos Elisios.
SD-10	Parte do Jardim São Bernardo, Jardim São Paulo, Vila Santana, Parque Italia, Parte Vila João Jorge, Jardim Leonor, Vila São José, Vila Rialto, Parte da Vila Industrial, Parte Vila São Paulo, Jardim Dom Vieira, Vila Paulino Rodrigues, [Fecha] Parte do São Bernardo.
SD-10	Parte do Jardim do Trevo, Jardim Nova Europa, Parque da Figueira, Vila Campo Sales, Parque São Martins.
SD-11	Jardim São Gabriel, Vila Formosa, Jardim São Vicente, Jardim Centenário, Parque do Cisnes, Chácara São Domingo, Jardim Bom Sucesso, Jardim Tupi, Jardim São Pedro, Alberto Simões, Jardim Estoril, Jardim Monte Libano, Jardim Esmeraldina, Chacaras Buntl, Jd. Aliança, Jd. Maisa, Jd. Samambaia, Jardim Antonio Vanzubem, Vila Ipê, Jardim Amazonas, Parque Jambouro II, Chácara São Martinho, Condomínio Santa Judith, Jardim Cuedalla.
SD-12	Parte Vila São Paulo, Parte Vila João Jorge, Ponte Preta, Chacara Santo Antonio da Saudade, Parte da Vila Marieta, (fecha) Vila Futurama.
SD-12	Cemitério da Saudade, parte da Vila Marieta I, Vila Marcio Tull, Jardim Okita, Jardim das Oliveiras, Vila Joaquim Inacio, Vila Marieta II, Vila Carito, Chácara Prado, parte do Jardim Nova Europa.
SD-12	Parte do Jardim das Oliveiras IV, Jardim das Oliveiras III, Vila Antonio Lourenço, Vila Jorgina, Vila Progresso, Vila Santa Odila, Vila Caminha, Vila Curadão, Vila Santo Espedito, Jardim Pita parte do Condomínio Parque Prado.
SD-13	Jardim do Lago, Parque Industrial, Jardim do Parque, Vila Anhanguera I E II, Jardim Santa Vitoria, Vila São Bento, Parque Campinas, Vila Manoel Ferreira, Jardim Miranda, Jardim Dom Nery, Fundação Casa Popular, Jardim Angela Maria, (fecha) Parte do São Bernardo, Parte Vila Industrial, Chacara Avore Grande, Vila Helena, Vila Segalho, Vila Santa Maria, Vila Tupinambá, Vila Saturna, Vila Dias, Vila Eurocam, Vila Presidente Dutra, Vila Teixeira, Vila Santa Angela, Guilherme, Jardim Bonfim, Vila Italia, Vila Fortuna, Vila IAPI, Nova Vila Teixeira, (fecha) Vila Prost de Souza.
SD-14	Joaquim Egídio, Condomínio do Hermitage PIII PII PI, Colina das Napoês, Jardim Belmonte, Jardim Martinesi Souza, Jardim Atibaia, Jardim Botânico PII PI, Jardim Sônia, Adriano Couto de Barro, Jardim Janelle, Jardim Rosana, Vila Bourbon, Arboreto Jequitibas, Jd. Ana Luiza PII, Vila Santana, Pq. das Orquideas, Pq. Imperador.
SD-14	Jardim Conceição, Imperial Parque, Vila Jardim Íório, Ari Claude de B. Penteado Vila Residencial, Residencial Cândido Ferreira, Jardim Solirama, Vila Santa Rita, Parque Jatibaia, Nova Souza, Souza Parque, Bosque Irapuá, Fazenda Santo Antonio do Maracaju.
SD-15	Vila Ferreira Jorge, Parte do Bonfim, Parte Vila Andrade Neves, Jardim Guanabara, Cia Mac Hard, Parte Vila Itapura, [Fecha] Jardim Botafogo.
SD-15	Parte do Chapadão, Parte do Bonfim, Parte do Castelo, Parte Jardim Bandeirantes, [Fecha] Vila Proos de Souza.
SD-16	Jardim Eulina, Jardim Eulina I E II, Parte do Jardim Chapadão, Jardim 4º Centenário, Jardim Bandeirantes, Jardim do Vovô Jardim Pacaembu, Jardim Aurélia, Chácara Cneo, Residencial Bandeirantes, Jardim Magnólia, Jardim Interlagos, Vila Padre Anchieta, Vila Aparecida, Distrito Nova Aparecida, (fecha) São Judas Tadeu.
SND-01	Centro e parte Jardim Botafogo.
SND-01	Parte do Centro, Vila Itapura, Jd. América.

Legenda: SN – setor noturno, SD – setor diurno. Fonte: Prefeitura Municipal de Campinas, 2009

No município de Campinas, a Coleta Seletiva atende a 75% da população urbana do município e apresenta três formas de atuação:

- Domiciliar: abrange 42 setores de coleta com atendimento a 210 bairros do município. A coleta é realizada por caminhões compactadores tipo Sita. A divulgação é realizada por meio da distribuição de panfletos impressos em casa residência a ser atendida. A operação envolve: a) coleta semanal em horário diferenciado da coleta regular, b) pesagem da coleta na balança do aterro sanitário, c) descarga do material no pátio do D.L.U. ou unidades de triagem descentralizadas, d) Alimentação na esteira de triagem, e) Prensagem e enfardamento do material, f) Acondicionamento e estocagem nos containers de transbordo e g) Comercialização;
- Comunidades Organizadas: abrange 419 estabelecimentos, entre: escolas, grandes condomínios, prédios e repartições públicas, associações de bairro, indústrias, entre outros. A coleta é realizada por caminhões de carroceria com quatro divisões internas e sem compactação. A operação envolve: a) Desenvolvimento de palestras educativas em cada novo estabelecimento atendido, b) Desenvolvimento do Programa de Educação Ambiental – “Lixo-Tour”, c) Coleta semanal, d) Pesagem na balança do aterro sanitário, e) Descarga, f) Prensagem, g) Estocagem nos containers de transbordo e h) Comercialização.
- Locais de Entrega Voluntária: abrange 14 containers compartimentados em pontos estratégicos do município. A coleta é realizada por caminhão com sistema adaptado para engate, içamento, transporte e basculante dos equipamentos. A divulgação é feita por meio da distribuição de panfletos impressos com material explicativo em praças públicas e bosques municipais, além de palestras de orientação aos funcionários e administradores destas localidades. A operação envolve: a) Instalações dos containers; b) Coleta semanal; c) Pesagem na balança do aterro sanitário; d) Descarga no pátio ou em unidades descentralizadas de triagem; e) Prensagem e enfardamento; f) Estocagem nos containers de transbordo e g) Comercialização.

Para as outras situações em que o poder público não atua na coleta e classificação dos resíduos sólidos, programas de coleta seletiva são efetuados por cooperativas.

O município de Campinas foi um dos destaques na pesquisa Ciclosoft 2008, realizada bianualmente pela entidade Compromisso Empresarial para Reciclagem (Cempre), devido ao aumento de 49,7% na arrecadação dos resíduos sólidos para coleta seletiva. Segundo a análise, Campinas recolhe atualmente 674 toneladas de material reciclável por mês (SILVA, 2008).

A **Figura II.3.2-3** a seguir mostra a evolução na taxa de materiais reciclados em algumas cidades do Brasil no período de 1994 a 2008, conforme dados extraídos da Pesquisa Ciclosoft 2008.

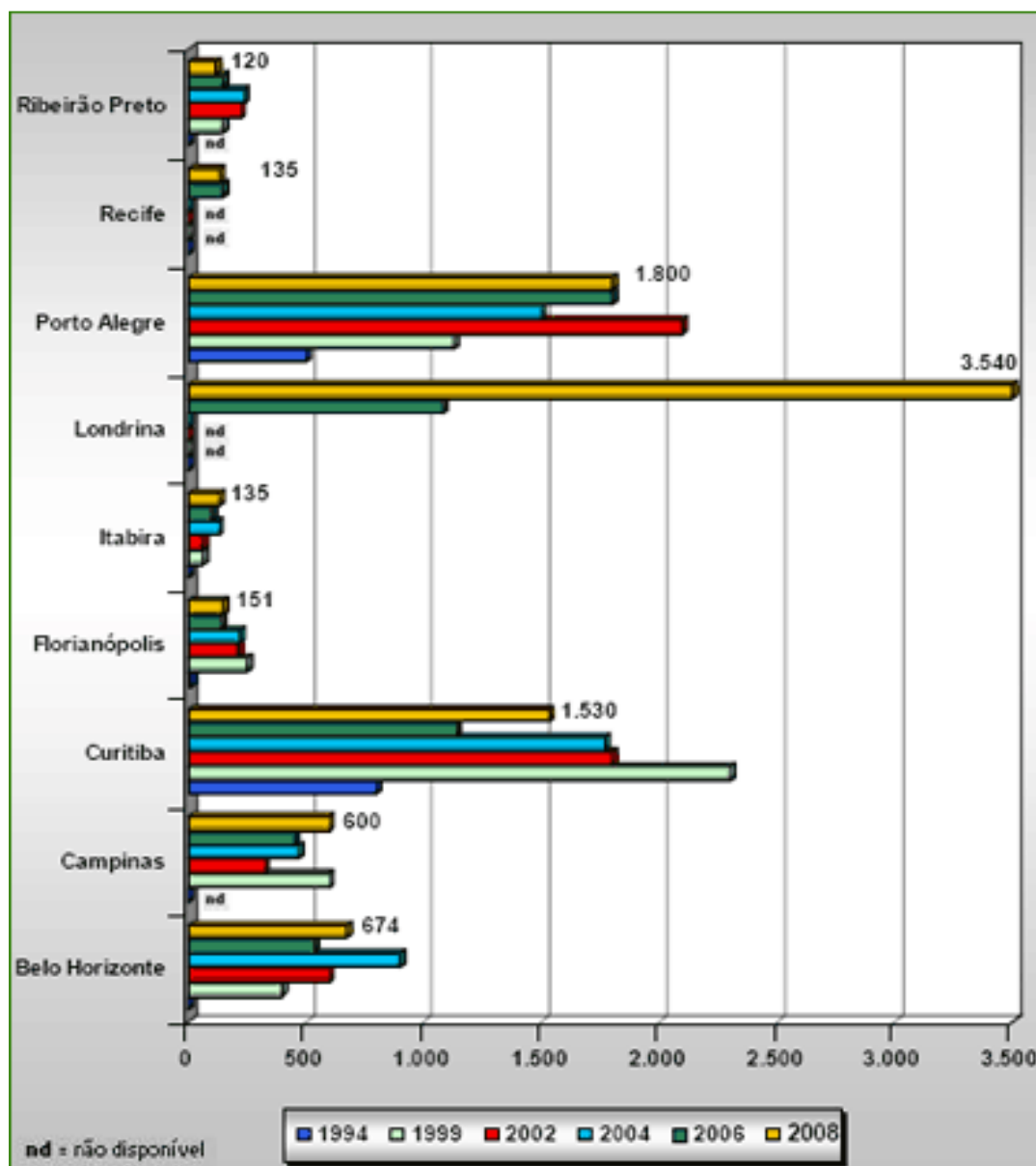


Figura II.3.2-3 - Escala de Coleta Seletiva (ton./mês). Fonte: CempreCiclossoft 2008.

A **Figura II.3.2-4** traz a porcentagem da população atendida pela coleta seletiva, para as mesmas cidades e período anteriormente citado.

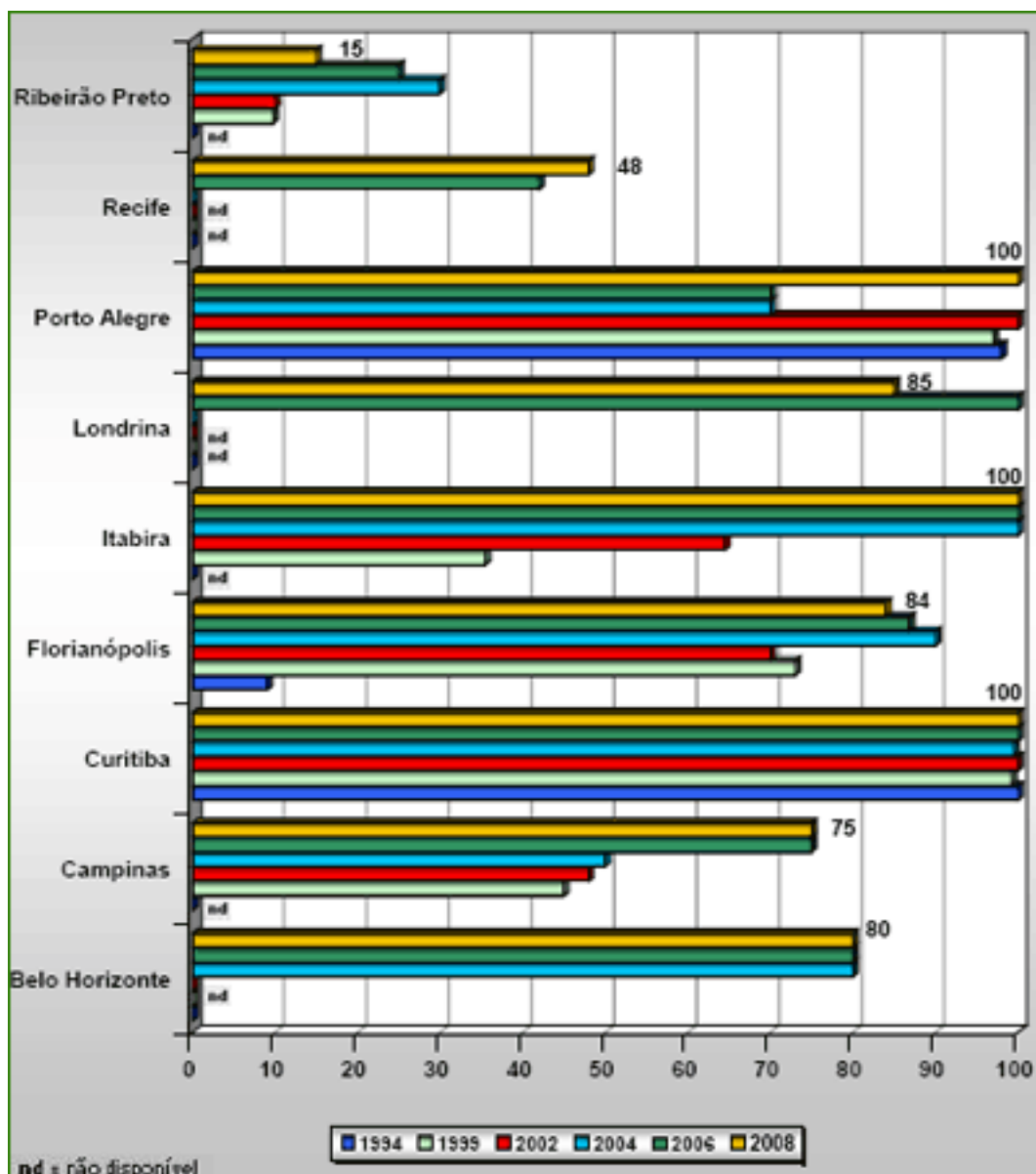


Figura II.3.2-4 - População Atendida pela Coleta Seletiva (%). Fonte: CempreCiclossoft 2008.

Dentre os projetos em destaque no município faz parte o Sistema de Gestão de Resíduos (SGR), realizado na Central de Abastecimento de Campinas (Ceasa), a qual recebeu o prêmio RAC e SANASA de Responsabilidade Ambiental em 2008. O referido Sistema tem por objetivo dar um destino sustentável a todo lixo gerado na Central, por meio de educação ambiental, coleta seletiva e reaproveitamento dos resíduos. Em dois anos o SGR aumentou de 14 para 125 toneladas a média de recicláveis coletada por mês, além de aumentar de 9 para 20 o número de cooperados participantes do sistema. (CEASA, 2009).

O Ceasa tem como parceiro desse projeto o Departamento de Limpeza Urbana (DLU), da Secretaria de Serviços Públicos da Prefeitura que, além do apoio técnico e em educação ambiental, viabiliza a compostagem dos resíduos orgânicos gerados no entreposto.

Essa parceria foi feita por meio de um convênio firmado em outubro de 2007 entre o Ceasa e a Prefeitura Municipal, a qual promove o envio dos resíduos gerados para a Usina de Compostagem do Aterro Delta A, operante desde 2003 com a compostagem de podas e roçadas das áreas verdes de toda cidade (CEASA, 2009).

Com relação ao apoio de educação ambiental, este conta com a distribuição periódica de panfletos e cartazes, colocação de faixas, mensagens educativas em carros de som, visitas e reuniões com atacadistas, funcionários e outros trabalhadores que atuam no Ceasa. (CEASA, 2009).

As campanhas educativas contribuem para mobilizar a comunidade e alcançar sua participação efetiva e ativa na implantação da coleta seletiva dos resíduos, de modo a separar os materiais recicláveis dos não recicláveis diretamente na fonte. (FERREIRA, s.d).

II.4 ALTERNATIVA DE NÃO IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

No caso da não implantação do empreendimento proposto, e considerando que a autorização para o alteamento da cota máxima do atual Aterro Delta A seja concedido pela CETESB, no final de 2011 o município de Campinas não terá para onde destinar a cerca de 900 toneladas de resíduos sólidos urbanos gerados diariamente pelo município.

Assim sendo, o município teria de destinar os seus resíduos para o Centro de Gerenciamento de Resíduos (CGR), mantido pela empresa Estre Ambiental S/A em Paulínia – SP, que por sua vez já recebe os resíduos sólidos urbanos gerados por outros 12 municípios integrantes da RMC.

Essa alternativa, porém, seria extremamente onerosa para o município de Campinas, uma vez que o CGR de Paulínia cobra cerca de R\$ 45,00 por tonelada de resíduo tratado, enquanto o atual Aterro de Campinas, o Delta A, gasta o equivalente a R\$ 34,00 por tonelada de lixo tratado. Ao custo do tratamento do lixo em Paulínia deve-se somar ainda os custos com o transporte do resíduo por longas distâncias, o que torna o tratamento do lixo muito caro para a municipalidade (TVNATUREZA, 2008).

III CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O presente capítulo traz uma descrição detalhada de todos os componentes do Aterro Sanitário Delta B, objeto deste licenciamento. Para tanto, a caracterização do empreendimento será estruturada em três partes distintas, quais sejam:

- Fase de Planejamento: onde serão descritas as ações que condicionaram a definição do projeto;
- Fase de Implantação: onde serão apresentadas as medidas e ações voltadas à implantação do aterro e;
- Fase de Operação: onde será apresentada a rotina operacional do aterro.

Conforme mencionado anteriormente, o projeto em questão trata da concepção e construção do Aterro Sanitário Municipal Delta B, planejado para substituir o atual Aterro Sanitário Delta A que recebe, atualmente, os resíduos sólidos do Município de Campinas-SP e que está com sua vida útil em processo de encerramento.

Os resíduos a serem dispostos no novo aterro serão tanto de origem domiciliar e industrial (Classe II A – não inertes), como provenientes de estabelecimentos comerciais, industriais e de construções (Classe II B - inertes), com o objetivo de dar destinação final adequada aos resíduos provenientes das mais diversas fontes. O aterro receberá ainda lodo originado da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), o qual deverá ser previamente tratado antes de sua disposição.

A seguir são descritas as atividades já executadas e previstas, distribuídas por fase de execução do projeto.

III.1 FASE DE PLANEJAMENTO

O projeto básico do Aterro Sanitário Municipal Delta B foi desenvolvido a partir do levantamento planialtimétrico cadastral voltado para o conhecimento da configuração atual do terreno e do posicionamento dos elementos presentes na área.

Sobre essa configuração foi traçado um programa de prospecções geotécnicas para fornecimento de informações do subsolo, necessárias ao projeto de escavação, bem como para os estudos hidrogeológicos da área e também para o projeto de fundação e suporte das camadas de resíduos.

Os itens a seguir apresentam uma breve caracterização da gleba onde está prevista a implantação do Aterro Delta B, bem como os resultados obtidos dos ensaios de campo e laboratório, com vistas a subsidiar a fase de planejamento do empreendimento ora proposto.

III.1.1 Características da Gleba

Localização Geográfica

A gleba escolhida para o novo aterro, já instituída de utilidade pública, pelo Decreto Municipal nº 14.248 de março de 2003, avizinha-se do aterro atual e tem como limites físicos, o Ribeirão das Cabras na porção sul, a faixa de domínio da linha férrea na porção leste e a cerca de propriedade particular anexa, no perímetro a norte e oeste.

Com uma extensão total de aproximadamente 395.582 m² essa gleba apresenta condição topográfica característica para aterros de encosta, com o ponto mais baixo próximo da cota 580 m, a jusante do córrego limítrofe e com o ponto mais alto próximo da cota 650 m, no limite da porção noroeste. A **Foto III.1.1-1** apresenta uma vista geral da área.



Foto III.1.1-1 – Vista geral da área a pretendida para implantação do Delta B

O Aterro Sanitário Delta A tem como acesso a Estrada Vicinal CAM-331, a qual se interliga à Av. John Boyd Dunlop. A área do aterro apresenta como limites, além da referida estrada, um ramal ferroviário da FEPASA e um córrego.

Características Hidrográficas e Hidrogeológicas

A região do Complexo DELTA está situada na bacia do rio Piçarrão (ou do Castelo) e é drenada no sentido Oeste pelo Ribeirão das Cabras, e margem direita do rio Piçarrão.

O terreno onde se encontra o Aterro Sanitário Delta A corresponde às vertentes da margem esquerda do Ribeirão das Cabras. Já as vertentes da margem direita correspondem aos terrenos onde se pretende implantar o Aterro Sanitário Delta B.

A rede de drenagem situada a montante da região do Complexo Delta, encontra-se organizada em sub-bacias que compõem uma grande bacia de contribuição, que se estende em superfície além dos limites da Ferrobán (divisa leste do Complexo Delta)

e mesmo da faixa de domínio da Rodovia dos Bandeirantes, situada ainda mais à montante.

As rochas sedimentares do Grupo Tubarão predominam totalmente na área e representam o que é denominado comumente de “aqüífero sedimentar”. Entretanto, sua baixa permeabilidade decorrente de sua composição essencialmente siltico-argilosa, faz com que possua baixa permeabilidade primária nesse tipo de rocha. A ocorrência da água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão.

Essas condições atribuem um potencial hidrogeológico baixo para as rochas do Grupo Tubarão. Ensaio de infiltração desenvolvidos no local indicaram um coeficiente de permeabilidade da ordem de 4×10^{-5} cm/s.

Objetivando mensurar o nível potenciométrico local, bem como localizar as atividades desenvolvidas, inicialmente foi efetuado um levantamento topográfico das atividades realizadas na área, obtendo-se as coordenadas e as cotas dos poços de monitoramento instalados.

Com o auxílio de um medidor elétrico foi efetuada a medição dos níveis d'água (N.A.) nos poços de monitoramento, determinando-se a profundidade do N.A. em cada ponto. O conjunto dos níveis potenciométricos pontuais de uma determinada área reflete a superfície potenciométrica.

No **Quadro III.1.1-1** são apresentados os dados potenciométricos dos poços de monitoramento.

Quadro III.1.1-1 – Relação das cotas dos poços e das cargas medidas.

Ponto	Cota	NA (m)	Cota NA (m)
	Terreno (m)	Out/09	Out/09
PM-01	640,1	22,42	617,68
PM-02	616,1	1,25	614,85
PM-03	600,6	0,39	600,21
PM-04	600,5	4,26	596,24
PM-05	647,7	38,26	609,49

No **Capítulo IV**, são apresentados mais dados a respeito da hidrogeologia local, bem como a **Figura IV.2.5.5.2-1**, que apresenta a potencimetria da área em Outubro de 2009.

Características Climáticas

A região em estudo localiza-se em latitudes subtropicais, possuindo clima quente, chuvoso, com chuvas de verão e secas no inverno. A topografia deve influir significativamente no clima, visto tratar-se de uma região entrecortada por vales e montanhas. Durante o ano a região é invadida por sistemas extratropicais associados à massa de ar frio, provenientes do sul do continente, que provocam as

baixas temperaturas no inverno, precipitações no outono e primavera e incidência de ventos do quadrante sul.

O período chuvoso inicia em setembro, atinge o máximo em dezembro, janeiro e fevereiro, e praticamente termina em maio. O período de junho, julho e agosto é o mais seco, participando apenas com 7,5% do total de chuva anual, dezembro, janeiro e fevereiro apresentam-se como os meses mais chuvosos participando com 50,3% do total anual.

Características Geomorfológicas

A área em apreço insere-se na borda oriental da Depressão Periférica, feição geomorfológica maior, a qual corresponde à faixa de ocorrência das seqüências sedimentares infra-basálticas paleozóicas e mesozóicas do Estado de São Paulo, incluindo ainda áreas descontínuas de corpos intrusivos, sob a forma de diques e “sills” de diabásio (IPT, 1981). O local, inclusive do aterro, encontra-se na Zona do Médio Tietê e possui como relevo característico, Morrotes alongados e Espigões, caracterizado por interflúvios sem orientação preferencial, topos angulosos e achatados, vertentes ravinadas com perfis retilíneos. A drenagem é de média a alta densidade com padrão dendrítico e vales fechados (IPT, 1981), com exceção feita ao vale principal que abriga uma ampla calha aluvionar que atinge cerca de 200m de largura. Este vale abriga porções brejosas e está sujeito a inundações periódicas.

A linha de crista ou cumieira dos morrotes apresenta declividades baixas, entre 4% e 10% e vertentes que variam em declividade de 15% a 25%, havendo segmentos destas que excepcionalmente atingem até 35% (porção noroeste).

A área situa-se em um domínio geológico-geomorfológico que se caracteriza por uma elevada erodibilidade (ZUNQUETTE, 1987). As cabeceiras das drenagens e as vertentes desprovidas de vegetação apresentam sulcos e ravinamentos e as trilhas e estradas existentes na área e em seu entorno próximo exibem evidências de ravinamentos incipientes.

Características Geológicas

A Geologia local é representada por argilitos e siltitos, que se intercalam em camadas de espessuras milimétricas a centimétricas de arenitos finos subordinados, de cor clara variegada (creme, amarelo, marrom claro) e estratificação plano paralela.



Foto III.1.1-1 – Vista do perfil geológico aflorante no local.



Foto III.1.1-2 – Vista do perfil geológico no local evidenciando a rocha alterada com 2,5m de espessura no local.



Foto II.1.1-3 – Vista em destaque da estratigrafia plano-paralela dos sedimentos.



Foto II.1.1-4 – Vista do manto de alteração com vegetação desenvolvida.

O perfil local é caracterizado por uma camada métrica (aproximadamente 1m de espessura) de solo superficial pouco evoluído, argilo-arenosa, sotoposto a um estrato de rocha alterada argilo-siltosa, com até 3m de espessura. Localmente, podem ocorrer material coluvionar argilo-arenoso. Sob este material, é caracterizada a ocorrência de um solo de alteração de rocha (saprólito), também de textura argilo-siltosa e com espessura variável.

As sondagens geofísicas e geotécnicas realizadas na área do empreendimento indicam um topo rochoso a profundidades variando de 8 a 10m.

III.1.2 Estudos Geológicos-Geotécnicos

Para caracterização geológico-geotécnica da área prevista para implantação do novo Aterro Delta B, foi definida a relação dos ensaios de campo e laboratório descritas no **Quadro III.1.2-1**. Os resultados obtidos são apresentados e interpretados na seqüência. O **Anexo 13** deste EIA mostra a localização dos ensaios realizados.

Quadro III.1.2-1 - Relação de ensaios de campo e laboratório realizados na área do Delta B.

Serviço	Quant.	Unid.
1) Caminhamentos Elétricos (5 linhas)	5	linha
2) Sondagens elétricas verticais (SEV)	8	Unid.
3) Sondagens a percussão – SPT (22 furos)	115	m
4) Ensaios de infiltração “in situ”	5	Unid.
5) Poços de Monitoramento	5	Unid.
6) Retirada de amostras deformadas	6	Unid.
7) Qualidade dos solos superficiais (análises químicas)	5	Unid.
8) Qualidade das águas subterrâneas / superficiais	5	Unid.
9) Ensaios de laboratório:		
- limites (LL e LP)	6	Unid.
- granulometria	6	Unid.
- umidade natural	6	Unid.
- Massa específica dos grãos	6	Unid.
- proctor normal	6	Unid.
- adensamento (compactado)	6	Unid.
- compressão simples (compactado)	6	Unid.
- cisalhamento direto (compactado)	6	Unid.
- permeabilidade em laboratório (compactado)	6	Unid.

Ensaios de Campo

Sondagens de Simples Reconhecimento

Foram realizadas 22 sondagens (SP1 a SP22) de simples reconhecimento à percussão, com medida do N do SPT (número de golpes/30 cm). Três sondagens a trado (ST) foram posteriormente realizadas próximas aos SPTs 01, 12 e 20 para coleta de amostras de solos para ensaios de laboratório.

Foram realizados 05 (cinco) ensaios de infiltração durante os SPTs 03, 04, 06, 14 e 19, cujos resultados para o coeficiente de permeabilidade (k) *in situ* estão resumidos no **Quadro III.1.2-2**, obtidos de acordo com a norma da ABNT 13969/97.

Quadro III.1.2-2 - Estimativa da permeabilidade *in situ* a partir de ensaios de infiltração

Sondagem	Profundidade (m)	k (cm/s)
SPT-03	0 - 1,5	$7,5 \times 10^{-5}$
SPT-04	0 - 1,5	$6,1 \times 10^{-5}$
SPT-06	0 - 1,5	$4,3 \times 10^{-5}$
SPT-14	0 - 1,5	$3,7 \times 10^{-5}$
SPT-19	0 - 1,5	$2,8 \times 10^{-5}$

Fonte: EPT, 2009

Os perfis de sondagem foram analisados de modo a obter os perfis geológico-geotécnicos da área. Foram estudadas 7 seções, locadas conforme apresentado no **Anexo 13**. Analisando-se estas seções, observa-se que, além das camadas de solos sedimentares coluvionares e aluvionares (argila arenosa), observam-se duas camadas de solo principais:

- Argila siltosa amarelada, rija (SPT > 15) que aparece entre 2 e 5 m de profundidade;
- Silte argiloso cinza, duro (SPT >30), que aparece abaixo dessa camada. Esta camada é uma rocha sedimentar, bastante resistente, devendo servir, portanto, como suporte do aterro.

O nível d'água foi encontrado em apenas duas sondagens: SPTs 18 e 22, a 3,6 e 5,6 m de profundidade, respectivamente. É provável que estes níveis sejam apenas finos lençóis suspensos, não pertencentes ainda ao aquífero freático. A construção de poços de monitoramento, a partir de técnicas rotativas com maior capacidade de carga para atingir o nível d'água perene, confirmou esta hipótese.

Ensaio Geofísicos

Com o objetivo de se obter uma caracterização indireta do subsolo da área prevista para implantação do aterro, foram realizados ensaios geofísicos, aplicando-se o método da eletrorresistividade (empresa GEOPESQUISA Investigações Geológicas Ltda.). Foram efetuados cinco perfis de caminhamento elétrico (CE) e oito sondagens elétricas verticais (SEV) dentro da área proposta, conforme apresentado no **Anexo 13** (Planta 2). As SEVs foram locadas em pontos próximos a execução de sondagens a trado ou ensaios SPT, de forma que se pudessem comparar os resultados geofísicos (indiretos) com a análise dos perfis obtidos através das sondagens (diretas).

Os perfis das sondagens geofísicas podem ser visualizados através do **Anexo 13** (Plantas 4, 5 e 6) do EIA.

Segundo interpretação obtida do relatório apresentado no **Anexo 13** deste EIA o modelo geoeletrico para esta área de estudo é basicamente composto de 5 camadas geoeletricas e interpretado segundo a descrição abaixo:

- Camada 1 (0,0 a 1,0m): solo superficial de composição argilo-arenosa, com valores de resistividade variáveis de baixos (18 Ohm.m) a intermediários (30-70 Ohm.m) devido as variações dos níveis dos materiais arenosos associados. Possui espessura média de 1 metro;
- Camadas 2 e 3 (1,0 a 4,0m): Para a porção central da área (SEVs 01, 02 e 03) diminuição dos valores de resistividade. Para as porções margemantes (Norte - SEVs 04, 05 e 06 / Sul - SEVs 07 e 08) elevação das resistividades. Tais variações podem ser ocasionadas pelas variações dos níveis dos materiais arenosos e siltosos associados a camada argilosa. As três camadas superficiais descritas podem ser definidas como sendo do mesmo horizonte geoeletrico mapeado, no entanto com variações composicionais definidas preferencialmente por zonas;
- Camada 4 (8,0 a 12,0m): Queda dos valores de resistividade, de forma acentuada podendo ser associada a maiores níveis de saturação em água do perfil mapeado;
- Camada 5 (30,0 a 50,0m): Aumento dos valores de resistividade, em todos os pontos investigados, sendo nas SEVs mais ao Norte da área (SEVs 04 e 05) ocorrente de forma marcante. Esta camada pode ser associada ao topo da rocha,

a qual apresenta variações dos níveis de alteração, os quais são justificados pelos diferentes valores de resistividade.

O relatório completo pode ser visto no **Anexo 13** e a interpretação das sondagens realizadas permite concluir:

- Os resultados identificam a ocorrência de dois horizontes litológicos de características eletrorresistivas distintas, caracterizados pela cobertura de solo e a rocha constituinte do perfil, sendo delimitada também a porção saturada do perfil. Indica ainda, estruturas planares associadas ao acamamento e/ou estruturas de rupturas com direção NNE/SSW e NE/SE;
- Assim a área de modo geral, apesar de apresentar pequenas variações pode ser definida como tendo um mesmo padrão geológico, sem a identificação de forma clara de feições relevantes destoantes.

Ensaio de Laboratório

Para avaliação das características geotécnicas dos solos encontrados na área, foram coletadas amostras a partir de 3 sondagens a trado, sendo 1 amostra de cada horizonte principal de solo (argila siltosa amarelada e silte argiloso cinza), totalizando 6 amostras, 3 de cada horizonte.

Com as amostras homogeneizadas e devidamente preparadas, foram realizados os seguintes ensaios geotécnicos de laboratório:

- Determinação do teor de umidade natural (NBR 6457/86);
- Determinação dos limites de liquidez e de plasticidade (NBRs 6459/84 e 7180/84);
- Análise granulométrica conjunta (NBR 7181/84);
- Determinação da massa específica dos grãos (NBR 6508/84);
- Compactação proctor normal (NBR 7182/86);
- Determinação da permeabilidade carga variável (NBR 12770/92);
- Resistência à compressão simples (NBR 6508/84);
- Resistência ao cisalhamento direto (NBR 6457/84);
- Adensamento (NBR 12007/92);

Os resultados obtidos estão resumidos no **Quadro III.1.2-3**. O solo possui um coeficiente de permeabilidade alto próximo à ST-01, característico de solos arenosos com finos, com elevado índice de vazios. Para as outras sondagens a trado, ST-12 e ST-20, o coeficiente de permeabilidade foi baixo (ordem de 10^{-7} cm/s), característico de solos argilosos bem graduados.

Quadro III.1.2-3 - Resumo dos Resultados dos Ensaio Geotécnicos de Laboratório

Furo	Corte	Granulometria				Descrição Táctil-Visual	Limite Atterberg			Massa Específica (g/cm³)		Umidade Natural	Permeabilida de (cm/s)	Compactação (Proctor Normal)	
		Peneiras (mm)					LL (%)	LP (%)	IP (%)	Sólidos	Natural	w (%)	K (cm/s)	γ _s ^{máx} (g/cm³)	h _{ót} (%)
		2,00	0,42	0,075	0,005										
ST-01	superior	99	99	93	25	Argila siltosa, marrom	24	15	9	2,656	1,996	13,9	1,151 x 10 ⁻⁴	1,79	13,8
ST-01	inferior	100	100	98	17	Silte argiloso,	32	19	13	2,625	1,932	18,3	1,286 x 10 ⁻⁴	1,67	18,0
ST-12	superior	100	100	90	34	Silte argiloso,	34	19	15	2,620	1,926	17,2	7,107 x 10 ⁻⁷	1,68	17,0
ST-12	inferior	100	100	89	29	Silte argiloso,	33	22	11	2,693	1,946	17,7	7,348 x 10 ⁻⁷	1,69	17,5
ST-20	superior	100	98	89	23	Argila siltosa, marrom	28	17	11	2,597	1,967	15,6	1,768 x 10 ⁻⁷	1,74	15,4
ST-20	inferior	100	98	83	24	Argila siltosa, marrom	29	16	13	2,688	1,955	14,0	3,642 x 10 ⁻⁷	1,78	14,0

Análise de Estabilidade

O estudo de estabilidade dos taludes é feito a partir da avaliação do Fator de Segurança, que visa caracterizar o risco de ruptura instantânea através do conceito de equilíbrio limite, quando as tensões atuantes se igualam à resistência do solo. Esta avaliação é de suma importância para avaliar a estabilidade de aterros sanitários, de modo a impedir a ruptura dos mesmos.

O fator de segurança (FS) é o valor numérico da relação estabelecida entre a resistência ao cisalhamento do solo e a resistência ao cisalhamento mobilizado para garantir o equilíbrio do corpo deslizando, sob o efeito dos esforços atuantes.

Para o estudo de estabilidade foi utilizado um software específico, o *SLIDE 5.0* da *Roc Science*, utilizando-se o método de *Bishop* simplificado.

Quanto aos parâmetros de resistência adotados para os diferentes materiais, estes se encontram no **Quadro III.1.2-4**. Para os resíduos foram adotados valores com base na experiência e características dos resíduos dispostos no Estado de São Paulo, enquanto que para os solos foram utilizados os valores dos ensaios geotécnicos, que podem ser visualizados no **Anexo 13**.

Quadro III.1.2-4 – Parâmetros de Resistência Adotados para Análise de Estabilidade

Material	c' (kPa)	ϕ'	γ (kN/m ³)	γ_{sat} (kN/m ³)	Ru
Resíduos	16	26	09	10	0,3
Solo de Fundação 1 – Argila Siltosa	41	29	19	20	-
Solo de Fundação 2 – Silte Argiloso	54	27	19	20	-

Visando a obtenção do fator de segurança crítico para a conformação geométrica final do aterro (Planta de Lay-out apresentada no **Anexo 13**), foram analisadas 04 (quatro) seções principais de estabilidade (1 a 4), conforme apresentadas no **Anexo 13** deste EIA. Nas análises, considerou-se o nível d'água a partir da camada de silte argiloso residual (Solo 2), apesar do nível de água não ter sido encontrado durante as sondagens. Com relação aos níveis piezométricos existentes no interior da massa de resíduos, considerou-se o fator de poro-pressão (Ru), que indica de maneira homogênea a distribuição das poro-pressões no interior da mesma.

Os resultados obtidos são apresentados nas **Figuras III.1.2-1 a III.1.2-8** a seguir e estão resumidas no **Quadro III.1.2-5**. Como padrão, optou-se pela utilização dos critérios recomendados pelo ICOLD – *International Commission on Large Dams*, que recomenda para barragens de grande porte, situadas a montante de regiões habitadas, um fator de segurança mínimo contra o escorregamento de taludes, para situação de solicitação de longo prazo, igual a 1,5. Destaca-se que para todas as seções estudadas foram obtidos fatores de segurança maior ou igual a 1,5, valor considerado satisfatório e estável.

Quadro III.1.2-5 – Fatores de Segurança para as Seções de Estabilidade Estudadas

Seção	FS
1 A	2,393
1 B	2,086
2 A	1,493
2 B	2,446
3 A	1,662
3 B	1,764
4 A	1,976
4 B	3,897

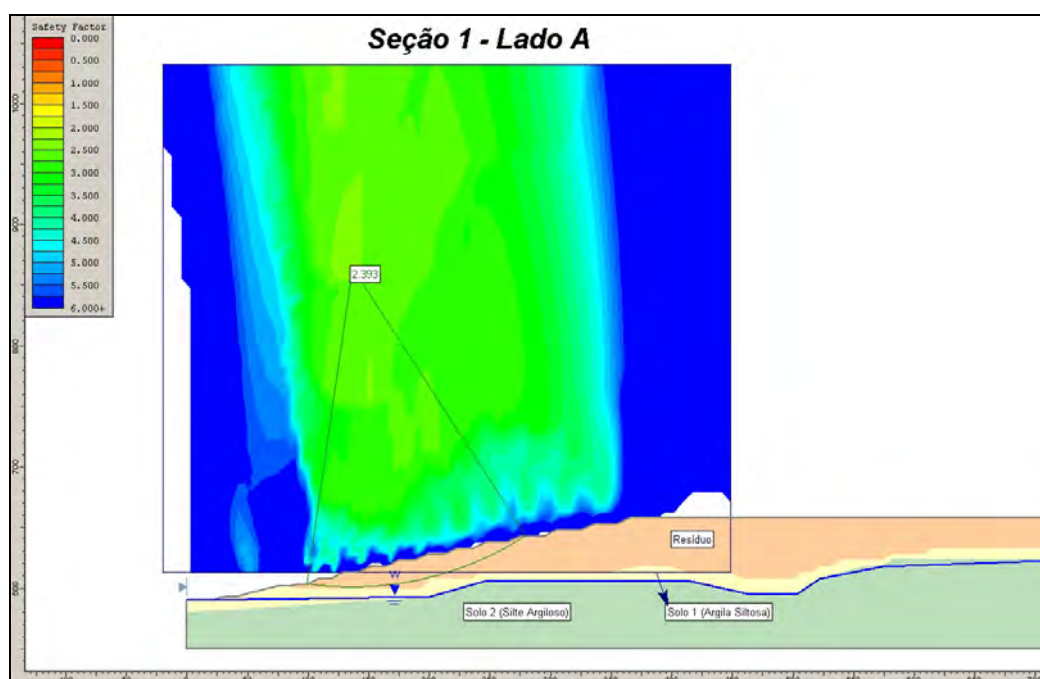


Figura III.1.2-1 - Análise de estabilidade para Seção 1 – Lado A.

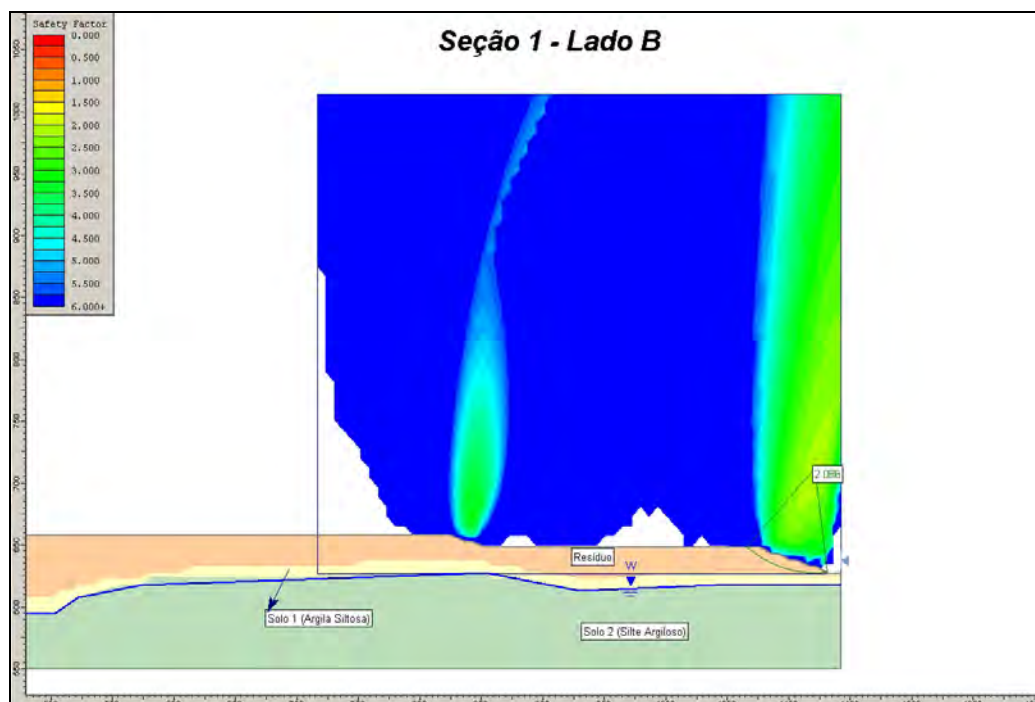


Figura III.1.2-2 - Análise de estabilidade para Seção 1 – Lado B.

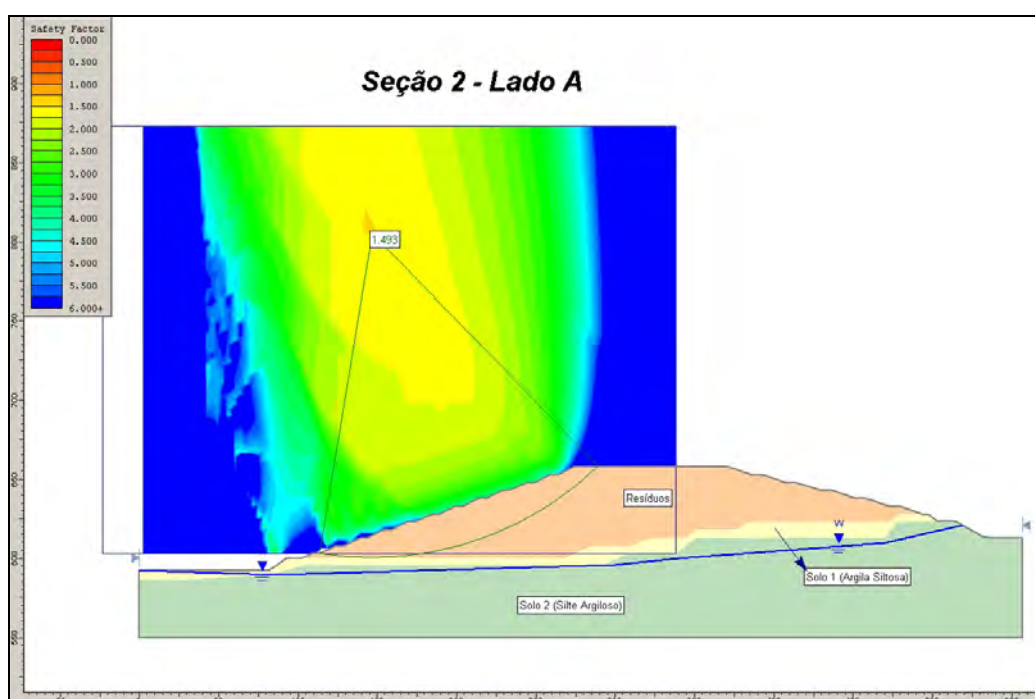


Figura III.1.2-3 - Análise de estabilidade para Seção 2 – Lado A.

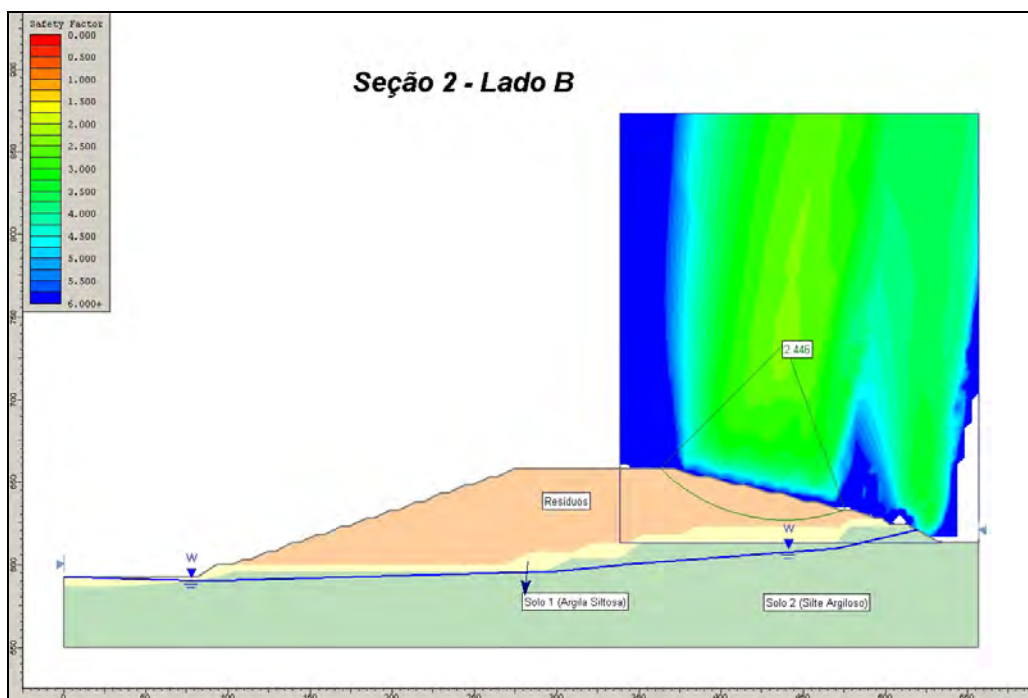


Figura III.1.2-4 - Análise de estabilidade para Seção 2 – Lado B.

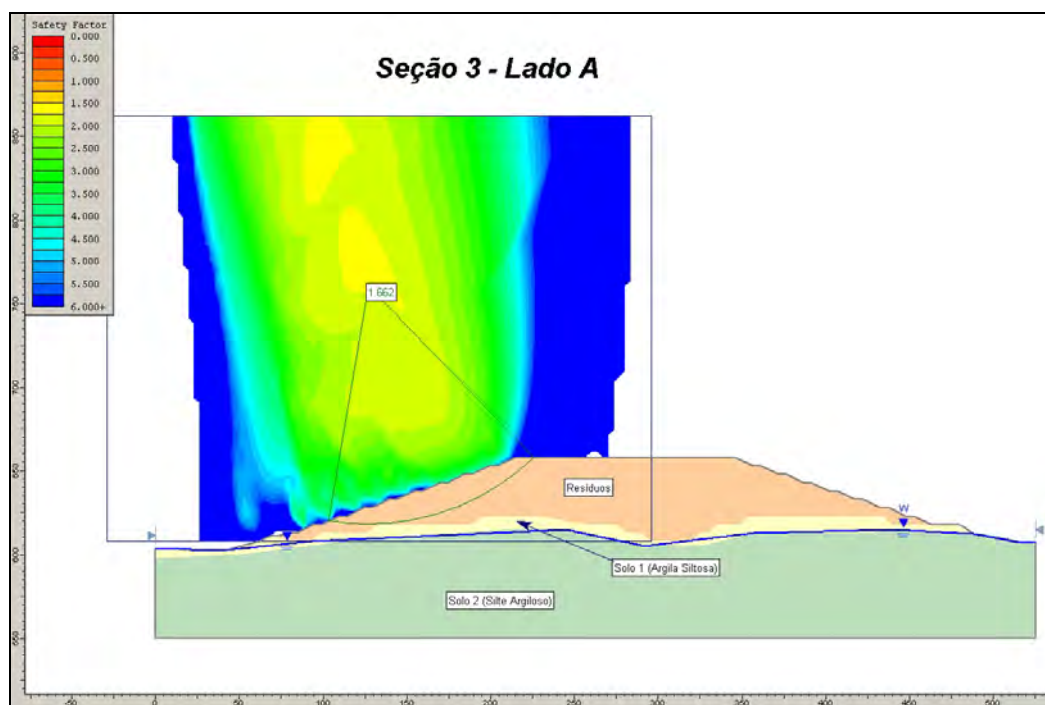


Figura III.1.2-5 - Análise de estabilidade para Seção 3 – Lado A.

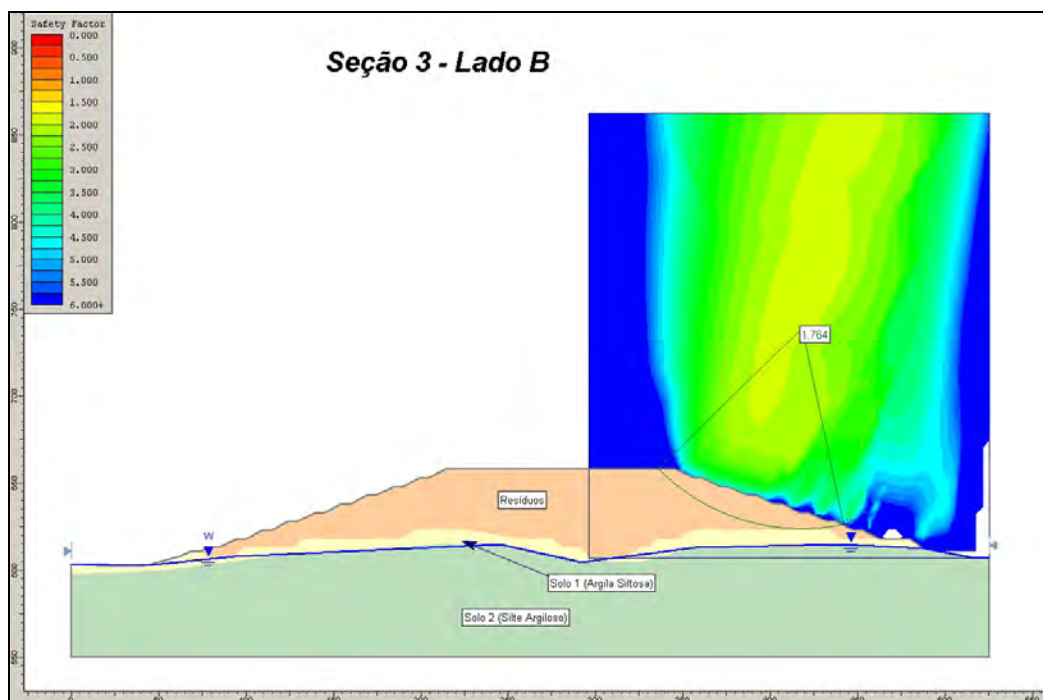


Figura III.1.2-6 - Análise de estabilidade para Seção 3 – Lado B.

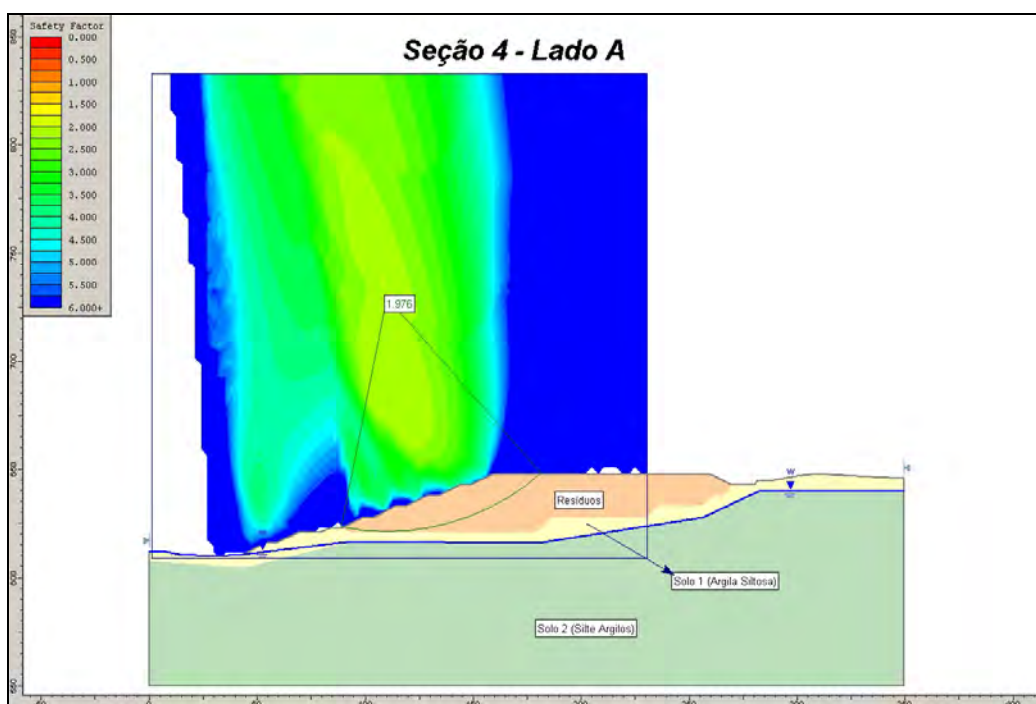


Figura III.1.2-7 - Análise de estabilidade para Seção 4 – Lado A.

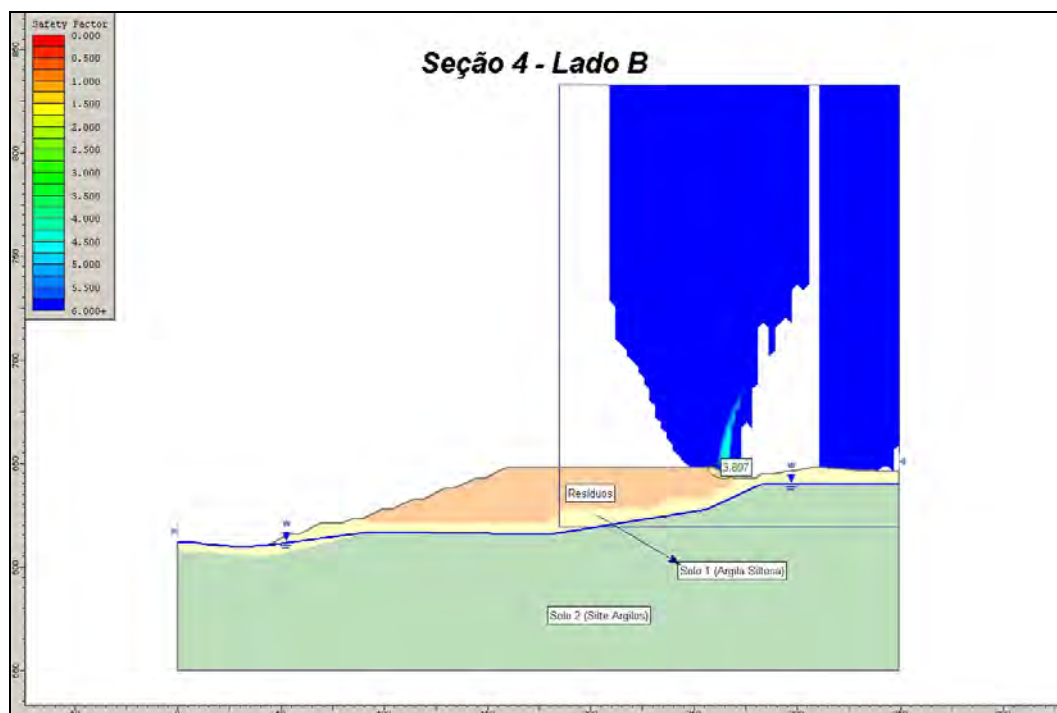


Figura III.1.2-8 - Análise de estabilidade para Seção 4 – Lado B.

III.1.3 Balanço de Massa e Vida Útil do Aterro

A área do empreendimento proposto ocupa uma área total de 390.582 m² (projeção plana). A poligonal da área necessária para implantação do aterro sanitário pode ser visualizada através da Planta de Base Topográfica apresentada no **Anexo 13** (Planta 1) e é delimitada pelos pontos:

- N: 7.465.515,54 E: 280.487,39
- N: 7.465.560,08 E: 280.274,02
- N: 7.465.473,74 E: 280.205,19
- N: 7.465.195,89 E: 280.091,41
- N: 7.464.903,74 E: 279.836,21
- N: 7.464.542,42 E: 279.666,31
- N: 7.464.629,75 E: 280.213,82
- N: 7.464.679,53 E: 280.288,89
- N: 7.465.515,54 E: 280.487,39
- N: 7.465.515,54 E: 280.487,39

A área que compreenderá o aterro de resíduos Classe II será de 285.000 m² aproximadamente, com tipologia construtiva de aterro celular. A cota inferior mínima corresponde a 600 m e a cota superior máxima é de 658 m para as 5 etapas, conforme apresentado nos projetos de lay-out geral e etapas do aterro apresentados no **Anexo 13** (Plantas 7,12, 13, 14, 15 e 16)

Sua concepção básica será composta por 12 células, em 5 etapas, a serem construídas no sentido norte-sul e oeste-leste, com capacidade volumétrica total de aproximadamente 5.000.000 m³ de resíduos, sem considerar o adensamento dos resíduos ao longo do tempo de operação.

Cálculo de Vida Útil do Aterro

Para o cálculo da vida útil, foi considerada a taxa atual de recebimento de resíduos no aterro Delta A, de 850 ton/dia. Essa taxa equivale a uma geração de 0,80 kg de lixo por habitante por dia. Mantendo esta relação constante e o crescimento da população em 1,59 % (IBGE, 2008), chega-se a uma vida útil de 17 anos e meio para o Aterro Delta B (**Quadro III.1.3-1**), com previsão de funcionamento até meados de 2028. Para o cálculo, foi considerando o peso específico dos resíduos compactados no aterro de 9 kN/m³ e uma porcentagem de recalque equivalente a 30 % do volume total do aterro, devido ao processo de decomposição e adensamento do mesmo.

Quadro III.1.3-1 - Projeção da população e das quantidades de resíduos Classe II gerados para o município de Campinas-SP em 18 anos.

Vida útil (anos)	Ano	População Estimada	Per Capita kg/dia	RSU gerado ton/dia	RSU gerado (ton/ano)	RSU acumulado (m ³)
1	2.012	1.095.307	0,8	876	319.829,64	355.366
2	2.013	1.112.723	0,8	890	324.915,12	716.383
3	2.014	1.130.415	0,8	904	330.081,18	1.083.140
4	2.015	1.148.389	0,8	919	335.329,59	1.455.728
5	2.016	1.166.648	0,8	933	340.661,22	1.834.241
6	2.017	1.185.198	0,8	948	346.077,82	2.218.772
7	2.018	1.204.042	0,8	963	351.580,26	2.609.416
8	2.019	1.223.187	0,8	979	357.170,60	3.006.273
9	2.020	1.242.635	0,8	994	362.849,42	3.409.439
10	2.021	1.262.393	0,8	1010	368.618,76	3.819.015
11	2.022	1.282.465	0,8	1026	374.479,78	4.235.104
12	2.023	1.302.856	0,8	1042	380.433,95	4.657.808
13	2.024	1.323.572	0,8	1059	386.483,02	5.087.234
14	2.025	1.344.617	0,8	1076	392.628,16	5.523.487
15	2.026	1.365.996	0,8	1093	398.870,83	5.966.677
16	2.027	1.387.715	0,8	1110	405.212,78	6.416.913
17	2.028	1.409.780	0,8	1128	411.655,66	6.874.309
18	2.029	1.432.195	0,8	1146	418.200,99	7.338.976

Balanco de Terra

O **Quadro III.1.3-2** apresenta o balanço de terra para a implantação e operação do Aterro Sanitário Delta B.

Quadro III.1.3-2 - Balanço de terra.

Descrição	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5	Total
Área (m²)*	51.399	84.133	66.828	132.472	72.603	285.480
Volume Útil para Resíduo (m³)	338.900	867.450	626.750	2.384.200	854.450	5.071.750
Volume Escavado (m³)	90.221	139.868	454.554	143.402	138.970	967.014
Volume Aterrado (m³)	-	36.835	-	-	47.570	84.405
Volume utilizado para o Dique de Partida (m³)	9.966	7.590	9.933	-	6.039	33.528
Volume Utilizado para Cobertura e Acessos (m³)	37.279	95.420	68.943	262.262	93.990	557.894
Volume de Solo Excedente (m³)	42.976	23	375.678	-118.860	-8.630	291.187

*A soma total todas as etapa não é igual ao total, pois as etapas se sobrepõem.

Foi considerado que os volumes referentes às escavações das áreas de implantação do aterro de resíduos serão utilizados para a cobertura dos resíduos e até mesmo para a execução dos aterros de impermeabilização, deste que atendam aos requisitos técnicos.

A demanda de solo necessária às etapas 4 e 5, conforme apresentado no **Quadro III.1.3-2** acima, será obtida do excedente de solo gerado nas etapas anteriores, não havendo, portanto, a necessidade de empréstimo de solo junto a terceiros.

O volume de solo excedente poderá e deverá ser utilizado na finalização da operação do Aterro Delta A (cobertura e regularização do aterro).

O **Anexo 13** (Plantas 9, 10 e 11) deste EIA traz dos detalhes das escavações previstas com a implantação do novo aterro.

III.1.4 Balanço Hídrico

Admitindo como premissa básica de projeto que não haja infiltração de chorume pela base e pelas paredes laterais do aterro, então é possível realizar o balanço hídrico para o aterro da seguinte forma:

$$\text{Água entrada} = \text{Água saída} + \text{Água retida}$$

$$(P + U_w) = (ES + ETR + R + G + L) + (\Delta U_w)$$

onde:

- Vazões afluentes:
 - P - Precipitação;

- Uw - Água proveniente da umidade natural dos resíduos sólidos (entre 40% a 60% em média);
- Vazões efluentes:
 - ES - Escoamento Superficial;
 - ETR – Evapotranspiração Real;
 - R – Água consumida nas reações químicas;
 - G - Vapor d'água eliminado com os gases;
 - L - Água que sai como percolado;
- Volume de percolado retido no aterro:
 - ΔU_w - Água absorvida ou retida pelo lixo.

Ressalta-se que mesmo metodologias mais sofisticadas, como o programa *HELP* da *United States Environmental Protection Agency*, conduzem estimativas de geração de líquidos percolados com grande discrepância em relação aos dados observados a partir de monitoramentos em campo.

Precipitação – P

Os dados de série histórica de precipitação, apresentados a seguir, foram obtidos através do banco de dados do Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI) da Unicamp, cuja série histórica é de 20 anos (1988 a 2008). No **Quadro III.1.4-1** é apresentada a série histórica das médias mensais para precipitação, sendo a média histórica anual de 1.411,5 mm.

Quadro III.1.4-1- Precipitação - Médias mensais e total anual.

Mês	Precipitação (mm)
Janeiro	269,1
Fevereiro	208,7
Março	165,2
Abril	61,6
Maio	62,8
Junho	36,8
Julho	44,8
Agosto	22,6
Setembro	62,5
Outubro	126,2
Novembro	155,7
Dezembro	195,5
Média Anual	1.411,5

Fonte: Unicamp, 2009.

Água Proveniente da Umidade Natural dos Resíduos - Uw

Esta parcela foi quantificada como uma porcentagem média da massa dos resíduos, definida como sendo 50%.

Escoamento Superficial - ES

A parcela de escoamento superficial é estimada com base nos coeficientes sugeridos pela CETESB (1979), conforme apresentado no **Quadro II.1.4-2**.

Quadro III.1.4-2 - Coeficiente de escoamento superficial para cobertura de Aterro de Resíduos.

Tipo de solo	Declividade %	Coeficiente C'	
		Est. Seca	Est. Úmida
Arenoso	0 a 2	0,17	0,34
	2 a 7	0,34	0,50
Argiloso	0 a 2	0,33	0,43
	2 a 7	0,45	0,55

Fonte: CETESB (1979).

Para o município de Campinas, foi considerado solo argiloso e estações secas entre os meses de Abril a Setembro, quando a pluviometria mensal acumulada é inferior a 90 mm/mês. Quando a pluviometria mensal acumulada é inferior 45 mm/mês, foi considerado que toda a água precipitada é infiltrada no solo, como no presente caso ocorreu com os meses de Junho, Julho e Agosto.

Evapotranspiração Real – ETR

Nos meses em que a Infiltração é maior que a Evapotranspiração Potencial, a Evapotranspiração Real é igual à Potencial.

$ETR = ETP$ para $I - ETP > 0$, onde $I = P - ES$;

Nos meses em que a Infiltração (I) é menor que a Evapotranspiração Potencial, a Evapotranspiração Real depende da quantidade de água armazenada na cobertura de solo (ΔAS).

$ETR = ETP + [(I - ETP) - \Delta AS]$ para $I - ETP < 0$.

A Evapotranspiração Potencial foi estimada através de método baseado na temperatura do ar, desenvolvido por THORNTHWAITE & MATHER (1955) e adaptado por ROLIM e SENTELHAS (1999).

Os dados de temperatura média do ar foram obtidos através dos dados do Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI) da Unicamp, cuja série histórica é de 20 anos (1988 a 2008), sendo estes considerados como a média para o Município de Campinas.

A equação básica da evapotranspiração potencial é apresentada a seguir:

$$ETP = F_c \cdot 16 \cdot \left(10 \cdot \frac{T}{I}\right)^a$$

onde:

ETP: Evapotranspiração Potencial para meses de 30 dias e duração de 12 horas (mm/mês);

T: temperatura média do ar (°C);

F_c: Fator de correção em função da latitude e mês do ano;

I: Parâmetro de cálculo.

$$I = \sum_{i=1}^{12} \left(\frac{t_i}{5}\right)^{1,514}$$

t_i: Temperatura do mês analisado (°C);

a: Parâmetro de cálculo.

$$a = 67,5 \cdot 10^{-8} \cdot I^3 - 7,71 \cdot 10^{-6} \cdot I^2 + 0,01791 \cdot I + 0,492$$

Já o cálculo da ETR considerando o grau de umidade do solo consiste na determinação dos seguintes parâmetros:

I-ETP: Recarga (com potencial percolação) ou Retirada Potencial de água na camada de cobertura do Aterro de resíduos classe II.

ΣNEG (I-ETP): Perda potencial de água acumulada, que corresponde a soma dos valores negativos de I-ETP;

AS - Armazenamento de água na camada de solo do Aterro de resíduos, obtido em função de ΣNEG (I-ETP);

ΔAS: Variação da quantidade mensal de água armazenada na cobertura de solo;

Na simulação proposta, foi considerada a capacidade de campo em função do tipo de solo, conforme apresentado no **Quadro III.1.4-3**.

Quadro III.1.4-3 - Capacidade de Campo para alguns tipos de solo.

Tipo de Solo	Capacidade de Campo	Ponto de Murchamento	Água Disponível
Solo Arenoso	200	50	150
Solo Siltoso	300	100	200
Solo Argiloso	375	125	250

Fonte: CETESB (1979).

A determinação da ETR foi feita para valores médios de temperatura e precipitação. A **Figura III.1.4-1** apresenta os resultados obtidos a partir desta simulação.

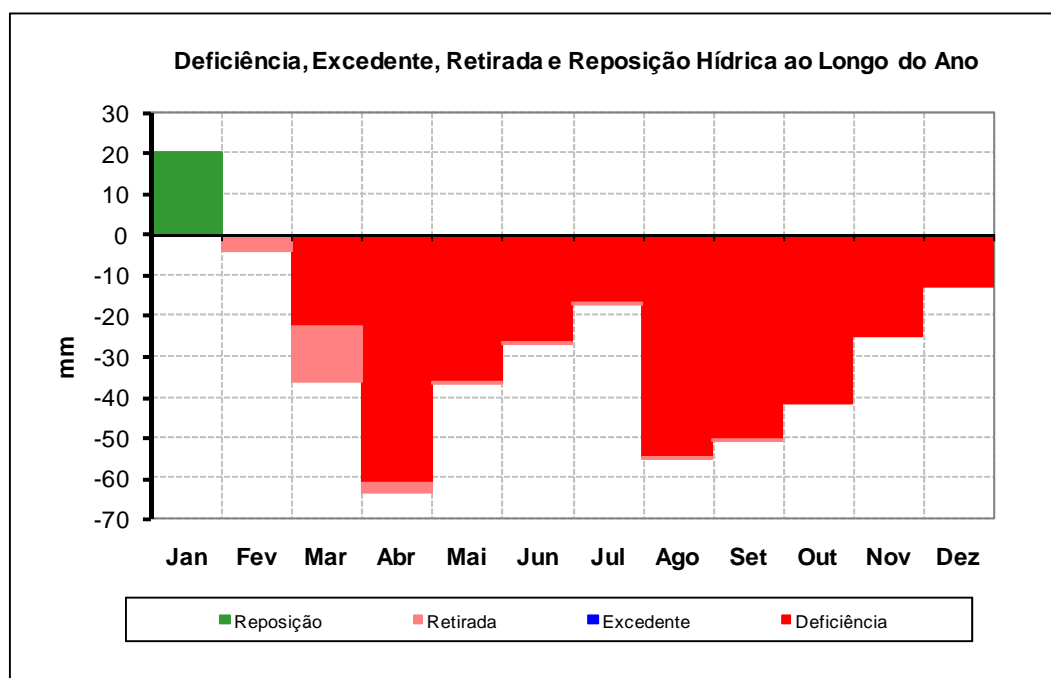
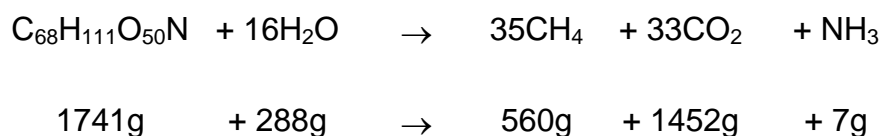


Figura III.1.4-1 - Simulação do Balanço Hídrico para a Região do Aterro de Resíduos Delta B de Campinas.

Consumo nas reações químicas - R

A decomposição da matéria orgânica se processa através do consumo de água. A determinação desta parcela pode se basear na seguinte equação de balanço de massa da decomposição da matéria orgânica facilmente biodegradável, segundo TCHOBANOGLOUS (1993):



Desta equação é obtido o consumo de água em função da matéria orgânica:

$$\text{Consumo de água} = \frac{1741}{288} = 16,54 \% \text{ da matéria orgânica seca.}$$

A porcentagem de matéria orgânica facilmente biodegradável presente nos resíduos (cerca de 70%) a serem dispostos no aterro foi baseada em estudos de composição gravimétrica realizados pela Prefeitura de São Paulo (IPT/CEMPRE, 2000).

As condições ambientais de temperatura e umidade para decomposição da matéria orgânica neste aterro são consideradas favoráveis, podendo ser utilizado modelo triangular para a taxa de decomposição desta matéria orgânica com pico no segundo ano e decomposição total em cinco anos, conforme apresentado na **Figura III.1.4-2**.

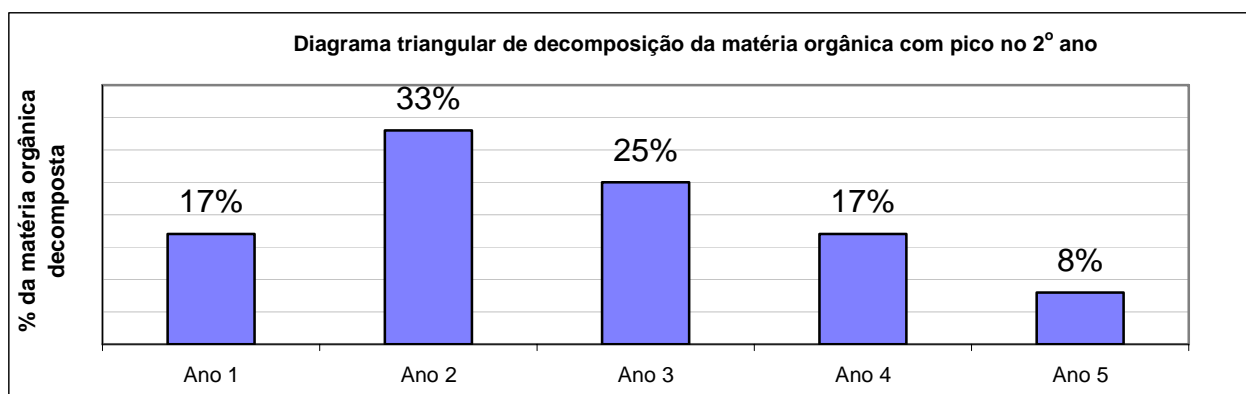


Figura III.1.4-2- Diagrama triangular da decomposição da parcela de matéria orgânica facilmente biodegradável.

No presente estudo a matéria orgânica corresponde a 60%, sendo que somente 30% desta parcela foram consideradas facilmente biodegradáveis, passível de ser computada através do diagrama de decomposição citado anteriormente. O restante (70%) corresponde à umidade presente na matéria orgânica e matéria orgânica dificilmente biodegradável.

Eliminação de água junto ao biogás – G

O biogás gerado em aterros sanitários normalmente é saturado com vapor d'água. Portanto a quantidade de água perdida na forma de vapor pode ser estimada através da equação de estado do gás ideal, como se segue:

$$pV = nRT$$

onde:

p: Pressão de vapor em função da temperatura. Foi adotado o seguinte valor:

$$p = 7,5 \text{ KN/m}^2 \text{ a } 40^\circ\text{C}.$$

V: Volume;

n: Número de moles contidos na massa fluida;

R: constante universal dos gases;

$$R = 8,314 \text{ N.m.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

T: Temperatura absoluta em Kelvin. Foi adotado o seguinte valor:

$$T = 313^\circ\text{K (o mesmo que } 40^\circ\text{C)}$$

Através destes dados calcula-se a massa de água em função do volume de gases gerados no Aterro.

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{7,5.1000}{8,314.313} = 2,88209 \text{ mol de H}_2\text{O/m}^3 \text{ de gás}$$

Foram considerados somente os gases CO₂ e CH₄. A parcela referente a NH₃ foi omitida, por ser considerada pequena sobre as demais. Além disso, nem todo o biogás gerado é passível de ser coletado pelo sistema de drenagem.

Água absorvida ou retida pelo maciço de resíduos - ΔU_w

A água retida pelo maciço de resíduos representa o montante de água acumulado no aterro de resíduos, resistente à ação da gravidade. Parte deste montante está temporariamente retido, acima da capacidade de campo e deverá ser coletado pelo sistema de drenagem de percolado.

A capacidade de campo para os resíduos varia em função do seu peso específico. Já o peso específico varia em função da altura de sobre-aterro em cada camada de resíduos.

Com base na experiência em monitoramento de aterros sanitários foi estabelecido um indicador de teor de umidade para representar a quantidade retida pelo maciço de resíduos.

Água que sai como percolado - L

Através do cálculo das parcelas citadas anteriormente foi possível fazer uma previsão da vazão de percolado durante a construção e operação do aterro, levando-se em consideração a demanda de resíduos a serem depositados durante a vida útil prevista e o balanço hídrico da região, resultando numa vazão média prevista de percolado da ordem de 1,25 L/s, com máxima de 1,81 L/s, conforme apresentado no **Quadro III.1.4-4**.

Para efeito de dimensionamento do sistema de drenagem de percolados, será considerada a vazão máxima total de 1,81 L/s, para todas as etapas previstas em projeto.

Quadro III.1.4-4 - Resumo dos resultados do Balanço Hídrico realizado para o município de Campinas-SP.

Descrição	Sigla	Und.	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14	ANO 15	ANO 16	ANO 17	ANO 18	ANO 19	ANO 20	ANO 21
Informações auxiliares																							
Área do Aterro Sanitário	A	m ²	51.399	122.557	122.557	122.557	171.303	171.303	171.303	223.874	223.874	223.874	223.874	223.874	223.874	223.874	285.480	285.480	285.480	285.480	285.480	285.480	285.480
Coefficiente de Escoamento Superficial	C'		0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
Massa de resíduos aterrados																							
Resíduos Classe II	RSU	ton	319.830	324.915	330.081	335.330	340.661	346.078	351.580	357.171	362.849	368.619	374.480	380.434	386.483	392.628	398.871	405.213	411.656	-	-	-	-
Vazões afluentes																							
Precipitação	P	mm	1.412	1.412	1.412	1.412	1.412	1.412	1.412	1.412	1.412	1.412	1.412	1.412	1.412	1.412	1.412	1.412	1.412	1.412	1.412	1.412	1.412
	P	m ³	72.550	172.989	172.989	172.989	241.794	241.794	241.794	315.998	315.998	315.998	315.998	315.998	315.998	315.998	402.955	402.955	402.955	402.955	402.955	402.955	402.955
Umidade natural dos resíduos	U _w	%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%
	U _w	m ³	159.915	162.458	165.041	167.665	170.331	173.039	175.790	178.585	181.425	184.309	187.240	190.217	193.242	196.314	199.435	202.606	205.828	0	0	0	0
Vazões efluentes																							
Escoamento Superficial Direto	ES	m ³	28.113	67.033	67.033	67.033	93.695	93.695	93.695	122.449	122.449	122.449	122.449	122.449	122.449	122.449	156.145	156.145	156.145	156.145	156.145	156.145	156.145
Evapotranspiração Real	ETR	m ³	36.536	87.117	87.117	87.117	121.767	121.767	121.767	159.136	159.136	159.136	159.136	159.136	159.136	159.136	202.927	202.927	202.927	202.927	202.927	202.927	202.927
Consumo nas Reações Químicas	R	m ³	1.799	5.319	8.049	9.976	10.981	11.156	11.333	11.513	11.696	11.882	12.071	12.263	12.458	12.656	12.858	13.062	13.270	11.129	6.740	3.388	1.090
Eliminação junto ao biogás	G	m ³	29	85	129	160	176	179	182	185	188	191	194	197	200	203	207	210	213	179	108	54	18
Vazão média prevista de percolado	L	m ³	21.054	29.797	28.150	27.059	34.100	34.223	34.349	42.557	42.687	42.818	42.952	43.088	43.226	43.366	56.568	49.532	56.975	36.025	38.485	41.891	40.226
	L	L/s	0.668	0.945	0.893	0.858	1.081	1.085	1.089	1.349	1.354	1.358	1.362	1.366	1.371	1.375	1.794	1.571	1.807	1.142	1.220	1.328	1.276
Volume de percolado retido																							
Volume de percolado retido anualmente	ΔU _w	m ³	144.933	146.095	147.551	149.308	151.405	153.813	156.258	158.743	161.267	163.831	166.436	169.082	171.770	174.502	173.686	183.685	179.253	-3.450	-1.450	-1.450	2.550
Volume de percolado acumulado	ΔU _w	m ³	144.933	291.028	438.579	587.888	739.293	893.105	1.049.363	1.208.106	1.369.373	1.533.203	1.699.639	1.868.721	2.040.491	2.214.993	2.388.679	2.572.364	2.751.617	2.748.167	2.746.717	2.745.267	2.747.817
Teor de umidade médio			0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65

III.1.5 Orçamento da Implantação do Empreendimento

Os custos relativos à implantação e operação do novo aterro, estimados por fase de implantação do empreendimento, podem ser visualizados em detalhe através da planilha apresentada no **Anexo 13** deste EIA.

O **Quadro III.1.5-1** a seguir apresenta o custo estimado por fase do empreendimento.

Quadro III.1.5-1 – Quadro resumo do custo estimado por fase do empreendimento.

Fase de Desenvolvimento do Aterro	Orçamento Previsto (R\$)
1ª Fase	22.248.143
2ª Fase	34.691.702
3ª Fase	37.832.882
4ª Fase	66.682.141
5ª Fase	51.050.317
Total Geral	214.505.186

De acordo com o **Quadro III.1.5-1**, o custo total estimado para implantação e operação do empreendimento, envolvendo todas as fases do projeto é de, aproximadamente, R\$ 204.000.000, considerando uma quantidade total de resíduos da ordem de 6.000.000 toneladas, o que resulta em custo de R\$ 34 por tonelada de resíduo.

III.2 FASE DE IMPLANTAÇÃO

O presente item traz a descrição das diversas atividades que comporão a fase de implantação do empreendimento.

As obras do novo aterro deverão ter sua qualidade certificada, de modo a garantir não só a segurança durante a execução das obras mas, sobretudo, a performance de segurança estrutural e de minimização de riscos ambientais na fase de operação do Aterro. Assim sendo, deverão ser certificados e controlados os materiais e sua aplicação, conforme orientações apresentadas nos itens a seguir.

III.2.1 Limpeza do Terreno e Estocagem de Solo

A limpeza do terreno deverá ser executada através da raspagem de 20 cm do solo superficial. Uma parte deste solo poderá ser utilizada como substrato para cobertura vegetal nos taludes dos aterros e na cortina arbórea, sendo adequadamente armazenado no formato de leiras com seção de 2m de altura máxima e base de 6m.

A área ser utilizada para armazenamento deste material deverá se localizar próximo do local de sua retirada, fora da área dos serviços de terraplanagem do aterro. Se necessário poderá ser criado local apropriado e permanente de forma a armazenar este solo para todas as fases da obra.

Os resíduos florestais oriundos da limpeza do terreno serão destinados a Unidade de Compostagem de resíduos vegetais, já existente no atual Aterro Delta A.

A madeira poderá ser aproveitada para queima, comercializada ou doada para reaproveitamento.

III.2.2 Abertura das Vias de Acesso

O projeto geométrico dos acessos foi definido obedecendo-se a conformação do terreno e a utilização dos diques e bermas definitivos como acessos:

- Declividade longitudinal mínima: 1%;
- Declividade longitudinal máxima: 10%;
- Leito da estrada o mais próximo possível da superfície do terreno para otimizar os serviços de terraplenagem.

Para garantia da capacidade de suporte e boas condições de rolamento, os acessos possuirão subleito compactado reforçado com revestimento primário.

A compactação do subleito será realizada com a utilização de rolo compactador tipo pé de carneiro. Após a regularização e compactação do subleito do acesso será aplicada uma camada de revestimento primário de 25 cm (acabada), constituída por materiais granulares e aglomerantes na seguinte proporção:

1 (argila) : 1 (bica corrida) : 1,5 (brita 3)

A mistura poderá ser feita através de uma máquina pá-carregadeira. O material deverá estar no teor de umidade adequado, isto é, nem encharcado e nem seco, efetuando-se os controles de umidade necessários previamente à compactação. A compactação deverá ser feita através de rolo pé-de-carneiro, com no mínimo 8 passadas, e 4 passadas de rolo liso para acabamento final da superfície.

A drenagem lateral deverá ser feita através de canaleta triangular de acordo com dimensionamento e projeto do aterro. Para as drenagens provisórias deverá ser feita a escavação da canaleta e aplicada uma camada de 5 cm de espessura de bica corrida, sucedida por compactação manual.

Também está prevista a construção de uma passagem entre os aterros Delta A e B, composto de uma pista de aproximadamente 45 metros de comprimento com 10 metros de largura. Para a passagem do ribeirão das Cabras foi previstos dois tubos de concreto de 2 metros de diâmetro

A planta contendo a projeção dos acessos do aterro é apresentada no **Anexo 13** (Planta 8) do EIA.

III.2.3 Cercamento da Área

O isolamento do aterro é imprescindível para manutenção da ordem e do bom andamento das atividades de implantação e operação do aterro.

De um modo geral, o cercamento da área visa:

- Dificultar o ingresso de pessoas não autorizadas e animais, bem como impedir descargas clandestinas;
- Reter papéis, plásticos e outros detritos carregados pela ação dos ventos;

É recomendado que o cercamento seja realizado com material resistente. Por esse motivo, ao longo do perímetro do terreno onde será implantado o Delta B está prevista a construção de uma cerca de material resistente como arame farpado, telas e mourões de concreto.

Um portão de entrada deverá completar o isolamento (mantido fechado).

No **Anexo 13** (Planta 18) são apresentados os limites da gleba que serão devidamente cercados.

III.2.4 Plantio de Barreira Vegetal

Ainda como forma de isolamento da área do aterro, está prevista a execução de uma faixa de isolamento composta por árvores e arbustos (cortina vegetal).

Este isolamento tem como função impedir a visão da área operacional, melhorando a estética do local, minimizando o efeito da alteração da paisagem natural por meio de sua visualização por parte das comunidades de entorno, bem como possíveis incômodos inerentes as fases de construção e operação do novo aterro.

III.2.5 Sistemas de Proteção Ambiental

O presente item traz a descrição dos sistemas de proteção ambiental que serão implantados no novo Aterro Sanitário Delta B, de forma a garantir as características originais da área, bem como de sua região de influência.

III.2.5.1 Sistema de Impermeabilização da Área

Para o controle da migração de percolado e dos gases gerados pelo Aterro de resíduos, será utilizado sistema de impermeabilização da base constituído por uma camada de aterro argiloso compactado (aterro de regularização), seguido de GCL (Gel Composto Impermeabilizante), dreno testemunho e manta de PEAD, conforme demonstrado no **Anexo 13** (Plantas 17, 18 e 19) deste EIA.

As bases e barreiras protetoras (liners) são recursos tecnológicos utilizados quando se deseja reter ao máximo possível a percolação de um líquido (chorume, rejeitos líquidos, hidrocarbonetos, percolados e outros) de forma que ele não atinja as águas naturais (LEITE, 1997).

- **Aterro de Regularização e Impermeabilização de Base**

Após a execução de todos os serviços de limpeza e escavação, será executada uma camada de solo compactado em toda a área de implantação do aterro, com

espessura de aproximadamente 0,50 m, para a impermeabilização do solo natural de fundação e também para garantir declividades adequadas para continuidade dos serviços.

O aterro de impermeabilização atua como camada de segurança, desempenhando as mesmas funções do PEAD. Sua eficiência para o controle da migração de gases pode ser inferior à manta de PEAD, dependendo da constituição dos argilo-minerais presentes no solo. Entretanto, seu desempenho em relação à migração de percolados conta com a capacidade de “cicatrização”, ou expansão do solo, além dos baixos coeficientes de permeabilidade obtidos quando esses solos, característicos da região do Aterro Delta B, são compactados.

Aterro de Regularização e Dique de Disparo

O aterro de regularização e o dique de disparo serão executados em solo compactado e possui funções complementares ao aterro de impermeabilização como, por exemplo, alojar a drenagem, proporcionar base para ancoragem da manta de PEAD na base do aterro e aumentar a estabilidade local próximo à soleira do aterro.

Característica do Solo a ser Utilizado

Os solos para os aterros provirão das escavações localizadas nas áreas de escavação da etapa em construção (mais próximas). Estes solos deverão ser isentos de matérias orgânicas e micáceas (máx. de 5% de material micáceo). Argilas orgânicas não deverão ser empregadas, e não será permitido também o uso de solos que tenham baixa capacidade de suporte e expansão maior que 4%. Estes materiais terrosos não devem apresentar uma incidência de pedregulhos maior que 5% e uma fração de finos (silte e argila) maior que 40%. Estes solos somente deverão ser transportados para a praça de lançamento, espalhamento e compactação em condições onde a sua umidade natural (h) esteja no seguinte intervalo de tolerância:

- $h \leq h_{nat} + 5\%$.
- $LL < 60\%$
- $LP < 30\%$
- $IP \leq 18\%$
- $\gamma_s \text{ máx}$ referido ao P.N. $\geq 1,6 \text{ t/m}^3$
- (%) passante # n° 200 $\leq 55\%$

Compactação do Dique de Disparo

O lançamento do material para a construção dos aterros será feito em camadas sucessivas e em extensões tais que permitam seu umedecimento e compactação de acordo com as normas. A espessura da camada compactada não deverá ultrapassar 0,20m. No caso do solo lançado estar excessivamente úmido, deverá ser providenciada a sua aeração e secagem ao sol. Tal aeração e exposição deverão ser feitas com revolvimento do solo com grade de disco e conseqüente exposição ao calor.

Para o lançamento de uma nova camada sobre uma já executada, deverá ser feita uma escarificação superficial da camada existente, de modo a assegurar uma boa ligação entre camadas.

No caso do solo estar excessivamente seco, deverá ser promovida a umectação do mesmo com caminhão pipa e posterior homogeneização do solo com grade de discos.

Todas as camadas deverão ser convenientemente compactadas. Para o corpo dos aterros, a compactação deve ser procedida com o solo na umidade ótima, até +5%, até se obter a massa específica aparente seca entre 93% e 98% da massa específica máxima seca, definida no ensaio de PROCTOR NORMAL-MB-33/ABNT. Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação deverão ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, de acordo com a massa específica aparente seca exigida.

O número de passadas será de 8 a 10, com rolo pé de carneiro de 20 a 30 t, ou em função de determinações experimentais. Deverá ser atingido, em toda a extensão da camada, o grau de compactação especificado.

Deverá ser realizado um controle de compactação com, no mínimo, 2 ensaios por camada lançada, com um volume maior ou igual a 500m³ compactados. Deverá ser atingido um grau de compactação mínimo de 95% e teor de umidade dentro da faixa de 0 a + 2% da umidade ótima, ambos referidos ao Ensaio Proctor-Normal (NBR-7182).

Durante a implantação, os serviços já executados deverão ser mantidos com boa conformação e permanente drenagem superficial.

- **Geocomposto Impermeabilizante - GCL**

O GCL é utilizado como barreira hidráulica manufaturada consistindo de uma camada bentonítica, em geral bentonita sódica ou cálcica, a qual exibe baixa condutividade hidráulica e elevado potencial de expansão, ligada a uma geomembrana ou envolvida por dois geotêxteis.

A função primordial do geocomposto bentonítico é de atuar como uma barreira impermeabilizante, se assemelhando a uma camada de argila compactada, dado à propriedade da bentonita ser expansiva ao entrar em contato com o percolado. O processo de expansão, no momento em que o produto se encontra confinado, gera uma diminuição do índice de vazios do meio, garantindo índices baixíssimos de permeabilidade (entre 10⁻⁹ a 10⁻¹² cm/s – dependendo do tipo de bentonita e fabricante do geocomposto).

Neste projeto o GCL servirá de uma barreira secundária, abaixo da manta de PEAD, que será importante no caso de ocorrer um dano ou falha na instalação da geomembrana. Considerando que a manta não possui capacidade de auto-selagem, surge uma forte tendência do percolado se encaminhar em direção ao dano e atravessar o plano da manta. Devido a esse fato é importante sempre a previsão de

camadas complementares às geomembranas, que possam garantir estanqueidade do sistema.

As principais vantagens da utilização do GCL são a fácil e rápida instalação, elimina a necessidade de exploração de jazidas e execução de grandes camadas de solo argiloso compactado, bom comportamento a recalques diferenciais, capacidade de expansão e auto-selagem, pequena espessura e fácil reparo na fase de instalação.

O Geocomposto Impermeabilizante (GCL) deverá atender as especificações descritas no **Quadro III.2.5.1-1**.

Quadro III.2.5.1-1 - Especificações do Geocomposto Impermeabilizante - GCL.

Propriedades do material	Método do teste	Frequência (m ²)	Resultados Requeridos
Índice de Inchamento da bentonita	ASTM D 5890	1/50ton	24ml/2g (mín)
Perda de fluidos da bentonita	ASTM D 5891	1/50ton	18ml (máx)
Massa de bentonita/área	ASTM D 5993	4.000m ²	3,6kg/m ² (mín)
Resistência ao arrancamento	ASTM D 6768	20.000m ²	53N/cm
Resistência a pelagem	ASTM D 6496	4.000m ²	6,1N/cm
Índice de fluidez	ASTM D 5887	Semanalmente	1x10 ⁻⁸ m ³ /m ² seg (máx)
Condutividade hidráulica	ASTM D 5887	Semanalmente	5x10 ⁻⁹ cm/seg (máx)
Forças internas de cisalhamento do GCL hidratado	ASTM D 5321 ASTM D 6243	Periódico	24kPa

• Dreno Testemunho

A função do dreno testemunho é aumentar a segurança e a confiabilidade das obras dessa natureza. Os drenos testemunhos são instalados entre duas camadas impermeabilizantes, neste caso entre a manta de PEAD e GCL e têm a função de conduzir qualquer líquido que venha a transpor a primeira barreira, levando esse líquido para uma caixa de inspeção, onde será detectado o rompimento dessa primeira proteção, possibilitando executar serviços de recuperação e/ou remediação, sem que exista qualquer contato do material armazenado com o solo ou com o lençol freático.

O dreno testemunho será composto por uma camada de areia com 0,25 m de espessura, capaz de drenar os efluentes provenientes dos drenos de gases e chorume e de possíveis vazamentos que poderão ocorrer na manta de PEAD. Acima do GCL propõe-se a utilização de uma camada geocomposto drenante, composto por uma grelha de PET entre duas camadas de um geotêxtil não tecido, cujas especificações são apresentadas no **Quadro III.2.5.1-2**.

Quadro III.2.5.1-2 - Especificações do Geocomposto Drenante.

Composição										
Georrede			PEAD ⁽¹⁾ estabilizado							
Geotêxtil			Poliéster (PET)							
Propriedades mecânicas do geocomposto			1E – 05		1E – 06		2E – 05		2E – 06	
			100	200	100	200	100	200	100	200
Resistência longitudinal à tração	kN/m	ISO 10319	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	9.0
Alongamento longitudinal	%	ISO 10319	30	30	30	30	30	30	30	30
Propriedades hidráulicas Geocomposto			1E – 05		1E – 06		2E – 05		2E – 06	
			100	200	100	200	100	200	100	200
Transmissividade ⁽²⁾	m ² /s	ASTM D 4716	0.95	0.80	0.85	0.70	0.40	0.28	0.48	0.32
Geotêxtil			1E – 05		1E – 06		2E – 05		2E – 06	
			100	200	100	200	100	200	100	200
Permeabilidade	cm/s	ASTM D 4491	1.1×10 ⁻¹	0.35	1.1×10 ⁻¹	0.35	1.1×10 ⁻¹	0.35	1.1×10 ⁻¹	0.35
Abertura de filtração do geotêxtil	mm	AFNOR G 38017	0.145	0.23	0.145	0.23	0.145	0.23	0.145	0.23
Propriedades físicas Geocomposto			1E – 05		1E – 06		2E – 05		2E – 06	
			100	200	100	200	100	200	100	200
Gramatura	g/m ²	ISO 9864	850	950	1100	1200	950	1150	1200	1400
Espessura	mm	ISO 9863	5.7	6.6	6.7	7.6	6.4	8.2	7.4	9.2
Geotêxtil			1E – 05		1E – 06		2E – 05		2E – 06	
			100	200	100	200	100	200	100	200
Gramatura	g/m ²	ABNT NBR 12569 ASTM D 5199	100	200	100	200	100	200	100	200
Espessura	mm	ABNT NBR 12569 ASTM D 5199	0.7	1.6	0.7	1.6	0.7	1.6	0.7	1.6
Apresentação do rolo			1E – 05		1E – 06		2E – 05		2E – 06	
			100	200	100	200	100	200	100	200
Comprimento	m		25	25	25	25	25	25	25	25
Largura	m		2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

⁽¹⁾ PEAD – Polietileno de Alta densidade estabilizado com negro de fumo (2% ASTM D – 1603).

⁽²⁾ I = 1 av = 200 kPa.

• Geomembrana de PEAD

A manta de PEAD será utilizada como mecanismo primário para impermeabilização, devendo evitar a migração de líquidos para o subsolo.

Na interface entre os resíduos confinados e a geomembrana de PEAD será executada uma camada de solo para proteção termo-mecânica, visando à redução dos riscos de perfuração e rasgos na manta.

O material de impermeabilização a ser aplicado será uma geomembrana sintética negra, sem reforço, flexível, de polietileno de alta densidade (PEAD) com 2 mm de espessura.

A fornecedora deverá possuir um sistema de controle de qualidade do material durante a fabricação da geomembrana, como parte de seu plano de CQ/GQ (Controle de Qualidade / Garantia de Qualidade).

A geomembrana deverá ser ensaiada de acordo como as especificações da ASTM e os resultados destes ensaios deverão se situar dentro dos limites indicados no **Quadro III.2.5.1-3**.

Quadro III.2.5.1-3 - Especificações para geomembrana de PEAD.

Propriedade	Método de Ensaio	Valor	Frequência Mínima dos Testes
Espessura	ASTM D5199	2 mm (-10%) ⁽¹⁾	a cada 9 ton
Densidade (*)	ASTM D792 (método A)	0,940 g/cm ³	a cada 90 ton
Propriedades Mecânicas	ASTM D638 Tipo IV		a cada 9 ton
1. Resistividade de Escoamento		29 KN/m - mínimo ⁽²⁾	
2. Alongamento no Escoamento		12 % - mínimo ⁽²⁾	
3. Resistência na Ruptura		53 KN/m - mínimo ⁽²⁾	
4. Alongamento na Ruptura		700 % - mínimo ⁽²⁾	
Resistência de Rompimento	ASTM D1004	249 N - mínimo	a cada 20 ton
Resistência ao Puncionamento	ASTM D4833	640 N - mínimo	a cada 20 ton

O memorial de cálculo contendo o dimensionamento da geomembrana de PEAD do novo aterro pode ser visualizado através do **Anexo 13** deste EIA.

• Aterro de Proteção Termo-Mecânica

O aterro de proteção termo-mecânica será realizado com material proveniente de escavação da etapa atual ou etapa posterior, mais próximos, desde que isentos de matéria orgânica (lodos e vegetação), com características técnicas que atendam aos seguintes limites:

- IP (Índice de Plasticidade) $\leq 40\%$
- LL (Limite de Liquidez) $< 60\%$
- hnat (Umidade natural do material) $\leq 25\%$

Cada camada será executada lançando espessuras de material solto não superior a 25 cm. O material lançado será espalhado e nivelado de modo a ser obtida uma superfície plana e de espessura uniforme. Na sequência, o solo lançado deverá ser tratado por meio de grade de discos para assegurar que ao longo de sua espessura seja obtido um material homogêneo quanto ao teor da umidade e textura.

A seguir, o solo será compactado por meio de rolos compactadores tipo pé de carneiro, com 8 a 10 passadas, de forma a ser obtido um grau de compactação

mínimo de 95% e teor de umidade dentro da faixa de 0 a + 2% da umidade ótima, ambos referidos ao Ensaio Proctor-Normal (NBR-7182).

Para o lançamento de uma nova camada sobre uma já executada, será feita uma escarificação superficial da camada existente de modo a assegurar uma boa ligação entre camadas.

Os ensaios de controle de compactação consistirão, basicamente, em 2 ensaios de determinação de umidade e de densidade para cada camada lançada, com volume superior a 1000 m³.

III.2.5.2 Sistema de Drenagem de Gases e Líquidos Percolados

As águas provenientes da precipitação direta sobre o Aterro de Resíduos, bem como as provenientes do escoamento superficial das áreas adjacentes, tendem a infiltrar através do maciço de resíduos, carreando poluentes que, juntamente com o chorume oriundo da decomposição dos resíduos depositados, constituem material de alta carga poluidora (percolado), semelhante ao esgoto doméstico, porém com concentrações e diferentes tipos de poluentes bastante superiores.

Por esse motivo, à medida que as camadas de lixo forem formando as células será necessária a construção de drenos internos horizontais e verticais, os quais deverão ser interligados para melhor eficiência na drenagem dos gases e chorume gerados na decomposição do lixo.

As fotos a seguir demonstram a construção de alguns desses sistemas.



Figura III.2.5.2-1 – Dreno vertical de biogás em execução



Figura III.2.5.2-2 – Dreno horizontal profundo em execução

A drenagem será realizada através de meios porosos, tipo brita 4, na forma de tapete drenante, englobando toda a área do aterro, com dreno longitudinal em tubo de PEAD.

O tubo de PEAD perfurado, para drenagem horizontal de chorume, deverá ser fabricado em polietileno de alta densidade (PEAD), com corrugações para aumentar a resistência mecânica e evitar obstrução por materiais granulares, conforme esquema apresentado na **Figura III.2.5.2-1**.

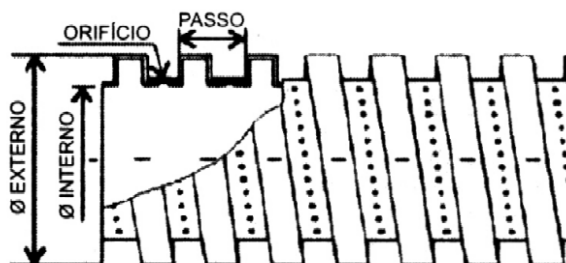


Figura III.2.5.2-1 – Tubo Dreno

Deverão ser realizados dois tipos de ensaios conforme descrito a seguir.

- Ensaio de Compressão Diametral - consiste na determinação da força de compressão necessária para causar deformação diametral de 5% em relação ao diâmetro externo de um corpo de prova medindo 323 mm de comprimento.
- Ensaio de Impacto - Um cilindro rígido de massa igual a 5 kg, com face de impacto plana e diâmetro de 90mm, cai em queda livre de alturas pré-determinadas sobre um corpo de prova medindo 500mm de comprimento.

O detalhamento de ambos os ensaios é apresentado no **Anexo 13** deste EIA.

O projeto da drenagem de chorume, bem como os detalhes construtivos das caixas de passagem podem ser visualizadas através do **Anexo 13** (Plantas 20 e 21) deste EIA.

III.2.5.3 Sistema de Drenagem Superficial

Qualquer sistema de drenagem em aterros sanitários contempla a necessidade da implantação drenagens provisórias (enquanto as obras se desenvolvem e os taludes e bermas ainda não são definitivos) e drenagens permanentes.

Os dispositivos comumente utilizados são: canaletas em concreto, caixas de passagem, descidas de talude, bacias de dissipação, entre outros.

O projeto de drenagem superficial para o novo aterro foi orientado pelos seguintes objetivos principais:

- Evitar danos causados pelas inundações;
- Minimizar os problemas de erosão e sedimentação;
- Evitar acúmulo de água sobre a superfície do Aterro de Resíduos, uma vez que o acúmulo desta aumenta a vazão de percolado;
- Evitar o afluxo de água nas áreas em operação;
- Evitar a contaminação do escoamento superficial direto;
- Proteger a qualidade ambiental e o bem-estar social.

Assim, o sistema de drenagem superficial do novo aterro será composto por drenos permanentes e temporários, cuja função será a de captar e desviar do aterro as águas pluviais, permitindo-o operar em condições normais. As fotos a seguir demonstram a instalação de alguns desses sistemas.



Figura III.2.5.3-1 – Sistema de drenagem superficial: canaletas de concreto de seção trapezoidal em execução.



Figura III.2.5.3-2 – Sistema de drenagem superficial: descida d'água em talude com colchão Reno em execução.



Figura III.2.5.3-3 – Descida d'água em talude com colchão Reno e dispositivos associados devidamente executados



Figura III.2.5.3-3 – Execução de caixa de passagem – dispositivo de drenagem superficial do maciço

O **Anexo 13** (Planta 22) do EIA demonstra a configuração da drenagem superficial final do aterro.

Reservatório para Líquidos Percolados

O chorume captado pelo sistema de drenagem horizontal e vertical será conduzido para um reservatório de acúmulo e, posteriormente, para o tratamento adequado, de forma a reduzir os riscos de contaminação das águas superficiais e subterrâneas.

Os líquidos percolados oriundos das drenagens de chorume serão enviados, através de um tubo condutor de chorume ($\varnothing = 250$ mm), para a lagoa de acúmulo de chorume instalada no atual Aterro Delta A. O referido tubo será interligado ao tubo perfurado PEAD ($\varnothing = 200$ mm).

Desta lagoa o líquido será transportado por caminhão para tratamento na ETE Piçarrão, externa à área do aterro sanitário.

III.2.6 Aspectos Ambientais

III.2.6.1 Infra-Estrutura de Apoio às Obras

Para atender as obras de implantação do novo aterro serão utilizadas as instalações já existentes no atual aterro Delta A, localizado em área adjacente à gleba do Delta B. As estruturas já existentes incluem:

- Guarita.
- Escritórios administrativos;
- Almoxarifados;
- Vestiários;
- Refeitório;
- Ambulatório.

III.2.6.2 Mão-de-Obra

Na fase de implantação do empreendimento é prevista a geração e/ou manutenção de cerca de 114 empregos, conforme apresentado no item III.3.3.13. A mão-de-obra envolvida na fase de implantação é a mesma da fase de operação, uma vez que ambas as fases ocorrem concomitantemente no desenvolvimento de aterros sanitários.

III.2.6.3 Efluentes Líquidos

Na fase de implantação do empreendimento é previsto a geração dos seguintes efluentes líquidos:

- Efluentes sanitários;
- Efluentes de oficinas mecânicas (contaminados com óleo).

A taxa de geração de efluentes sanitários, prevista com base no número de funcionários empregados na fase implantação do empreendimento é de 2,9 m³/dia aproximadamente. Essa estimativa considerou uma taxa de geração de esgoto da ordem de 70 litros/dia x pessoa para ocupantes temporários de uma fábrica em geral, conforme estipulado na Norma da ABTN NBR N° 7229/93.

Conforme mencionado anteriormente, a área do Delta A dispõe de instalações sanitárias apropriadas à higiene pessoal de seus funcionários, as quais serão utilizadas pelos trabalhadores envolvidos na obra de implantação do Delta B.

Caso seja necessária a implantação de banheiros químicos em adição ao sistema já existente, estes deverão ter seus efluentes sanitários destinados para tratamento adequado, em atendimento à legislação pertinente. Para tanto, os efluentes gerados nos banheiros químicos deverão ser succionados e coletados periodicamente em caminhão-vácuo, e encaminhados para a ETE Piçarrão.

III.2.6.4 Emissões Atmosféricas

Durante as atividades de desenvolvimento do aterro serão executadas atividades de movimentação de solo através das quais haverá a geração de material particulado e gases provenientes dos motores dos equipamentos movidos a diesel.

Estas operações são usuais em aterros sanitários e farão parte do cotidiano do empreendimento, pois seu desenvolvimento será realizado durante toda a vida útil do aterro.

Para minimização das emissões geradas nas atividades de escavação, remoção da vegetação, abertura de vias de acesso, entre outros, faz-se necessária a adoção de medidas que visem minimizar os efeitos negativos causados pela emissão do poluente, de modo a evitar possíveis malefícios ou inconvenientes à saúde, ao bem-estar público e ao meio ambiente. Tais medidas serão discutidas nos **Capítulos V e VII** deste EIA.

III.2.6.5 Resíduos Sólidos

O empreendedor deverá promover o correto gerenciamento dos resíduos sólidos gerados, por meio da adoção de procedimentos e instruções para classificação, acondicionamento, armazenamento temporário, transporte e disposição final dos resíduos, de maneira a minimizar prejuízos ambientais, à saúde e ao bem estar da coletividade.

Também na fase de implantação serão gerados resíduos sólidos domésticos (refeitório, sanitários e escritório), industriais (resíduos de manutenção, plástico, metais e sucatas) e civis (entulhos, material terroso, etc) além de resíduos decorrentes da manutenção de equipamentos, tais como materiais contaminados com óleos e graxas.

No preparo do terreno será necessária a movimentação de massas de terra, terraplenagens, abertura de valas e canaletas para implantação de tubulações e de sistemas de drenagem que implicarão na movimentação de solo.

Haverá também a geração de resíduos de construção civil, como entulhos de alvenaria, pontaletes de madeira, formas avariadas de madeira, sobras de ferros de construção, entre outros. Estes resíduos servirão para a Unidade Recicladora de Materiais, receptora dos resíduos da construção civil, situada a aproximadamente 1 km da área do atual Aterro Delta A.

Os resíduos de ordem administrativa (escritórios de obra) e os gerados pelo pessoal alocado na obra (higiene pessoal) serão coletados e direcionados ao atual Aterro Delta A.

Os resíduos perigosos como óleos, estopas contaminadas e outros resultantes das atividades de manutenção dos equipamentos serão coletados e armazenados separadamente e destinados a reciclagem (óleo), coprocessamento ou outro destino adequado.

III.3.3 FASE DE OPERAÇÃO

A fase de operação de um aterro sanitário consiste basicamente nas atividades relacionadas ao recebimento e lançamento do lixo, seguido de seu espalhamento e compactação por meio da utilização de equipamentos específicos, com posterior recobrimento do lixo com camada de solo para formação das camadas que constituem as chamadas células de lixo.

As atividades relacionadas a esta fase e que serão realizadas para o novo Aterro Delta B estão melhor detalhadas nos itens a seguir.

Antes, porém, o item III.3.3.1 a seguir traz um breve resumo acerca dos resíduos atualmente recebidos pelo atual aterro do município, o Delta A, e a forma como se seu processamento e disposição na área do Complexo Delta.

III.3.3.1 Operação do Atual Aterro Delta A

No aterro Delta A em operação no município de Campinas são atualmente processados os seguintes resíduos:

- Resíduos sólidos domiciliares;
- Resíduos vegetais;
- Resíduos industriais (apenas com características domiciliares) e;
- Resíduos hospitalares congêneres (somente os tratados com microondas);
- Resíduos da Unidade Recicladora de Materiais da Construção Civil.

O **Quadro III.3.3.1-1** a seguir apresenta a quantificação e qualificação dos resíduos dispostos no Aterro Delta A no período de maio de 2008 a maio de 2009.

Quadro III.3.3.1-1 – Quantitativo da Entrada de Resíduos no Aterro Delta A (em toneladas)

Dia	Lixo Domiciliar		Diversos (Feiras, Bocas de lobo, volumosos)	Resíduos Verdes						Ceasa Compos- tagem	Empresas particulares	Rejeito RSS	Rejeito U.R.M	Total	
				Capim			Galho		Galharias Diversas						
	Diurno	Noturno		Lixo	Compos- tagem	Dreno	Lixo	Compos- tagem	Lixo						Compos tagem
mai/08	11303	10134	3910	40	463	73	104	218	0	13	0	277	120	293	26948
jun/08	10802	9943	3636	30	312	110	172	132	6	22	0	280	104	329	25878
jul/08	11360	10049	3759	0	359	55	94	220	0	16	0	248	178	410	26748
ago/08	11374	10382	3595	35	237	75	188	143	4	24	0	260	166	112	26595
set/08	11501	10567	3361	36	176	113	235	121	14	47	0	256	179	89	26695
out/08	12064	11165	6179	20	268	103	271	122	16	64	0	302	181	368	31123
nov/08	11483	10228	3880	48	121	10	321	121	15	30	0	252	157	170	26836
dez/08	13.801	11.669	3921	15	129	55	219	120	12	23	0	309	157	106	30121
jan/09	13179	11134	4658	118	395	93	253	85	22	29	0	272	167	111	30516
fev/09	12597	10422	5360	24	941	140	279	112	13	27	0	262	170	358	30705
mar/09	12682	11334	4597	19	798	64	209	92	14	21	0	285	197	325	30637
abr/09	11701	10282	3719	239	3	0	243	16	26	2	27	255	165	479	27157
mai/09	12020	10354	4159	258	6	14	225	39	30	9	0	276	141	816	28347
TOTAL	155.867	137.663	54.734	882	4.208	905	2.813	1.541	172	327	27	3.225	2.082	3.860	368.306
MEDIA	11.989	10.589	4.210	68	324	69	216	118	13	25	2	269	161	322	28.331

Como pode ser visualizado no **Quadro III.3.3.1-1**, no período de nov/2008 a nov/2009 o atual aterro recebeu uma média mensal de resíduos diversos da ordem de 28.331 toneladas, dos quais:

- lixo domiciliar: 22.578 ton/ano
- Resíduos diversos (feiras, bocas de lobo, etc): 4.210 ton/ano;
- Resíduos vegetais: 8335 ton/ano;
- Resíduos de compostagem do Ceasa: 2 ton/ano
- Resíduos de empresas particulares: 269 ton/ano;
- Rejeito da unidade de tratamento de resíduos dos serviços de saúde: 161 ton/ano;
- Rejeito da Unidade Recicladora de Materiais da Construção Civil: 322 ton/ano.

Já no que se refere à coleta seletiva, o **Quadro III.3.3.1-2** a seguir traz o resumo dos valores apurados para o município no período de maio/2008 a maio/2009.

Quadro III.3.3.1-2 – Dados da Coleta Seletiva realizada em Campinas (Maio/08 a Maio/09)

Mês / Ano	Material Reciclável (ton)			Óleo Vegetal (Litros)	Resíduos Especiais (Ton)
	TECAM	DLU	TOTAL		
Maio/2008	280,07	54,27	334,35	-	-
Junho/2008	268,18	45,96	314,14	-	-
Julho/2008	267,83	54,77	322,61	-	-
Agosto/2008	282,65	39,16	321,81	-	-
Setembro/2008	279,78	88,09	367,87	-	-
Outubro/2008	326,92	45,87	372,80	-	-
Novembro/2008	338,14	42,98	381,12	-	-
Dezembro/2008	455,69	60,15	515,84	-	-
Janeiro/2009	456,76	76,59	533,35	-	-
Fevereiro/2009	392,29	73,49	465,78	-	-
Março/2009	426,31	116,75	543,06	1.034	0,16
Abril/2009	388,27	95,56	483,84	5.216	0,20
Maio/2009	390,66	69,89	460,55	5.781	0,96
TOTAL	4.553	863	5.417	12.031	1,33
MÉDIA	350	66	417	4.010	0,44

III.3.3.2 Funcionamento do Aterro Delta B

O novo aterro irá operar de domingo a domingo, 24 horas por dia.

Atualmente o gerenciamento do Aterro Delta A é realizado pelo Consórcio Tecam – Tecnologia Ambiental, vencedor da concorrência pública realizada pela Prefeitura de Campinas para execução de serviços de limpeza na cidade. O contrato da prestação de serviço abrange a coleta de lixo, a varrição de vias e praças públicas e o tratamento e destinação final dos resíduos sólidos, entre o período de janeiro de 2007 e dezembro de 2010 (Vieira, 2006).

A operação do novo Aterro Delta B poderá ser realizada por meio da renovação do atual contrato de prestação de serviços, abrangendo um período de mais 4 anos, ou por meio de concessão envolvendo um período de 20 anos aproximadamente. Tal decisão, porém, será definida posteriormente, por meio da Prefeitura Municipal de Campinas, a qual gerencia o processo de tratamento dos resíduos gerados no município.



Foto III.3.3.2-1 – Vista da entrada de acesso ao Aterro Delta A

III.3.3.3 Instalações de Apoio

O Aterro Delta B contará com a utilização de toda infra-estrutura existente no atual Aterro Delta A, havendo para tanto um projeto de interligação entre as áreas de ambos os aterros, por meio da construção de uma passagem através do córrego que as separa.

O Aterro Delta A é composto pelos seguintes elementos:

- Sistema de drenagem superficial;
- Sistema de drenagem de líquidos percolados sem geomembrana (composto apenas por denos e solo local compactado);
- Sistema de drenagem de gases.

Para o funcionamento do Aterro Delta A foram construídas as instalações e estruturas descritas a seguir:

- **Unidade de Tratamento de Resíduo Hospitalar**

A Unidade de Tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde é de responsabilidade da empresa MB Engenharia (sob contratação da empresa operadora do atual aterro, Consórcio TECAM Tecnologia Ambiental).

Nesta unidade ocorre o tratamento de resíduos de serviços de saúde dos grupos A e E, coletados dos pequenos e grandes geradores, constituídos por hospitais, centros de saúde, farmácias, clínicas, laboratórios, ambulatórios, consultórios médicos, odontológicos, entre outros.

Na unidade os resíduos são triturados, recebem injeção de vapor d'água e aplicação de ondas eletromagnéticas. Após serem tratados os resíduos são dispostos no aterro sanitário municipal.



Foto III.3.3.3-1 – Vista da Unidade de Tratamento de Resíduos do Serviço de Saúde



Foto III.3.3.3-2 – Galpão onde é realizado o tratamento dos resíduos por microondas

- **Unidade de Compostagem de Resíduos Vegetais**

O processo de compostagem ocorre desde setembro de 2004 para produção de composto a partir de resíduos vegetais oriundos de toda a cidade.

Com o recebimento de tais resíduos separadamente dos demais provenientes da coleta convencional, houve considerável diminuição de materiais aterrados junto a frente de descarga no aterro e, conseqüente, contribuição ao aumento da vida útil do atual aterro Delta A.

A unidade foi projetada para processar cerca de 80 toneladas de resíduos por dia, sob as seguintes etapas de processo:

- Pesagem, descarga e segregação primária;
- Trituração de galhos;
- Formação de pilhas e homogeneização;
- Formação de leiras aeróbias;
- Peneiramento

O composto produzido é doado para fim exclusivo em jardinagem. Através das administrações regionais e sub-prefeituras este material volta à cidade para as praças e canteiros.



Foto III.3.3.3-3 – Vista das leiras de compostagem



Foto III.3.3.3-4 – Vista das pilhas de homogeneização na central de compostagem do Delta A



Foto III.3.3.3-5 – Vista do pátio de trituração no setor de compostagem



Foto III.3.3.3-6 – Vista da área de peneiramento

- **Unidade Recicladora de Materiais (URM) de Construção Civil**

Nesta unidade são processados os resíduos de construção civil gerados no município.

Os resíduos recebidos na unidade são britados e peneirados, gerando como produto final agregados de construção civil, tais como pedra, rachão, entre outros, os quais são reaproveitados pela municipalidade na construção de vias públicas e outras obras.

Os rejeitos gerados na URM, não passíveis de reaproveitamento, são destinados ao aterro sanitário do município para disposição final.

Com base nos dados apresentados no **Quadro III.3.3.1-1**, os rejeitos originados da URM e dispostos no aterro sanitário são da ordem de 322 ton/ano.



Foto III.3.3.3-7 – Vista do pátio da URM



Foto III.3.3.3-8 – Vista das pilhas de agregados produzidos na URM para reaproveitamento



Foto III.3.3.3-9 – Vista da área de recebimento dos resíduos oriundos da construção civil

- **Escritórios Administrativos**

Os escritórios administrativos instalados no Delta A:

- Contabilizam a entrada dos resíduos e materiais diversos utilizados na construção da infraestrutura do aterro;
- Controlam e registram a frequência dos funcionários.



Foto III.3.3.3-10 – Vista de parte da área administrativa instalada no atual Aterro Delta A



Foto III.3.3.3-11 – Vista das instalações de apoio existentes no atual Aterro Delta A

- **Vestiários e Sanitários**

São instalações apropriadas à higiene pessoal e à mudança de roupas antes e após a realização de trabalhos. Atendem também às necessidades do pessoal da coleta e guarnição.



Foto III.3.3.3-12 – Vista dos vestiários existentes no Aterro Delta A



Foto III.3.3.3-13 – Vista da edificação com as instalações sanitárias instaladas no Aterro Delta A

- **Almoxarifado**

O Delta A possui um almoxarifado coberto, destinado à guarda e conservação dos materiais necessários a operação do aterro.



Foto III.3.3.3-14 – Vista do almoxarifado existente no Aterro Delta A

- **Refeitório**

O Delta A possui instalação apropriada para o abrigo de operários durante as refeições.



Foto III.3.3.3-15 – Vista do refeitório instalado na área do Delta A

- **Viveiro de Mudanças**

O Delta A possui em suas instalações um viveiro de mudas próprio, que utiliza composto de resíduos vegetais, responsável pelo fornecimento de mudas para o plantio realizado em toda a área do aterro.



Foto III.3.3.3-16 – Vista do viveiro de mudas do Delta A

- **Guarita**

Local onde é realizado o controle de entrada e saída de pessoal no aterro, envolvendo: funcionários, visitantes, entre outros.



Foto III.3.3.3-17 – vista da guarita do Delta A onde é realizado o controle de acesso ao aterro

- **Balança**

Utilizada para o Sistema de Controle de Pesagens do aterro, por onde são pesados todos os caminhões que adentram o aterro, antes de sua descarga e também posteriormente, de modo a se obter a quantia exata que é disposta no aterro.



Foto III.3.3.3-18 – vista da balança instalada na área do Delta A



Foto III.3.3.3-19 – Vista da pesagem de caminhão na entrada do aterro

A localização das estruturas supracitadas pode ser visualizada através do **Anexo 13** (Plantas 27 e 28) deste EIA.

Para a operação do Aterro Delta B as únicas estruturas que deverão ser construídas são o pátio de equipamentos e a oficina de manutenção de forma a minimizar os deslocamentos e conseqüente desgaste dos equipamentos. As referidas estruturas estão apresentadas em Anexo.

III.3.3.4 Plano de Recebimento dos Resíduos

Resíduos Processados

No novo Aterro Sanitário Municipal Delta B serão admitidos resíduos enquadrados na categoria Classe II, podendo ser citadas as seguintes fontes:

- Resíduos sólidos domiciliares residenciais e materiais de varredura;
- Resíduos sólidos domiciliares não residenciais, assim entendidos aqueles originários de estabelecimentos públicos, institucionais, de prestação de serviços, comerciais e industriais, entre outros, desde que enquadrados nas categorias Classe II-A e II-B, conforme NBR 10004 da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, até 200 litros por dia;
- Resíduos industriais classificados na categoria de resíduos Classe II-A e II-B;
- Restos de móveis, de colchões, de utensílios, de mudanças e outros similares;
- Resíduos sólidos originados de feiras livres e mercados, desde que corretamente acondicionados;
- Lodo de ETE previamente adensado (teor de sólidos em % menor ou igual a 30%);
- Resíduos de Serviços de Saúde (hospitalares) previamente tratados no sistema de microondas já existente na área.

Em atendimento ao Art. 4º, § 1º da Resolução CONAMA Nº 307, de 05/07/2002, que dispõe sobre os resíduos da construção civil classes A, C e D, conforme classificação apresentada no Art. 3º desta Resolução, estes não serão dispostos no Aterro de Resíduos Sólidos Domiciliares.

Os resíduos da construção civil classificados como classe B poderão ser destinados à Central de Triagem para posterior reciclagem e utilização como cobertura e acessos.

Recepção dos Resíduos Sólidos Urbanos

O controle da origem, do tipo e da quantidade dos resíduos destinados ao Aterro Delta B será efetuado por balança rodoviária eletrônica, acoplada a sistema informatizado de controle, que se destina a cadastrar e controlar todo e qualquer resíduo disposto no aterro. Tal sistema já existente na entrada do aterro Delta A e está em operação.

Na saída do veículo descarregado repetem-se as operações para que sejam registradas as informações de tara do veículo e da hora de saída.

Não será permitida a entrada de resíduos enquadrados na categoria Classe I – Perigosos, que sempre serão encaminhados para plantas existentes onde estes resíduos possam ser recepcionados e tratados.

Para verificação da adequação dos resíduos, haverá a fiscalização dos mesmos por meio de profissionais devidamente habilitados e treinados para identificar os mais variados tipos de lixo e também na técnica de obtenção de amostras para análises expeditas do mesmo. O lixo doméstico e o comercial são facilmente identificáveis e não necessitam de qualquer análise laboratorial para sua liberação de entrada ao aterro.

III.3.3.5 Pesagem dos Resíduos

Conforme mencionado anteriormente, a pesagem dos resíduos recepcionados no Delta B será realizado pelo Sistema de Controle de Pesagens já existente e em operação no atual Aterro Delta A.

O Sistema de Controle de Pesagens é realizado através de um software específico, interligado a uma balança do tipo rodoviária, com capacidade máxima de carga de 60.000 kg e aferição mínima de 10 kg.

Todos os caminhões que adentrem ao aterro serão pesados antes de sua descarga e também posteriormente, obtendo-se através da diferença de valores, a exata quantia disposta.

O referido controle objetiva conhecer a procedência do material (local e tipo de resíduo) e sua frequência de descarga.

III.3.3.6 Controle de Entrada dos Resíduos

Além da pesagem dos resíduos na entrada do aterro, todos os resíduos ali dispostos deverão estar acompanhados de documentação de controle específica, conforme descrito a seguir.

Manifesto de Carga

Dentre a documentação requerida para entrada de resíduos no aterro inclui-se o Manifesto de Carga ou documento equivalente, emitido pelo gerador de resíduos onde constem as seguintes informações:

- Nome e CNPJ do Gerador;
- Localização (origem do resíduo);
- Tipologia do resíduo (lodo, areia, etc.);
- Origem do resíduo (processo, tratamento, etc.);
- Período de geração do resíduo;
- Data de coleta do resíduo;
- Resultados da análise de classificação do resíduo de acordo com a NBR-10004/87 (indicando a data de amostragem, data da análise e o nome do laboratório/responsável técnico pelas análises);
- Características físicas do resíduo (granulometria; cor; umidade);
- Cópia do CADRI – Certificado de Aprovação de Destinação de Resíduo emitido pela Agência Regional da CETESB;
- Quantidade de resíduo transportado;
- Nome e qualificação do transportador (razão social, CNPJ, endereço, tel., fax e/ou e-mail);
- Nome e documentação (RG, CPF, endereço) do condutor do veículo de transportador de resíduos;
- Autorização do gerador para o transportador (quando terceirizado) para carregar e transportar os resíduos ao Aterro Sanitário;
- Termo de Responsabilidade Solidária, assinado pelo gerador e transportador de que as informações fornecidas são verdadeiras, e de que qualquer distorção detectada quer quanto aos dados fornecidos, quer quanto às informações sobre as características dos resíduos são de inteira responsabilidade do gerador, cobrando ao mesmo, todo o ônus decorrente de tais distorções.

Ficha de Controle dos Resíduos

A Ficha de Controle dos Resíduos na entrada do Aterro, a ser elaborada pelo Empreendedor, deverá conter, além das informações fornecidas do Manifesto/documentação de transporte dos resíduos elencados no item acima, as seguintes informações adicionais:

- Coleta de amostra para análise - expedita conforme critérios especificados nos itens a seguir: análise expedita de 2 amostras com peso mínimo de 2,0 kg por amostra envolvendo os seguintes ensaios:

- pH;
 - cor;
 - aspecto físico;
 - odor (no caso de suspeição da presença de solventes, deverá ser imediatamente amostrado para verificação da presença e ou concentração de benzeno, tetracloreto de carbono, tetracloroeteno e tricloroeteno);
 - reatividade em meio aquoso;
 - óleos e graxas;
- Grande Gerador Industrial - no tocante a um grande gerador industrial (> 3 ton/mês), além da análise expedita, especificada no item anterior deverão ser coletadas amostras equivalentes a um mínimo de 5% de cada lote de resíduo destinado ao aterro com os seguintes objetivos:
 - Permitir a análise detalhada e completa do resíduo em laboratório, conforme a classificação da NBR-10.004 e procedimentos especificados nas NBR's – 10.005/10.006 e 10.007 (onde se especificam os critérios de amostragem, os ensaios e valores limites para lixiviação e solubilização);
 - Análise da massa bruta dos resíduos envolverá: atividade em meio aquoso; ácido e alcalino; pH; aspecto físico, odor; presença de líquidos livres; teor de umidade; sólidos totais, fixos e voláteis; arsênio; cádmio; chumbo; mercúrio, selênio, cromo hexavalente, berílio, níquel, antimônio, cianetos, benzeno, tetracloreto e tetracloroeteno e tricloroeteno;
 - A análise no lixiviado envolverá: Arsênio; Cádmio; Chumbo; Mercúrio; Selênio; Bório, Cromo total;
 - Armazenar em local adequado no aterro uma quantidade mínima suficiente (³1,0kg) do lote deste resíduo para futuros ensaios de caracterização de contra-prova que se fizerem necessários à pedido de Agência de Controle Ambiental.

Procedimentos referentes à amostragem de resíduos

A amostragem de resíduos deverá ser executada segundo os procedimentos especificados na NBR – 10.007, com vistas à execução de análise expedita, realizada por técnico experiente, designado por um laboratório especializado, ao qual serão terceirizados todos os serviços de amostragem, coleta, análises e armazenamento de amostra, bem como montagem e gestão de laboratório de campo. Esta amostragem será executada em todos os veículos contendo resíduos sólidos industriais que adentrem a área do Aterro Sanitário, para os quais serão efetuados os registros especificados no item anterior.

As amostras para ensaios de laboratório mais completas, a serem executadas por lote de resíduos, serão coletadas e armazenadas por técnico especializado no laboratório de campo.

O veículo coletor após a pesagem e controle inicial, será encaminhado para o pátio de espera, e somente será liberado para área de descarga no aterro sanitário, após a comprovação das análises expeditas, de que os resíduos transportados correspondem efetivamente aos resíduos especificados no CADRI. Para tanto o

técnico de laboratório irá expedir uma ficha de controle, assinada, de análises expeditas onde constarão os resultados das análises efetuadas e a indicação clara de liberação ou não dos resíduos para disposição no aterro. Esta ficha será encaminhada ao encarregado de operação que:

- No caso de liberação dos resíduos (conformidade com o CADRI) irá orientar o veículo coletor para frente de descarga pré-definida para disposição dos resíduos;
- No caso de não liberação dos resíduos (não conformidade com o CADRI) irá entrar em contato com a Agência de Controle Ambiental da CETESB, que deverá orientar quanto à liberação da carga para retorno à indústria ou ao gerador, bem como providências adicionais que se fizerem cabíveis nestas ocorrências.

Todos os procedimentos, devidamente documentados, deverão ser arquivados em pastas isoladas no próprio escritório do Aterro Sanitário para que possam ser encaminhados, a qualquer tempo, à Fiscalização da CETESB. Esta documentação devidamente sintetizada e armazenada deverá fazer parte de relatório anual de recebimento de resíduos sólidos no Aterro Sanitário a ser entregue à CETESB.

III.3.3.7 Lançamento dos Resíduos

O lançamento e espalhamento dos resíduos serão realizados a partir das áreas de acesso e manobra com o auxílio de equipamento do trator tipo “CAT-D6”, consistindo no arranjo das camadas de resíduos.

Posteriormente, os resíduos espalhados serão compactados pelo trator sobre esteiras, que deverá subir e descer sobre os resíduos de 3 a 6 vezes, dependendo da espessura inicial da camada de lixo, formando-se a rampa de inclinação máxima de espessura requerida das camadas e será controlada topograficamente mediante a utilização de cruzetas de referência.

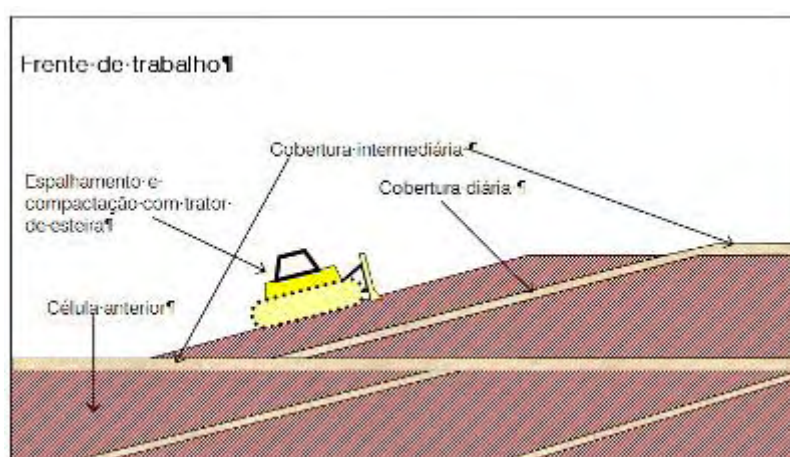


Figura III.3.3.7-1 - Operação de espalhamento dos resíduos

Todos os critérios de projeto deverão ser obedecidos e atendidos durante a operação das 5 etapas, tais como drenagem de chorume, drenagem superficial, entre outros.

As fotos a seguir mostram a área de descarga do atual aterro Delta A em operação. Nela são realizados o lançamento, espalhamento e compactação dos resíduos.



Foto III.3.3.7-1 - Área de descarga do aterro Delta A em operação: lançamento, espalhamento e compactação das camadas de resíduos do maciço do aterro



Foto III.3.3.7-2 – Lançamento, espalhamento e compactação dos solos de cobertura das camadas de resíduos do maciço

O lançamento de resíduos inconsistentes, pastosos e que possam trazer qualquer risco de comprometimento geotécnico ao maciço do aterro deverão ser dispostos no maciço do Aterro Sanitário em quantidade ($< 5\%$ do volume do maciço) e em área restrita, delimitada e compatível, restringindo-se ainda os resíduos que apresentarem características geotécnicas desfavoráveis. Tais como:

- umidade excessiva ($h > 80\%$)

- inconsistência (material excessivamente pastoso ou com umidade próxima ao seu limite de liquidez).

Não será permitido o lançamento no aterro de resíduos que apresentem um grau de umidade superior a 80%, ou cuja consistência seja excessivamente pastosa. Caso estes resíduos não apresentem outras restrições à sua disposição no Aterro Sanitário, deverão sofrer previamente um tratamento de secamento ao ar sendo estendido em uma das plataformas intermediárias do aterro, em uma camada delgada (de 30 a 40cm de espessura) para redução de sua umidade e mistura com solo, para posteriormente ser disposto definitivamente no aterro.

III.3.3.8 Recobrimento dos Resíduos

Após a operação de compactação dos resíduos sólidos, estes deverão receber cobertura com a finalidade de evitar a proliferação de vetores transmissores de doenças e controlar odores, podendo utilizar camada de solo de 15 a 30 cm (solo ou material inerte) e camada de cobertura final das células, com espessura de 60 cm de solo compactado.

Em função da quantidade de lixo recebido no aterro e das dimensões da célula em execução (altura de 5 m), a cobertura do topo da célula de lixo deverá ser feita continuamente, deixando exposta apenas a frente de lançamento. A manutenção da frente de trabalho, em épocas normais e de chuva, deverá contar com acessos locais de descarga cascalhados e drenados.

As fotos a seguir mostram exemplos de atividades de recobrimento dos resíduos, os quais são realizados no atual aterro sanitário Delta A.



Foto III.3.3.8-1 – maciço de resíduos do aterro: operação dos serviços de cobertura diária dos resíduos com solos



Foto III.3.3.8-2 – maciço de resíduos do aterro devidamente retaludado e coberto com solos e entulhos

III.3.3.9 Execução da Drenagem dos Percolados e dos Gases

Para cada etapa do novo módulo serão instalados drenos horizontais de gás e chorume, interligados aos drenos verticais, formando uma malha de drenagem, previamente ao lançamento de lixo e à medida que o aterro for sendo alteado.

De um modo geral, recomenda-se que a distância entre os drenos verticais seja de 30 a 70 m. Neste projeto, será utilizada como critério a distância média entre os drenos verticais igual a 40 m.

Esses dispositivos estarão interligados ao sistema de drenagem horizontal, cuja finalidade é captar todo o chorume proveniente desta área de contribuição e conduzi-lo através de drenos, denominados drenos principais, para o tanque de contenção de chorume. A foto a seguir demonstra a execução de um dreno vertical de biogás, instalado na área do atual Aterro Delta A.



Foto III.3.3.9-1 – Execução de um dreno vertical de biogás

O memorial de cálculo contendo o dimensionamento da drenagem de gases e percolados do novo aterro podem ser visualizados através do **Anexo 13** deste EIA.

III.3.3.10 Sistema de Drenagem de Águas Pluviais

Conforme mencionado anteriormente, o sistema de drenagem de águas pluviais do novo aterro será constituído de drenos provisórios e permanentes.

Para os drenos provisórios serão utilizados canais abertos, sem revestimento, feitos por retro-escavadeiras, com declividade mínima de 1% e uma drenagem permanente, implantada nos locais onde já não se espera nenhuma atividade de deposição.

O sistema de drenagem superficial será composto por drenos permanentes nas bordas do aterro para garantir a não entrada da água precipitada fora dessa área. Estes drenos serão compostos por canaletas retangulares.

Quanto aos elementos de drenagem superficial da rede interna do Aterro de resíduos, estes deverão garantir o desempenho funcional sob condições de elevados recalques do maciço de resíduos, que em alguns casos chega a inverter o sentido do escoamento inicialmente idealizado.

Com relação à locação das descidas d'água em geocélula, instaladas com o objetivo de conduzir as águas captadas pelos outros dispositivos de drenagem tal como dos taludes do aterro, foi prevista uma distribuição de forma a evitar acúmulos e grandes volumes em determinadas regiões.

A descida d'água na superfície do aterro possuirá borda livre elevada, prevendo-se concentrações de vazão não previstas no projeto e pelo fato do escoamento se processar a altas velocidades ($>4\text{m/s}$), portanto, excessivamente turbulento.

Nos locais onde está previsto o tráfego de veículos e equipamentos pesados, o escoamento será feito através de travessias em tubos de concreto.

O memorial de cálculo contendo o dimensionamento dos sistemas de drenagem de águas pluviais do novo aterro pode ser visualizado através do **Anexo 13** deste EIA.

III.3.3.11 Plantio de Grama

Os serviços de proteção vegetal dos taludes têm por finalidade proteger superficialmente as áreas expostas dos taludes (cortes, aterros e encostas), proporcionando condições de resistência à erosão superficial e preservando, quando possível, as características da paisagem natural vizinha.

A proteção vegetal do novo aterro será constituída por grama. Será utilizado o sistema de leivas, que consiste em placas de gramas já desenvolvidas, transportadas para plantio no local desejado e quando necessário será feito o plantio por sementeira.

Serão utilizadas leiras e/ou sementes gramíneas de porte baixo, de sistema radicular profundo e abundante, de preferência nativas ou adaptadas à região. No caso de emprego de leiras, estas terão dimensões uniformes, sendo extraídas por processo manual ou mecânico. O plantio deverá ser preferencialmente feito dois meses antes do período de chuvas e seguido por irrigação.

Quando houver necessidade, a irrigação será feita com equipamento aspersor. A irrigação será processada à medida que as leiras e ou sementes forem implantadas, sendo repetida pelo menos semanalmente, até o início do período chuvoso, no período da manhã ou final da tarde.

Deve ser estabelecida uma rotina de inspeção da cobertura vegetal do aterro que envolva a inspeção de toda a área pelo menos uma vez por mês, à procura de espécies mortas. Isto permitirá mapear as áreas com problemas, e nelas será executado um programa de análise do solo da cobertura final para melhorias e adaptações necessárias para corrigir os micro e macronutrientes do solo, de modo que ele se torne adequado ao plantio.



Foto III.3.3.11-1 – Serviços de aplicação de grama em placas para a proteção superficial dos taludes do maciço

III.3.3.12 Instalação dos Dispositivos de Monitoramento Geotécnico e Ambiental

Todos os instrumentos a serem instalados no Aterro Delta B estão previstos no projeto de monitoramento e podem ser visualizados através do **Anexo 13** (Plantas 23 e 24) do EIA. Alterações poderão existir, dependendo das condições de campo ou geológicas para locação dos mesmos. A seguir, são apresentadas as finalidades de cada um deles, cujo detalhamento é apresentado no **Capítulo VII** deste EIA.

Monitoramento Geotécnico

O monitoramento do comportamento geotécnico de um maciço de resíduos sólidos é efetuado através, principalmente, da leitura de instrumentos nele instalados, compostos por:

- Deslocamentos superficiais – medidas horizontais e verticais;
- Piezômetros para medições de pressões neutras de líquido percolado e de gás;
- Vertedores instalados nas caixas de captação/bombeamento para medições das vazões de líquidos percolados.

Estas informações, associadas à inspeção periódica do maciço, permitem avaliar a estabilidade mecânica, a eficiência da drenagem subterrânea e o adensamento dos resíduos confinados.

Assim sendo, visitas de rotina ao aterro deverão ser realizadas por profissionais habilitados, a fim de inspecionar bermas, caminhos, elementos de drenagem e instrumentos de leitura para observar sinais de comportamento anômalos tais como:

- Movimentação do talude que se manifesta através da abertura de fissuras e trincas na cobertura das células, pavimentos, canaletas, guias, empoçamentos, etc;
- Ocorrência de erosões na camada de cobertura das células que podem expor o resíduo;
- Comprometimento da integridade dos dispositivos de drenagem de efluentes, afluentes e de gases;
- Existência de chorume nos taludes ou no sistema de drenagem superficial.

Caso tais constatações sejam observadas, estas deverão ser registradas, fotografadas e devidamente analisadas para que sejam tomadas medidas de intervenção adequadas ou para que sejam instalados instrumentos de medição para monitoramentos específicos.

Da mesma forma, a pluviometria e as demais condições climáticas (evapotranspiração - temperatura, velocidade do vento e humidade) serão monitoradas diariamente, devido à sua importância para a análise do comportamento geotécnico e ambiental do maciço do aterro.



Foto III.3.3.12-1 – Vista de um modelo de marco superficial



Foto III.3.3.12-2 – Vista de um modelo de piezômetro

Monitoramento Ambiental

- Águas Subterrâneas

O monitoramento das águas subterrâneas será realizado através de poços instalados no entorno do aterro, com o objetivo de acusar a influência de uma determinada fonte de poluição na qualidade da água subterrânea. As amostragens serão realizadas periodicamente, de modo a oferecer subsídios para diagnósticos da situação do lençol freático.

Para tanto, foram construídos cinco (5) poços de monitoramento, sendo dois (2) a montante e três (3) a jusante na área do Delta B. Os poços já existentes na área, executados para o Delta A, também deverão continuar sendo monitorados, para avaliação da influência do aterro já existente sobre o mais novo.

Levando-se em consideração os resultados das análises das águas dos poços de monitoramento pode-se verificar a existência, ou não, de indícios de contaminação das águas subterrâneas devido ao maciço.



Foto III.3.3.12-3 – Exemplo de monitoramento ambiental realizado na área do Delta A: amostragem de água subterrânea em PM à jusante do aterro

- Águas Superficiais

O monitoramento das águas superficiais visa analisar amostras de água coletadas a montante e a jusante do corpo de água, de modo a averiguar eventuais alterações da qualidade do corpo de água, devido ao lançamento das águas captadas da área do maciço nos corpos de água receptores no entorno do Aterro.

Tais alterações podem se dar devido à percolação de efluentes ou contribuição do lençol subterrâneo, caso este se apresente contaminado, ou pelo escoamento de águas superficiais que passam (lavam) sobre o maciço e sofreriam contaminação.

Essas análises devem comprovar que as águas superficiais coletadas atendem aos limites de lançamento e são compatíveis com o enquadramento do corpo de água em que ocorre o lançamento.

III.3.3.13 Esgotamento e Transporte de Chorume

O chorume coletado no aterro será transportado diariamente por caminhão à ETE Piçarrão, a qual será responsável pelo tratamento do efluente.

O **Anexo 6** deste EIA apresenta o convênio firmado entre a SANASA, que opera a ETE Piçarrão, e a Secretaria de Serviços Públicos, na qual a SANASA se compromete a receber e tratar o chorume que será produzido no Delta B.

III.3.3.14 Atividades Abastecimento

A utilização de uma frota de veículos (leves e pesados), bem como de máquinas e equipamentos torna necessária a utilização de combustível e óleo lubrificante.

Assim, as atividades de abastecimento dessas máquinas, veículos e equipamentos nas frentes de trabalho serão realizadas por meio de caminhão comboio.

III.3.3.15 Mobilização de Equipe

Para a execução de todos os serviços de implantação e operação do novo Aterro, será necessário um dimensionamento de pessoal e equipamentos de modo a capacitar a operação, fazendo com que todos os objetivos almejados sejam atingidos.

A mão-de-obra a ser utilizada pelo novo aterro será aproveitada da atualmente existente no Aterro Delta A, uma vez que esta será desmobilizada quando do encerramento do atual aterro e início das atividades previstas para o Delta B.

O **Quadro III.3.3.15-1** a seguir traz a lista de profissionais que atuam hoje na nos sistemas de limpeza urbana do município de Campinas, incluindo os envolvidos na operação do Delta A e que serão parcialmente remanejados para o Delta B, visto que parte deles ficará atuando nas atividades ligadas ao encerramento do atual aterro.

Quadro III.3.3.15-1 - Lista de Funcionários Atuantes na Limpeza Urbana do Município

Qtde.	Função	Área / Setor
1	Gerente operacional	Geral
2	Tecnólogo em Saneamento Ambiental	
1	Assistente Técnico III	Apoio Administrativo
1	Almoxarife Jr.	
1	Faxineira	
1	Servente	
1	Supervisor de Aterro	
4	Operador de TE	Compactação Convencional (diurno e noturno)
1	Coletor	
5	Servente	
2	Ajudante de Limpeza Pública	
1	Apontador II	
2	Balanceiro	
1	Encarregado Noturno	
1	Operador de TE	Equipamentos
1	Operador de PC	
4	Operador de Máquina I (Triturador de Galhos)	Ajudantes
2	Operador de Máquina I (Peneira)	
6	Ajudante de Limpeza Pública	
1	Motorista C. Basculante	Equipe de Serviços Gerais (Operadores e Ajudantes)
3	Operador de Roçadeira	
5	Ajudante de Limpeza Pública	

Qtde.	Função	Área / Setor
1	Apontador II	Escavação e Transporte de Terra
5	Motorista C. Basculante	
1	Operador de TE	
1	Servente (Dreno)	
3	Ajudante de Limpeza Pública	Estação Tratamento Chorume
6	Ajudante de Limpeza Pública	Unidade Recicladora de Materiais
4	Ajudante de Limpeza Pública	Antigo Aterro Pirelli
4	Ajudante de Limpeza Pública	Antigo Santa Bárbara
1	Líder Mecânico	Mecânica
1	Ajudante Mecânico	
1	Meio Oficial Mecânico (Mecânica de Roçadeira)	
1	Lavador	
1	Ajudante de Meio Oficial Mecânico	
1	Pedreiro	Locação de Mão de Obra
1	Ajudante de Limpeza Pública	
1	Faxineira	
3	Motorista	Veículo utilitário
2	Lavador	RSS
1	Ajudante de Limpeza Pública	Leitura de PM e PZ
9	Pedreiro	Operacional (Zé Alves)
7	Servente	
13	Ajudante de Limpeza Pública	
9	Operador de Roçadeira	

Total Delta + URM	114
Total Santa Barbara	4
Total Pirelli	4

De acordo com o Quadro acima o total de funcionários atualmente alocado na operação no Delta A, incluindo a operação da Unidade Recicladora de Materiais de Construção Civil (URM) é de 114.

Os profissionais que tiverem de ser contratados para o novo aterro, adicionalmente aos já existentes no Delta A, serão recrutados preferencialmente da região do empreendimento.

III.3.3.16 Mobilização de Veículos, Máquinas e Equipamentos

Os equipamentos mínimos necessários a implantação e operação do novo aterro são descritos no **Quadro III.3.3.16-1** a seguir.

Quadro III.3.3.16-1 - Lista de Equipamentos Previstos para o Delta B

Equipamento	Quantidade
Trator Esteira - Tipo D6 R 170 HP	3
Caminhão Basculante – tipo Chassi IVECO (Eurocargo 170E22)	3
Caminhão Pipa – tipo Chassi IVECO (Eurocargo 170E22) com Tanque de 7000 L	1
Escavadeira Hidráulica – tipo PC 150	1
Pá Carregadeira – tipo L-955	1
Rolo compactador – tipo CR 25	1
Retroescavadeira sobre pneus	2
Motoniveladora	1
Veículo Leve	2
Balança Eletrônica	2
Motorroçadeira	3
Caminhão comboio (melosa para abastecimento)	1

Para melhoria da eficiência da compactação do lixo é aconselhado o uso de compactador para aterro sanitário, tipo CAT 816F ou similar, que proporciona aumento da densidade do lixo e conseqüentemente a melhora das propriedades geotécnicas e vida útil do aterro. Este tipo de equipamento oferece maior produtividade, facilidade de operação e foi projetado para este tipo de ambiente hostil em termos de desgaste.

No **Anexo 13** deste EIA é apresentado o catálogo do equipamento CAT 816F com a descrição de suas características.

III.3.3.17 Quantitativos, Custos e Cronograma

O **Anexo 13** deste EIA traz a planilha de quantitativos e custos relativos às etapas de construção e operação do Aterro Delta B, além do cronograma para a primeira fase de construção do aterro.

III.3.3.18 Aspectos Ambientais**III.3.3.18.1 Efluentes Líquidos**

O efluente líquido a ser gerado decorrente da operação do novo aterro se refere ao chorume.

Este é um líquido escuro, de cheiro forte e desagradável, com alto potencial poluidor, gerado na decomposição da matéria orgânica presente no lixo de origem doméstica que é disposto no aterro.

Para cada etapa de novo módulo serão instalados drenos horizontais interligados aos drenos verticais, os quais farão a captação de todo o chorume proveniente da área do aterro, de forma a conduzi-los através dos drenos principais para o tanque de contenção e acúmulo de chorume.

Deste tanque, o efluente será captado por empresa devidamente licenciada e transportado para tratamento e destinação à ETE Piçarrão.

Já para os efluentes de origem sanitária, será utilizada toda a infra-estrutura já existente no Delta A, conforme mencionado anteriormente.

Desde modo, não haverá qualquer lançamento do efluente gerado à rede hídrica local.

III.3.3.18.2 Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos previstos para a fase de operação do novo aterro restringem-se a:

- Resíduos sólidos domésticos (refeitório, sanitários e escritório);
- Resíduos de construção civil (entulhos, material terroso, etc);
- Resíduos de manutenção de equipamentos;
- Resíduos de ambulatório (gases, seringas, etc).

A destinação desses resíduos deverá seguir os procedimentos estipulados através de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, levando em consideração as características de cada resíduo, conforme detalhado no **Capítulo VII** deste EIA.

De um modo geral, os resíduos de origem doméstica serão dispostos no próprio aterro, juntamente aos demais resíduos sólidos urbanos coletados no município.

Os resíduos de construção civil passíveis de reciclagem serão destinados a Usina Recicladora de Materiais de Construção (URM) integrante do atual aterro Delta A. os demais deverão ser destinados e manuseados conforme instruções da Resolução CONAMA 307/02.

Já os resíduos ambulatoriais enquadrados nos grupos A e E serão tratados na unidade de microondas em operação na área do Aterro Delta A, e depois encaminhados ao aterro.

III.3.3.18.3 Emissões Atmosféricas

Na etapa de operação do empreendimento haverá a geração de gases originados do processo de decomposição dos resíduos dispostos no aterro.

A conversão biológica do resíduo doméstico pode ser definida como um processo de decomposição ou de transformação de matéria orgânica, por ação de microorganismos em substâncias mais estáveis, como o dióxido de carbono, água, gás metano, gás sulfídrico, mercaptanas e outros componentes minerais.

A decomposição essencialmente anaeróbica envolve uma complexa interação da atividade física, química e biológica, onde o meio e os microorganismos são os elementos fundamentais que governam o processo. O meio anaeróbico tem características especiais, que o tornam apropriado ao crescimento e

desenvolvimento das espécies bacterianas, capazes de transformar a matéria orgânica, ou seja, a cadeia de carbono, em gases e em substâncias mais bioresistentes.

O **Quadro III.3.3.18.3-1** mostra a estimativa da geração de biogás pela operação do Aterro Delta B, em função dos resíduos sólidos dispostos. A metodologia utilizada nesta estimativa se encontra no **Quadro III.3.3.18.3-2**.

A estimativa das emissões atmosféricas previstas para o aterro Delta B em função do biogás gerado é apresentada no **Quadro III.3.3.18.3-3**.

Quadro III.3.3.18.3-1 - Estimativa da geração de biogás do Aterro Delta B

Ano	Toneladas Dispostas - DOM (ton/ano)	Toneladas Acumuladas (ton)	Geração de Biogás (Nm ³ /ano)	Perda de Superfície
2012	319.830	319.830	0	0
2013	324.915	644.745	6.396.593	319.830
2014	330.081	974.826	12.403.102	620.155
2015	335.330	1.310.156	18.051.130	902.557
2016	340.661	1.650.817	23.369.886	1.168.494
2017	346.078	1.996.895	28.386.349	1.419.317
2018	351.580	2.348.475	33.125.461	1.656.273
2019	357.171	2.705.645	37.610.261	1.880.513
2020	362.849	3.068.495	41.862.061	2.093.103
2021	368.619	3.437.114	45.900.543	2.295.027
2022	374.480	3.811.593	49.743.919	2.487.196
2023	380.434	4.192.027	53.409.022	2.670.451
2024	386.483	4.578.510	56.911.423	2.845.571
2025	392.628	4.971.139	60.265.528	3.013.276
2026	398.871	5.370.009	63.484.660	3.174.233
2027	405.213	5.775.222	66.581.147	3.329.057
2028	411.656	6.186.878	69.566.404	3.478.320
2029		6.186.878	72.451.001	3.622.550
2030		6.186.878	66.880.707	3.344.035
2031		6.186.878	61.738.677	3.086.934
2032		6.186.878	56.991.985	2.849.599
2033		6.186.878	52.610.236	2.630.512
2034		6.186.878	48.565.371	2.428.269
2035		6.186.878	44.831.490	2.241.574
2036		6.186.878	41.384.683	2.069.234
2037		6.186.878	38.202.880	1.910.144
2038		6.186.878	35.265.704	1.763.285
2039		6.186.878	32.554.350	1.627.717
2040		6.186.878	30.051.454	1.502.573
2041		6.186.878	27.740.990	1.387.049
2042		6.186.878	25.608.163	1.280.408

Quadro III.3.3.18.3-2 – Metodologia para o cálculo das emissões de gás no aterro Delta B

Cálculo	Fase de Construção	Fase de pós-encerramento
	$Q = R \cdot L_0 \cdot (1 - e^{-K \cdot c})$	$Q = R \cdot L_0 \cdot (e^{-K \cdot c} - e^{-K \cdot t})$

Onde:

Q = vazão de biogás gerado em Nm³/ano;

R = Quantidade média de resíduos dispostos em cada período anual (kg/ano ou Ton/ano);

L₀ = Potencial de Geração de biogás ≅ 100mm³/ton;

K = constante de decaimento ≅ 0,1 / ano;

c = tempo decorrido desde o fechamento do aterro (ano);

t = tempo decorrido desde a abertura do aterro.

Quadro III.3.3.18.3-3 – Estimativa da Emissão de Poluentes Prevista para o Aterro Delta B

Coluna	a	b	c	d	e	f	g
Ano	Geração de CH ₄ (Nm ³ /seg)	Geração de CO ₁ (flare) (g/s)	Geração de CO ₁ (flare) (t/ano)	Geração de NO ₂ (flare) (g/s)	Geração de NO ₂ (flare) (t/ano)	Geração de MP (flare) (g/s)	Geração de MP (flare) (t/ano)
2013	0,093	0,069	2,17	0,059	1,86	0,022	0,69
2014	0,181	0,134	4,22	0,114	3,59	0,043	1,35
2015	0,264	0,194	6,11	0,166	5,23	0,063	1,98
2016	0,341	0,252	7,94	0,215	6,77	0,081	2,55
2017	0,415	0,306	9,64	0,262	8,25	0,099	3,12
2018	0,484	0,357	11,25	0,305	9,61	0,115	3,62
2019	0,550	0,405	12,76	0,347	10,93	0,131	4,13
2020	0,612	0,451	14,21	0,386	12,16	0,146	4,60
2021	0,671	0,494	15,56	0,423	13,32	0,160	5,04
2022	0,727	0,536	16,88	0,459	14,46	0,173	5,45
2023	0,780	0,575	18,11	0,492	15,50	0,186	5,86
2024	0,832	0,613	19,31	0,525	16,54	0,198	6,24

Coluna	a	b	c	d	e	f	g
Ano	Geração de CH ₄ (Nm3/seg)	Geração de CO ₁ (flare) (g/s)	Geração de CO ₁ (flare) (t/ano)	Geração de NO ₂ (flare) (g/s)	Geração de NO ₂ (flare) (t/ano)	Geração de MP (flare) (g/s)	Geração de MP (flare) (t/ano)
2025	0,881	0,649	20,44	0,556	17,51	0,210	6,62
2026	0,928	0,684	21,55	0,585	18,43	0,221	6,96
2027	0,973	0,717	22,59	0,614	19,34	0,232	7,31
2028	1,016	0,749	23,59	0,641	20,19	0,242	7,62
2029	1,059	0,780	24,57	0,668	21,04	0,252	7,94
2030	1,099	0,810	25,52	0,694	21,86	0,262	8,25
2031	1,015	0,748	23,56	0,640	20,16	0,242	7,62
2032	0,937	0,690	21,74	0,591	18,62	0,223	7,02
2033	0,865	0,637	20,07	0,546	17,20	0,206	6,49
2034	0,798	0,588	18,52	0,504	15,88	0,190	5,99
2035	0,737	0,543	17,10	0,465	14,65	0,175	5,51
2036	0,680	0,501	15,78	0,429	13,51	0,162	5,10
2037	0,628	0,463	14,58	0,396	12,47	0,149	4,69
2038	0,580	0,427	13,45	0,366	11,53	0,138	4,35
2039	0,535	0,394	12,41	0,338	10,65	0,127	4,00
2040	0,494	0,364	11,47	0,312	9,83	0,118	3,72
2041	0,456	0,336	10,58	0,288	9,07	0,109	3,43
2042	0,421	0,310	9,77	0,266	8,38	0,100	3,15

A estimativa das emissões atmosféricas previstas para o Aterro Delta B e apresentada no **Quadro III.3.3.18.3-3** acima foi obtida pela utilização dos critérios do *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Área Sources* que, na sequência deste item será referido como AP 42.

Os fatores de emissão dos poluentes CO, NO₂ e MP foram retirados do *Background Information Document for Updating AP42 Section 2.4 for Estimating Emissions from Municipal Solid Waste Landfills*.

Para a elaboração do **Quadro III.3.3.18.3-3** foram realizados os seguintes cálculos:

- a coluna “a” foi obtida pelo método de projeto da *United States Environmental Protection Agency* – USEPA conforme metodologia apresentada no **Quadro III.3.3.18.3-2**.
- a coluna “b” foi obtida através da multiplicação da coluna “a” pelo fator de emissão (737 kg/10⁶) da Tabela 3-5 da Seção 2.4 do AP 42, multiplicado por 10³ para converter de kg/s para g/s;
- a coluna “c” foi obtida através da multiplicação da coluna “b” pelo fator 31,5 para converter de g/s para t/ano, levando em consideração 365 dias no ano.
- a coluna “d” foi obtida através da multiplicação da coluna “a” pelo fator de emissão (631 kg/10⁶) da Tabela 3-4 da Seção 2.4 do AP 42, multiplicado por 10³ para converter de kg/s para g/s;
- a coluna “e” foi obtida através da multiplicação da coluna “d” pelo fator 31,5 para converter de g/s para t/ano, levando em consideração 365 dias no ano.
- a coluna “f” foi obtida através da multiplicação da coluna “a” pelo fator de emissão (238 kg/10⁶) da Tabela 3-3 da Seção 2.4 do AP 42, multiplicado por 10³ para converter de kg/s para g/s;
- a coluna “g” foi obtida através da multiplicação da coluna “f” pelo fator 31,5 para converter de g/s para t/ano, levando em consideração 365 dias no ano.

A estimativa da emissão de poluentes considerando a geração de biogás pelos aterros Delta A e Delta B é apresentada no **Capítulo V** deste EIA.

III.3.3.19 Atividades de Manutenção

Sempre que constatado algum problema no Aterro Sanitário, este deverá ser corrigido rapidamente, de maneira a evitar o seu agravamento.

Assim sendo é de fundamental importância a adoção de um serviço de manutenção eficaz, voltado a todas as estruturas componentes do aterro.

Dentre os sistemas de manutenção aplicáveis a aterros sanitários e que deverão ser realizados durante a implantação, operação e manutenção do novo aterro estão:

- Manutenção do sistema viário;
- Paisagismo;
- Manutenção do sistema de drenagem de chorume;

- Manutenção das máquinas e equipamentos;
- Manutenção da limpeza geral da área;
- Manutenção do sistema de monitoramento geotécnico;
- Manutenção do sistema de drenagem superficial;
- Manutenção das cercas e portões.

As manutenções acima mencionadas são atualmente realizadas no Aterro Sanitário Delta A e serão estendidas para o novo Aterro Delta B.

Manutenção do Sistema Viário

Deverão ser desenvolvidos trabalhos de inspeção periódica ao longo dos acessos e caso seja detectado algum dano, deverão ser executados os serviços de reparo necessários imediatamente

Para permitir o trânsito de caminhões até a frente de trabalho, é necessária a implantação de acesso provisório sobre a área aterrada. Durante o período chuvoso, especial cuidado será dado à manutenção destes acessos.

Paisagismo

A cobertura vegetal sobre as células de lixo é de fundamental importância para proteger o solo de erosões, pequenas rupturas nos taludes, entre outros, necessitando, portanto, uma manutenção adequada desse serviço.

Manutenção do Sistema de Drenagem de Chorume

É importante que o sistema de drenagem do chorume esteja operando corretamente. Para que isso ocorra é preciso:

- Inspeções visuais periódicas no sistema de drenagem;
- Remoção periódica do material depositado no fundo da caixa de passagem;
- Avaliação dos recalques, identificação de eventuais deslizamentos nos subaterros;
- Observar se o gás está sendo queimado.

Manutenção das Máquinas e Equipamentos

Deverá ser realizada a limpeza periódica dos equipamentos e máquinas de trabalho, sendo aplicados os possíveis reparos para sua conservação e garantia da eficiência do aterro.

Manutenção da Limpeza Geral da Área

A administração promoverá a remoção dos materiais espalhados pelo vento, de modo a evitar possíveis transtornos e o comprometimento do aspecto estético da área.

Manutenção do Sistema de Monitoramento Geotécnico

O sistema de monitoramento geotécnico será mantido durante e após o encerramento das atividades de operação do novo aterro.

Dentre os cuidados a serem adotados, destacam-se:

- Proteção em volta dos instrumentos;
- Sinalização dos instrumentos de modo que fiquem bastante visíveis;
- Evitar tráfego de veículos e equipamentos próximo destes instrumentos.
- Se, mesmo com estes cuidados, ocorrerem danos, deverá ser providenciado o reparo ou troca imediata do instrumento danificado.

Manutenção do Sistema de Drenagem Superficial

A manutenção do sistema de drenagem superficial deverá englobar:

- Verificação da integridade das Tubulações e Caixas: Observar os poços de visita das tubulações enterradas, as caixas que se localizam sobre depósito de lixo, a presença de corpos estranhos e possíveis erosões laterais;
- Inversão no Sentido de Escoamento das Drenagens: Eliminar as depressões muito violentas, através da execução de reaterros e a reexecução do sistema de drenagem, observando e aferindo o correto caimento;
- Quebra de Tubulações, Canaletas: vistoriar constantemente estes equipamentos para evitar a sua quebra e caso ocorra, deve-se reaterrar para corrigir as depressões e reexecutar a drenagem;
- Verificação do Estado das Canaletas: Verificar as condições de escoamento das canaletas (rachão, concreto, pedra, etc.) mantendo-as sempre desobstruídas.
- Depressões em Taludes e Bermas: Fazer inspeções periódicas em todos os platôs, terraços, bermas e taludes à procura de possíveis danos. Se os mesmos ocorrerem, deve-se fazer um reaterro para restaurar as condições anteriores, evitando, principalmente, o acúmulo de água na superfície do aterro.

Manutenção das Cercas e Portões

Os portões e as cercas de isolamento do aterro deverão ser mantidos em perfeitas condições, de modo a impedir o acesso de pessoas não autorizadas e animais à área do aterro.

As fotos a seguir mostram algumas das medidas de manutenção executadas no desenvolvimento do atual Aterro Delta A e que serão estendidas para o novo aterro.



Foto III.3.3.19-1 – Serviços rotineiros de umectação das superfícies dos acessos internos e áreas de descarga do aterro para controlar a emissão de particulados



Foto III.3.3.19-2 – instrumentação geotécnica do maciço de resíduos: prolongamento do conjunto de tubos dos piezômetros – proteção com anéis de concreto



Foto III.3.3.19-3 – Serviços de execução e manutenção dos acessos internos à área de descarga do aterro



Foto III.3.3.19-4 – serviços de conservação e manutenção do revestimento vegetal de proteção das superfícies – poda e limpeza da vegetação crescida



Foto III.3.3.19-5 – desassoreamento e limpeza das canaletas de concreto do sistema de drenagem superficial do maciço em execução

III.3.4 Legislação Incidente sobre o Empreendimento

Este item tem por objetivo apresentar as principais normas ambientais relevantes e pertinentes ao empreendimento, em âmbito federal, estadual e municipal, que se devem observar durante o processo de licenciamento.

Os diplomas legais selecionados tratam da proteção ao meio ambiente e do processo de licenciamento ambiental, além de vieses mais específicos. Dá-se ênfase à legislação reguladora do saneamento básico, da poluição e da gestão de resíduos sólidos, além do impacto causado à população residente da área de influência do empreendimento.

III.3.4.1 Competência pelo Licenciamento

A competência pelo licenciamento ambiental do empreendimento é determinada pela Resolução CONAMA nº 237/97. A mesma Resolução, além de diplomas correlatos, tais como o Decreto Estadual de São Paulo nº 47.400/02, define procedimentos para a execução da competência no âmbito do órgão ambiental.

No caso do Aterro Delta B, o licenciamento prévio (LP) dar-se-á no âmbito da Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA-SP), através do Departamento de Análise de Impacto Ambiental (DAIA).

A Resolução CONAMA nº 237/97 apresenta, em seus artigos 5º e 10, algumas obrigatoriedades em relação à competência pelo licenciamento. Além do órgão estadual, deve se manifestar a Prefeitura do Município de Campinas, através de Certidão que ateste a conformidade do projeto frente à legislação municipal de uso e ocupação do solo (**Anexo 7**). O órgão ambiental municipal deve emitir Manifestação Técnica acerca do projeto (**Anexo 7**).

Caso seja concedida a LP ao empreendedor e se todas as exigências do processo forem atendidas, o licenciamento para instalação (LI) e operação (LO) do Aterro Delta B deverá ser conduzido pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB).

III.3.4.2 Legislação Ambiental Aplicável

Apresentam-se, em primeiro lugar, referências a normas federais. Em seguida, foram colocadas normas estaduais de São Paulo. Por último, apresentam-se referências à legislação do Município de Campinas.

LEGISLAÇÃO FEDERAL

Proteção ao Meio Ambiente e Licenciamento Ambiental

A Constituição Federal de 1988 estabelece a importância de um meio ambiente equilibrado como condição essencial de vida e bem estar à população. Destacam-se outras normas, ora tratadas neste item, e ainda diplomas mais específicos, como as Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Com a mesma temática da Lei Federal nº 9.605/98, conhecida como Lei dos Crimes Ambientais, o Decreto Federal nº 6.514/08 (alterado e acrescido pelo Decreto nº 6.686/08) dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente e estabelece o processo administrativo federal para apuração dessas infrações.

A Resolução CONAMA nº 001/86 estabeleceu critérios básicos e diretrizes gerais para a Avaliação de Impacto Ambiental como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), criada pela Lei Federal nº 6.938/81, que também instituiu o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA).

Em 1997, a Resolução CONAMA nº 237 revisou procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, de forma a incorporar ao sistema de licenciamento os instrumentos de gestão ambiental e a integrar a atuação dos órgãos do SISNAMA à execução da PNMA.

Em caráter especial, em função da proximidade entre a área de implantação do aterro sanitário e a área do Aeroporto Internacional de Viracopos/Campinas, deve o empreendedor observar as disposições da Resolução CONAMA nº 004/95, que estabelece as Áreas de Segurança Aeroportuária (ASA). Seu Artigo 1º define ASA como “as áreas abrangidas por um determinado raio a partir do centro geométrico do aeródromo, de acordo com seu tipo de operação”, e o Inciso I define “raio de 20 km para aeroportos que operam de acordo com as regras de voo por instrumento (IFR)”, como é o caso. O Artigo 2º da mencionada Resolução estabelece que não será permitida a implantação de atividades de natureza perigosa, entendidas como “foco de atração de pássaros” (tais como, entre outras atividades, depósitos e vazadouros de lixo), por poderem proporcionar riscos à navegação aérea. Todavia, o Artigo 4º estabelece que “de acordo com (...) características especiais (...) a área da ASA poderá ser alterada pela autoridade aeronáutica competente”. Dessa forma, deve ainda o empreendedor contatar as autoridades responsáveis pela administração do

Aeroporto Internacional de Viracopos/Campinas, em busca de manifestação acerca da questão ora apresentada (**Anexo 8**).

Flora, Fauna, Áreas de Proteção Permanente e Unidades de Conservação

O Código Florestal, criado pela Lei Federal nº 4.771/65, merece destaque, principalmente seu Artigo 2º, com as alterações e acréscimos das Leis nos 7.511/86, 7.803/89 e da Medida Provisória nº 2166-67/01, com a definição de Áreas de Preservação Permanente (APPs): são áreas ao longo de qualquer curso d'água desde seu nível mais alto em faixa marginal, com largura especificada; áreas ao redor de quaisquer reservatórios d'água, naturais ou artificiais; nascentes; topo de morros, montes, montanhas e serras; encostas ou partes destas, com declividade superior a 45 graus; restingas; bordas de tabuleiros ou chapadas; áreas em altitude superior a 1.800 metros; áreas em regiões metropolitanas definidas por lei; e demais formas de vegetação natural, conforme determinação legal.

As Resoluções CONAMA nºs 302/02 e 303/02 substituíram a Resolução CONAMA nº 004/85, e estabelecem critérios para definição das APPs. Diz o Artigo 3º da Resolução CONAMA nº 303/02, em seus Incisos XIII e XIV, que as APPs são, respectivamente: *“locais de refúgio ou reprodução de aves migratórias; os locais de refúgio ou reprodução de exemplares da fauna ameaçados de extinção que constem em lista elaborada pelo Poder Público Federal, Estadual ou Municipal”*. A Resolução CONAMA nº 369/06 estabelece critérios de uso dessas áreas: os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente.

Quanto à utilização, proteção e compensação da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, deve ser observada a Lei Federal nº 11.428/06, consonante com a Resolução CONAMA nº 010/93, que estabelece parâmetros básicos para análise de seus estágios de sucessão. Ainda nesse recorte, deve ser observada a Resolução CONAMA nº 001/94 para a efetiva caracterização do diagnóstico da biota frente à existência eventual de vegetação primária e critérios para se evitar alterações significativas nas características originais da estrutura da espécie. As Resoluções CONAMA nº 278/01 e nº 279/02, dispõem sobre o corte e exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica. Note-se que o Artigo 17 da Lei nº 11.428/06 determina a necessidade da compensação ambiental em caso de corte ou supressão da vegetação.

A Instrução Normativa MMA 006/08 divulga e reconhece a nova Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. Quanto à fauna, é importante destacar a Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, anexa à Instrução Normativa MMA nº 003/03, que serve de parâmetro para a avaliação de impacto frente ao diagnóstico ambiental.

A Lei nº 9.985/00 (regulamentada pelos Decretos nos 4.340/02 e 6.848/09) instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e estabeleceu critérios e normas para criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação (UCs). Seu Artigo 36 determina que, nos casos de licenciamento ambiental de

empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerados pelo órgão ambiental competente, o empreendedor deve apoiar implantação e manutenção de Unidade de Conservação do Grupo de Proteção Integral.

O Decreto nº 4.340/02, recentemente alterado pelo Decreto nº 6.848/09, apresenta inovações para o cálculo da compensação ambiental. Era esperado que a nova norma adequasse a aplicação da compensação ambiental, por força da declaração de inconstitucionalidade (Ação Direta de Inconstitucionalidade – ADI nº 3.378) na qual o Supremo Tribunal Federal (STF) declarou inconstitucional o Parágrafo 1º deste Art 36 da Lei nº 9.985/00 no que tange a vinculação do cálculo da compensação ambiental ao somatório dos investimentos necessários à implantação dos empreendimentos.

Todavia, além de ter criado novos critérios para a definição do valor da compensação, o Decreto nº 6.848/09 manteve a inconstitucionalidade referente a vinculação do cálculo da compensação ambiental ao valor do investimento. Outra novidade trazida na norma refere-se à instituição, no âmbito do Ministério do Meio Ambiente, da câmara de compensação ambiental responsável por estabelecer prioridades e diretrizes, avaliar e auditar metodologia e procedimento de cálculo de compensação ambiental. Além disso, o IBAMA fica sendo o órgão responsável por estabelecer o grau de impacto, com base no EIA/RIMA, e realizar o cálculo da compensação ambiental.

Em suma, em que pese estar mantida a inconstitucionalidade declarada pelo STF a vista da vinculação do cálculo da compensação ambiental ao valor de investimentos relacionados ao empreendimento, o novo Decreto nº 6.848/09 está vigente e fixou porcentagem para a definição do grau de impacto de 0% a 0,5% e destinou ao IBAMA a competência pelo cálculo da compensação ambiental.

O artigo 10 da Resolução CONAMA nº 371/06 estabelece que o empreendedor deverá apresentar no EIA/RIMA sugestões de Unidades de Conservação a serem beneficiadas ou criadas. Com base nesse Artigo, o **Capítulo IV** do EIA apresenta informações sobre Unidades de Conservação a fim de subsidiar a definição da destinação da compensação ambiental. Foram identificadas as UCs localizadas num raio de 10 km de distância do empreendimento em licenciamento. Tal levantamento se baseia em critério estabelecido pela Resolução CONAMA nº 013/90, em seu Artigo 2º, que estabelece normas a serem aplicadas no entorno das UCs.

O conceito de Zona de Amortecimento (ZAM) também é tratado pela Resolução nº 013/90, quando o Artigo 2º prevê restrição de uso para áreas em um raio de 10 km no entorno das UCs. Em 2000, com a publicação da Lei nº 9.985, a ZAM passou a ter sua definição legal: “o *entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade*” (Artigo 2º, XVIII). Conforme o § 2º do Artigo 25 da Lei, os limites da ZAM poderão ser definidos no ato de criação da unidade ou posteriormente.

A Instrução Normativa ICMBio nº 001/09 estabelece procedimentos para a concessão de autorização para empreendimentos com potencial impacto em

Unidades de Conservação instituídas pela União, suas zonas de amortecimento ou áreas circundantes, sujeitos a licenciamento ambiental.

Recursos Hídricos, Poluição e Resíduos

A Lei Federal nº 7.663/91 determina: “A implantação de qualquer empreendimento que demande a utilização de recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, a execução de obras ou serviços que alterem seu regime, qualidade ou quantidade dependerá de prévia manifestação, autorização ou licença dos órgãos e entidades competentes. (Artigo 9º) Dependerá de cadastramento e da outorga do direito de uso a derivação de água de seu curso ou depósito, superficial ou subterrâneo, para fins de utilização no abastecimento urbano, industrial, agrícola e outros, bem como o lançamento de efluentes nos corpos d’água, obedecida a legislação federal e estadual pertinentes e atendidos os critérios e normas estabelecidos no regulamento (Artigo 10)”.

A gestão nacional dos recursos hídricos é realizada pela Agência Nacional de Águas (ANA), que implementa a Política Nacional de Recursos Hídricos, articulada com órgãos e entidades públicas e privadas integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Lei nº 9.984/00). Este último, segundo o artigo 33 da Lei nº 9.433/97, é integrado pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, pela própria ANA, pelos Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal, pelos Comitês de Bacia Hidrográfica, pelos órgãos públicos cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos e pelas Agências de Água.

A Resolução CONAMA nº 357/05, alterada pela Resolução nº 397/08, classifica em treze classes as águas doces, salobras e salinas, segundo seus usos preponderantes, estabelecendo os padrões de qualidade exigíveis e vedações de uso para cada classe. Em termos de descarga de efluentes líquidos, deve ser cumprido o que se estabelece no § 4 do Artigo 34 da Resolução nº 357/05. A Resolução CONAMA nº 396/08 dispõe sobre classificação e diretrizes para enquadramento das águas subterrâneas.

Para concessão de outorgas, tanto para captação, quanto para lançamento de efluentes, devem ser observados os usos permitidos para os recursos em questão.

Com o intuito de estabelecer estratégias para o controle, preservação e recuperação da qualidade do ar no território nacional, conforme previsto na Lei nº 6.938/81, a Resolução CONAMA nº 005/89 instituiu o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar, dando definições e diretrizes para prevenção e gerenciamento.

A Resolução CONAMA nº 003/90 estabelece padrões de qualidade do ar, métodos de amostragem e análise dos poluentes atmosféricos e níveis de qualidade atinentes a um Plano de Emergência para Episódios Críticos de Poluição do Ar. De acordo com esta norma, o órgão ambiental estadual deve monitorar a qualidade do ar, e fornecer diretrizes aos municípios para a adoção de padrões de qualidade e classificação de áreas. O órgão ambiental também é responsável pelo desenvolvimento de Planos para situações emergenciais de qualidade do ar. A

Resolução CONAMA nº 382/06 estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.

A emissão de ruídos, conforme a Resolução CONAMA nº 001/90, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política, obedecerá, no interesse da saúde e do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos nas NBR 10.151 e 10.152, Normas Técnicas da ABNT que fixam índices aceitáveis aos ruídos, visando ao conforto da comunidade e à proteção da saúde.

Por se tratar de projeto de aterro sanitário, convém ao empreendedor que dedique especial atenção aos diplomas regulamentadores do saneamento básico e dos resíduos sólidos, uma vez que se deve tratar com maior cuidado a presença e/ou o surgimento de passivos ambientais. A Resolução CONAMA nº 005/88 dispõe sobre o licenciamento de obras de saneamento. A Resolução CONAMA 307/02 (alterada pela Resolução CONAMA nº 348/04) estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Entre as Normas da ABNT, deve ser observada a NBR 10.004, que trata da classificação dos resíduos sólidos. O aterro Delta B receberá resíduos da Classe II-A e II-B.

A Lei nº 11.445/07 estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Conforme seu Artigo 3º, Inciso I, o manejo de resíduos sólidos é considerado parte do conjunto de serviços que integra o saneamento básico. A Portaria Interministerial nº 695/06 cria o Projeto Mecanismo de Desenvolvimento Limpo aplicado à redução de emissões de gases em unidades de disposição final de resíduos sólidos urbanos. É interessante observar que, até julho de 2009, tramita no Congresso Nacional um Projeto de Lei que busca instituir uma Política Nacional de Resíduos Sólidos (PL 203/91 e alterações).

Patrimônio Natural e Cultural e Educação Ambiental

Os sítios arqueológicos e pré-históricos constituem patrimônio cultural brasileiro, conforme determinado pela Constituição Federal (Artigo 20, Inciso X), e são protegidos pela Lei nº 3.924/61, devendo-se observar, no processo de licenciamento ambiental, o que determina a Portaria IPHAN nº 230/02. À luz dessa Portaria, faz-se necessária a apresentação, pelo empreendedor, de estudo acerca de eventual existência de vestígios arqueológicos na área de influência do empreendimento. O estudo arqueológico realizado, bem como o protocolo do IPHAN, encontra-se no **Anexo 9** deste Estudo.

A Lei nº 9.795/99 (regulamentada pelo Decreto nº 4.281/02) instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental. Seu Artigo 5º trata dos objetivos fundamentais da educação ambiental. Destacam-se os Incisos IV e V, que determinam, respectivamente: *“IV – o incentivo à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania; V – o estímulo e o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social”*.

Uso e Parcelamento do Solo

A Lei Federal nº 6.766/79 trouxe disposições sobre parcelamento do solo urbano, impondo restrições e condições à construção de loteamentos. Por exemplo, o Parágrafo Único de seu Artigo 3º estabelece que não é permitido o parcelamento do solo para loteamentos: “(...) II – *em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública, sem que sejam previamente saneados;* (...) V – *em áreas de preservação ecológica ou naquelas em que a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até a sua correção*”.

Em 2004, o Artigo 4º da mesma Lei foi alterado pela Lei Federal nº 10.932. Tal Artigo trata da reserva de área *non aedificandi*, referente a dutovias (inciso III). A Lei nº 10.932/04 criou o Parágrafo 3º (do Artigo 4º da Lei nº 6.766/79), tratando da mesma matéria. Assim, estabelece: “*ao longo das águas correntes e dormentes e das faixas de domínio público das rodovias e ferrovias, será obrigatória a reserva de uma faixa não-edificável de 15 (quinze) metros de cada lado, salvo maiores exigências da legislação específica; Se necessária, a reserva de faixa não-edificável vinculada a dutovias será exigida no âmbito do respectivo licenciamento ambiental, observados critérios e parâmetros que garantam a segurança da população e a proteção do meio ambiente, conforme estabelecido nas normas técnicas pertinentes*”. É importante observar tal Artigo, uma vez que o limite da área do empreendimento encontra-se a uma distância de aproximadamente 40 metros da faixa de servidão do Gasoduto Brasil-Bolívia.

A Lei Federal nº 10.271/01 regulamentou os Artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988, estabelecendo diretrizes gerais da política urbana. O Conselho das Cidades, através de sua Resolução nº 034/05, emite orientações e recomendações quanto ao conteúdo do Plano Diretor Municipal. Isso será propriamente abordado em item específico sobre a legislação municipal, mais adiante.

Terras Indígenas e Quilombolas e Populações Tradicionais

O Decreto Federal nº 1.141/94 (alterado pelo Decreto nº 1.479/95) dispõe sobre as ações de proteção ambiental, saúde e apoio às atividades produtivas para as comunidades indígenas.

Os bens culturais, materiais e imateriais afrobrasileiros são reconhecidos de acordo com procedimentos e normas estabelecidas pela Portaria nº 038/05 da Fundação Cultural Palmares.

O Decreto nº 6.040/07, por sua vez, instituiu a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais.

Durante os estudos para o diagnóstico ambiental, foram realizadas consultas sobre a existência de terras indígenas e comunidades quilombolas e de populações tradicionais na área de influência do empreendimento. A pesquisa se deu através dos sites dos órgãos oficiais competentes pela proteção dessas áreas: a FUNAI e a Fundação Cultural Palmares. Não foram encontradas, na área de influência do

empreendimento, terras indígenas, comunidades remanescentes de quilombos ou populações tradicionais.

Segurança e Saúde do Trabalho

O **Quadro III.3.4.2-1** apresenta referência às normas a que o empreendedor deve dedicar atenção durante os processos de licenciamento e operação do projeto.

Quadro III.3.4.2-1 – Normas de segurança e saúde do trabalho

NORMA	DISPOSIÇÕES
NR-06	Dispõe sobre a utilização de Equipamento de Proteção Individual, destinado a proteger a saúde e a integridade física do trabalhador.
NR-09	Estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregados e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, visando à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através de antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.
NR-15	Define e classifica as atividades e operações insalubres, determinando também o pagamento de adicional ao empregado que trabalha nessas condições. Estabelece ainda limites de tolerância para ruídos, limites de tolerância para exposição ao calor, níveis mínimos de iluminação e outros aspectos. Esta norma foi aprovada pela Portaria MTb nº 3.214/78, que estabeleceu NRs relativas a Segurança e Medicina do Trabalho.
NR-18	Trata condições e meio ambiente de trabalho da indústria da construção.
NR-20	Trata de líquidos combustíveis inflamáveis.
NR-23	Trata da proteção contra incêndios.
NR-26	Trata da sinalização de segurança.

LEGISLAÇÃO ESTADUAL

Proteção ao Meio Ambiente e Licenciamento Ambiental

A Lei Estadual nº 9.509/97 dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. O processo de licenciamento ambiental foi tratado por diplomas como os Decretos nos 47.397/02 e 47.400/02. Este último regulamenta dispositivos da Lei nº 9.509/97.

Como já dito, o processo para obtenção da LP do Aterro Delta B dar-se-á no âmbito da SMA-SP, através do DAIA. Caso a LP seja concedida e todas as exigências do processo, atendidas, o processo para obtenção da LI e da LO deverá ser conduzido pela CETESB cuja denominação fora alterada pela Lei Estadual nº 13.542/09).

Os procedimentos para análise de EIA/RIMA foram aprovados pela Resolução SMA nº 42/94. Já a Resolução nº 56/06 estabeleceu a gradação de impacto ambiental para fins de cobrança de compensação ambiental, decorrente do licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental.

A Resolução SMA nº 075/08 dispõe sobre o licenciamento de unidades de armazenamento, transferência, triagem, reciclagem, tratamento e disposição final de resíduos sólidos de Classes IIA e IIB, classificados segundo a norma NBR 10.004 da ABNT.

Flora, Fauna, Áreas de Proteção Permanente e Unidades de Conservação

Em se tratando de critérios para reflorestamento, supressão de vegetação e instrução processual para licenciamento ambiental, vale destacar algumas normas estaduais, em especial. A primeira delas é a Portaria DEPRN nº 51/05, que instituiu o Procedimento Simplificado para instrução de processos de autorização para supressão de vegetação nativa, corte de árvores nativas isoladas, intervenção em áreas especialmente protegidas e outros no âmbito do Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais (DEPRN). Já a Resolução SMA nº 013/08 dispõe sobre a concessão de autorização para supressão de vegetação nativa para implantação de obras de interesse público.

Em seguida, chama-se atenção para as Resoluções SMA nº 008/08 e nº 008/07 que fixam a orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas, dando ainda providências correlatas. A Resolução nº 018/07 disciplina procedimentos para autorização de supressão de exemplares arbóreos nativos isolados.

A Lei Estadual nº 10.780/01 (regulamentada pelo Decreto nº 52.762/08) obriga pessoas físicas e jurídicas que explorem, suprimam, utilizem, consumam ou transformem produtos ou subprodutos florestais a efetuar reposição florestal. A Portaria DEPRN nº 03/06 atualiza o valor-árvore a ser praticado pelas Associações de Reposição Florestal credenciadas. A Lei nº 13.575/09 institui a Semana de Arborização Voluntária. Já a Resolução SMA nº 030/09 estabelece orientação para projetos voluntários de reflorestamento para compensação de emissões de gases do “efeito estufa”.

A Portaria DEPRN nº 42/00 estabeleceu os procedimentos iniciais relativos à fauna silvestre para instrução de processos de licenciamento no âmbito do DEPRN. A Resolução SMA nº 085/08 revoga a Resolução nº 015/08 e dispõe sobre os critérios e parâmetros para compensação ambiental de áreas objeto de pedido de autorização para supressão de vegetação nativa no Estado.

A Resolução SMA nº 48/04 apresentou a lista oficial das espécies da flora do Estado ameaçadas de extinção, seguindo recomendação do Instituto de Botânica de São Paulo. Enquanto isso, o Decreto nº 53.494/08 (que revogou o Decreto nº 42.838/98) declarou as espécies da fauna silvestre ameaçadas, quase ameaçadas, as colapsadas, sobre-explotadas, ameaçadas de sobre-explotação e com dados insuficientes para avaliação no Estado, e deu providências correlatas.

A Lei nº 12.927/08 dispõe sobre a recomposição de Reserva Legal no âmbito do Estado, e o Decreto 53.939/09 (que revoga o Decreto nº 50.889/06) dispõe sobre manutenção, recomposição, condução da regeneração natural, compensação e composição da área de Reserva Legal de imóveis rurais no Estado, e dá providências correlatas.

Não há Unidades de Conservação instituídas em âmbito estadual na área de influência do empreendimento.

É importante mencionar que a Resolução SMA nº 018/07, já mencionada, estabelece que a autorização para supressão de exemplares arbóreos nativos isolados, vivos ou mortos, situados fora de APP e Reserva Legal, Reservas e Estações Ecológicas, quando indispensável para o desenvolvimento de atividades, obras ou empreendimentos, será emitida pela CETESB, após a realização de análise técnica e mediante assinatura de **Termo de Compromisso de Recuperação Ambiental que contemple plantio compensatório**. A autorização para supressão de exemplares arbóreos nativos isolados, vivos ou mortos, em lotes urbanos situados fora de APP, Parques, Reservas e Estações Ecológicas, deverá ser emitida pelo órgão municipal competente. Nos casos em que o município não emita autorização para a supressão de árvores isoladas, a mesma será concedida pela CETESB.

Recursos Hídricos, Poluição e Resíduos

A Resolução SMA nº 072/09 institui o Painel da Qualidade Ambiental, com o objetivo de divulgar, por meio de um conjunto de variáveis, as condições ambientais básicas do Estado, levando em consideração, entre outros itens, a disposição do lixo e a gestão do lixo.

O Decreto Estadual nº 8.468/76 versa sobre poluição das águas, trazendo sua classificação, padrões de qualidades e padrões de emissão de efluentes enquanto o Decreto nº 10.755/77 dispõe sobre o enquadramento dos corpos d'água receptores na classificação prevista pelo Decreto nº 8.468/76.

O primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), aprovado pelo Decreto nº 32.954/91, apresentava um diagnóstico do uso dos Recursos Hídricos quanto aos cenários de utilização e Programas de Duração Continuada (PDC). A Lei nº 7.663/91 estabeleceu normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos e ao Sistema Integrado de Gerenciamento das Águas Superficiais e Subterrâneas. O Decreto nº 41.258/96 regulamentou o procedimento para expedição de Outorga de Direitos de Uso dos Recursos Hídricos, de que tratam os artigos 9º a 13 da Lei nº 7.663/91.

No PERH aprovado pela Lei Estadual nº 9.034/94, o Estado foi dividido em 22 Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (UGRHI), classificando-se as bacias hidrográficas nas categorias industrial, em industrialização, agropecuária e de conservação. A área do empreendimento encontra-se na UGRHI 05, que abrange as bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Também foi estabelecida a hierarquia dos usos prioritários da água e foram feitas recomendações para a elaboração dos Planos de Bacias Hidrográficas e para o processo de implantação da cobrança pelo uso da água. A Lei ainda estabeleceu os PDCs que tratam da avaliação, gestão, desenvolvimento e proteção das águas subterrâneas.

A Lei nº 6.134/88, regulamentada pelo Decreto nº 32.955/91, dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado. Em 2000, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos instituiu a Câmara Técnica de Águas Subterrâneas, conforme previsto pelas Leis nos 6.134/88 e 7.663/91. Passou a ser de competência da Câmara propor diretrizes para a gestão integrada das águas subterrâneas, sua exploração, outorgas, licenciamento ambiental e proteção dos aquíferos.

Em relação à poluição atmosférica, o Decreto nº 8468/76 (regulamentador da Lei nº 997/76, que dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente no Estado) também estabelece padrões de qualidade do ar e critérios para episódios agudos de poluição do ar. De acordo com a Resolução CONAMA nº 003/90, o órgão ambiental estadual deve monitorar a qualidade do ar e fornecer diretrizes aos municípios para a adoção de padrões de qualidade, além de desenvolver Planos de Emergência. No Estado de São Paulo, a CETESB é este órgão, como previsto pelo Decreto nº 8.468/76 (e alterações). A Resolução SMA nº 061/09 classifica as sub-regiões do Estado quanto ao grau de saturação da qualidade do ar.

A área do empreendimento é considerada, quanto ao parâmetro ozônio (O_3), como “SAT-SER” (área saturada-sério), conforme monitoramento efetuado pela estação meteorológica de Paulínia, considerado válido num raio de 30 quilômetros a partir do local da estação. O empreendedor deverá dar especial atenção ao disposto no Inciso IV do Artigo 1º do Decreto nº 52.469/07, que prevê a obrigatoriedade de se compensar em 110% as emissões atmosféricas a serem adicionadas dos poluentes responsáveis pelo estado de saturação.

A Decisão de Diretoria CETESB nº 135/07 dispõe sobre a homologação de norma técnica para sistema de tratamento térmico sem combustão de resíduos dos grupos A e E. A Decisão nº 103/07 dispõe sobre o procedimento para gerenciamento de áreas contaminadas.

A CETESB apresentou, em março de 2000 (publicação em outubro de 2001), uma proposta de valores de orientação para a qualidade dos solos e da água subterrânea do Estado (Padrão da CETESB). A Decisão de Diretoria CETESB nº 195-2005-E, de 2005, substituiu os valores orientadores para solos e águas subterrâneas do Estado. Os valores orientadores para concentração de substâncias do solo e na água subterrânea no Estado definem-se e têm sua utilização como se segue:

- Valores de Referência de Qualidade (VRQ): indicam qualidade natural, limpeza;
- Valores de Prevenção (VP): valores de concentração de substâncias que, ultrapassados, indicam risco de alterações prejudiciais à qualidade;
- Valores de Intervenção (VI): valores de concentração que, ultrapassados, indicam risco potencial para a saúde humana e o meio ambiente.

A CETESB estabelece valores que dependem do uso da área (áreas de proteção máxima, de uso residencial, agrícola e industrial).

A Lei Estadual nº 10.083/98 (com alterações trazidas pela Lei nº 10.145/98) dispõe sobre o Código Sanitário do Estado de São Paulo. A Lei nº 13.577/09 dispõe sobre

diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas. O Decreto 46.584/02 dispõe sobre o Programa de Controle da Poluição. O Projeto Lixo Ambiental Mínimo foi criado pela Resolução SMA nº 050/07. Já a Resolução SMA nº 054/07 dispõe sobre o licenciamento ambiental e a regularização de empreendimentos urbanísticos e de saneamento básico, considerados de utilidade pública e de interesse social.

A Lei Estadual nº 12.300/06 (regulamentada pelo Decreto nº 54.645/09) instituiu a Política Estadual de Resíduos Sólidos, definindo princípios e diretrizes ambientais, com objetivos, instrumentos para a gestão integrada e compartilhada de resíduos sólidos, com vistas à prevenção e ao controle da poluição, à proteção e à recuperação da qualidade do meio ambiente, e à promoção da saúde pública, assegurando o uso adequado dos recursos ambientais no Estado.

A consolidação dessa Política foi tratada pela Resolução SMA nº 004/07 e outras, que tratam do Grupo Técnico responsável pela consolidação. A Resolução SMA nº 041/02 dispõe sobre procedimentos para o licenciamento ambiental de aterros de resíduos inertes e da construção civil. É interessante observar que, até julho de 2009, encontram-se em confecção os Planos Regionais de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Tais Planos terão confecção orientada por Termo de Referência elaborado por Grupo de Trabalho criado pela Resolução SMA nº 045/09.

Patrimônio Natural e Cultural e Educação Ambiental

A Resolução SMA nº 034/03 estabelece medidas para a proteção do Patrimônio Arqueológico. Nela se prevê a possibilidade de ser exigida, pelo órgão ambiental, a execução de prospecção arqueológica no local de implantação do empreendimento.

A Lei nº 10.774/01 (regulamentada pelo Decreto nº 48.439/04) dispõe sobre a aplicação de multas por danos causados a bens tombados ou protegidos pelo CONDEPHAAT. O município de Campinas possui uma série de bens tombados por seu valor histórico e cultural, a maioria vinculada ao período dos barões do café, incluindo antigos casarões na região central da cidade e também algumas sedes de antigas fazendas de café. Entre os bens tombados pelo IPHAN, pelo CONDEPHAAT e pelo CONDEPACC, nenhum se encontra na Área de Influência Direta do empreendimento.

A Lei nº 8.951/94 dispõe sobre atividades e programas de educação ambiental no Estado. A Lei nº 12.780/07 Institui a Política Estadual de Educação Ambiental.

LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

Observando-se a legislação de Campinas, busca-se garantir que todo o projeto e sua implantação estejam em harmonia com aquele município e com a legislação ambiental brasileira como um todo. De maneira equilibrada, procura-se o desenvolvimento econômico e social com o menor impacto ambiental possível.

A Lei Orgânica Municipal de 1990 determina, em seu Artigo 186, que *“todos têm direito ao meio ambiente saudável e ecologicamente equilibrado, impondo-se a*

todos e, em especial, ao Poder Público Municipal, o dever de defendê-lo e preservá-lo para o benefício das gerações atuais e futuras". Ressalta-se que a Lei nº 10.841/01 criou o Sistema de Administração da Qualidade Ambiental e de Proteção aos Recursos Naturais, além do próprio Conselho Municipal do Meio Ambiente. A Lei nº 10.850/01 criou a APA do Município de Campinas, regulamentando uso e ocupação do solo, além do exercício de atividades.

O Conselho das Cidades divulgou a Resolução nº 025/05, que estabelece a obrigatoriedade de todos os municípios elaborarem seus Planos Diretores de acordo com o estabelecido pela Lei Federal nº 10.271/01. O Plano Diretor do Município de Campinas foi trazido a vigor pela Lei Complementar nº 015/06. Em se tratando de uso e ocupação do solo, deve-se observar a Lei nº 6.031/88, bem como suas alterações e complementações. O Diagnóstico Ambiental, apresentado no **Capítulo IV** deste EIA, apresenta mais informações sobre o Plano Diretor Municipal e as normas referentes a zoneamento, uso e ocupação do solo.

A área do Complexo Delta foi declarada de utilidade pública e sua desapropriação foi autorizada pelo Decreto Municipal nº 14.248/03, que previu a necessidade da área para a ampliação do sistema de tratamento e destinação final de resíduos sólidos urbanos. O Complexo Delta teve diretrizes de uso e zoneamento definidos pela Lei Municipal nº 8.243/94. Deve o empreendedor observar tais diplomas legais, ainda que parte da área do Complexo Delta já esteja em uso pelo aterro sanitário Delta A, o qual se encontra em operação.

Vale mencionar que as diretrizes de uso para o Complexo Delta, acima mencionadas, incluem o delineamento de envoltórias, com o intuito de limitar a ocupação humana no entorno da área, por meio de Restrição Total e Parcial destinada ao reflorestamento. Ficam delimitadas, ainda, partes da área do Complexo, destinadas à instalação de sistemas de tratamento de resíduos da construção civil e da indústria, assim como aqueles destinados à reciclagem e à compostagem. Maiores informações sobre as envoltórias estão apresentadas no **Capítulo IV** deste EIA.

Quanto à legislação municipal voltada ao sistema de limpeza urbana, apresenta-se, a seguir, um conjunto de referências a dispositivos legais que servem como pontos de apoio fundamentais para efetivação da política de resíduos urbanos.

- **1990**

- Lei orgânica municipal (30/03/90): dispõe sobre concessão de serviços públicos, fiscalização e controle da Prefeitura e define a competência do município para legislar sobre assuntos de interesse local, inclusive os serviços de limpeza urbana;
- Lei nº 6.355 (26/12/90): dispõe sobre taxa de coleta, remoção e destinação de lixo.

- **1991**
 - Lei nº 6.901 (07/01/91): autoriza o executivo a criar Programa de Coleta Seletiva e Reciclagem de Lixo em Campinas;
 - Decreto nº 10.365 (31/01/91): fixa preço público pelo uso do aterro sanitário.
- **1992**
 - Decreto nº 10.811 (12/06/92): declara de utilidade pública e autoriza a desapropriação de áreas de terrenos necessários à implantação de aterros sanitários;
 - Lei nº 7.058 (08/07/92): estabelece normas para a limpeza urbana no município de Campinas e dá outras providências;
 - Decreto nº 10.858 (27/07/92): declara de utilidade pública e autoriza a desapropriação de área necessária à implantação de central de disposição de resíduos industriais no município de Campinas;
 - Lei nº 7.398 (29/12/92): autoriza o Poder Público a outorgar concessão administrativa de uso de área de um quilômetro quadrado com a finalidade de instalação de uma central para tratamento e destinação final de resíduos especiais.
- **1993**
 - Lei nº 7.556 (09/07/93): dispõe sobre a criação do Programa de Ressarcimento de Material Reciclável Domiciliar;
 - Lei nº 7.571 (23/07/93); dispõe sobre a criação de programa nas áreas periféricas do município, para “compra de lixo” reciclável.
- **1994**
 - Lei nº 8.222 (26/12/94): autoriza o Poder Municipal a prestar garantias a concessionários referentes à destinação final do lixo, com receitas provenientes da taxa de coleta, remoção e destinação do lixo;
 - Lei nº 8.243 (30/12/94): dispõe sobre diretrizes de uso do Complexo Delta e zoneamento urbano das áreas envoltórias.
 - Decreto nº 11.484 (06/04/94): altera o Decreto nº 10.365, de 31/01/91, que fixa preço público pelo uso do aterro sanitário;
 - Decreto nº 11.510 (29/04/94): regulamenta a Lei nº 7.058, estabelecendo normas para a limpeza urbana no município de Campinas.
- **1995**
 - Decreto nº 11.760 (21/03/95): retifica partes do Decreto nº 10.811, que declarou de utilidade pública e autorizou a desapropriação de áreas de terreno necessárias à implantação de aterro sanitário;
 - Decreto nº 11.759 (21/03/95): dispõe sobre ocupação provisória de área particular destinada a evitar perigo público – mandado judicial da empresa Momentum;

- Decreto nº 11.761 (27/03/95): declara de utilidade pública e autoriza a desapropriação de área de terreno necessária à implantação de sistema de tratamento e destinação final de resíduos sólidos (Área da Fazenda São Jorge);
- Decreto nº 11.777 (05/04/95): dispõe sobre a servidão administrativa em propriedade particular reintegração de posse e área do Complexo Delta;
- Decreto nº 11.815 (16/05/95): altera preços públicos definidos pelo Decreto nº 11.510, que regulamenta a Lei nº 7.058, que estabelece normas para limpeza urbana;
- Decreto nº 11.972 (29/09/95): declara de utilidade pública e autoriza desapropriação de áreas para recuperação do antigo Aterro Sanitário Pirelli;
- Decreto nº 11.974 (03/10/95): declara de utilidade pública e autoriza desapropriação de áreas necessárias à ampliação de sistemas de tratamento e destinação final de resíduos sólidos urbanos domiciliares e industriais: Complexo Delta;
- Lei nº 8.256 (04/01/95): dispõe sobre a concessão de serviços relativos à destinação dos resíduos domésticos e hospitalares;
- Lei nº 8.705 (22/12/95): altera dispositivo da Lei nº 7.398 de 29 de dezembro de 1992 e dá outras providências;
- Lei nº 8.718 (27/12/95): dispõe sobre a alteração da subdivisão da zona urbana de que trata o artigo 12 e incisos, da Lei nº 6.355, de 26/12/90, que dispõe sobre a taxa de coleta, remoção e destinação de lixo.

IV DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O presente capítulo traz a delimitação das áreas de influência consideradas no desenvolvimento do EIA, bem como o diagnóstico ambiental elaborado para os meios físico, biótico e antrópico.

IV.1 ÁREAS DE INFLUÊNCIA

A delimitação das áreas de influência decorre diretamente do alcance dos efeitos que os aspectos ambientais do empreendimento, ou seja, que as ações do empreendimento que apresentam reflexos sobre o meio ambiente, podem ocasionar ao meio onde o mesmo será inserido.

Para o presente estudo, foram definidas três áreas de influência, conforme descrito a seguir.

ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA):

Correspondente ao terreno efetivamente ocupado pelo empreendimento, ou seja, a área diretamente afetada pelas atividades oriundas da implantação e operação do novo Aterro Delta B, incluindo as vias de acesso, a área do atual Aterro Delta A e respectiva infra-estrutura de apoio à operação do novo aterro, sendo a mesma para todos os componentes ambientais dos meios físico, biótico e sócio-econômico.

ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID):

Estabelecida em função do alcance das emissões provenientes dos gases formados pela decomposição do material orgânico presente no lixo, dos ruídos decorrentes da movimentação de máquinas e equipamentos, dos efluentes originados do maciço e armazenados no reservatório de chorume, dentre outras alterações possíveis ao meio físico inerentes à operação de aterros sanitários, neste caso sendo:

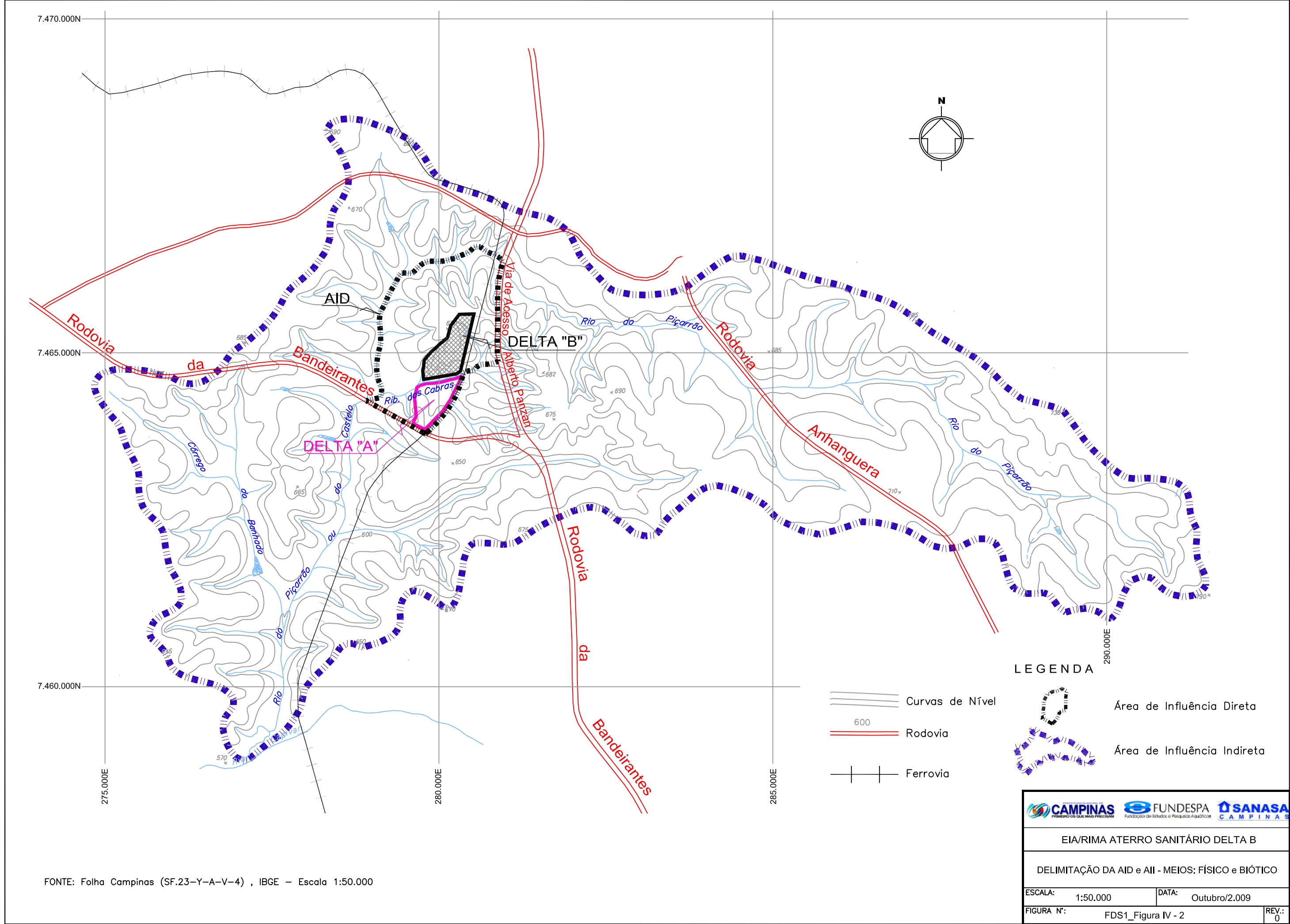
Meio Físico e Meio Biótico	Delimitada à oeste e à norte pelo rio Piçarrão, à sul pela rodovia dos Bandeirantes e à leste pela Via de Acesso Alberto Panzan e pela Ferroban, compreendendo uma área de 300 ha.
Meio Antrópico	Compreende a área abrangida na poligonal de 1 km ao redor da Área de Interferência do empreendimento, ou seja, da área a ser efetivamente ocupada pelo Aterro Delta B, estendida em alguns pontos para incluir ocupações relevantes do entorno e para onde estão direcionados os ventos predominantes da região, incluindo os bairros: Parque Fazendinha, Parque Santa Bárbara e Parque São Jorge, além de ocupações nas proximidades da Estrada Mão Branca (CAM-338) abrangendo o Jardim Ipaussurama.




ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII):

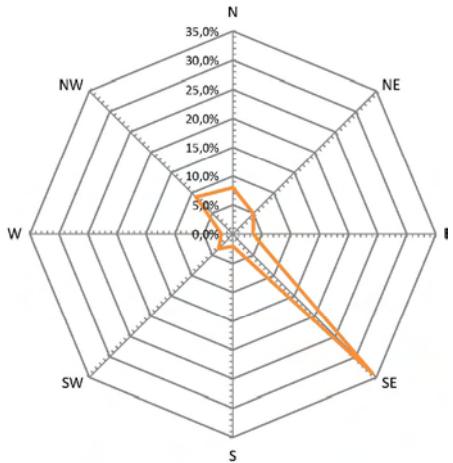
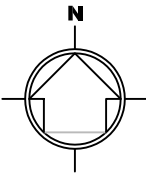
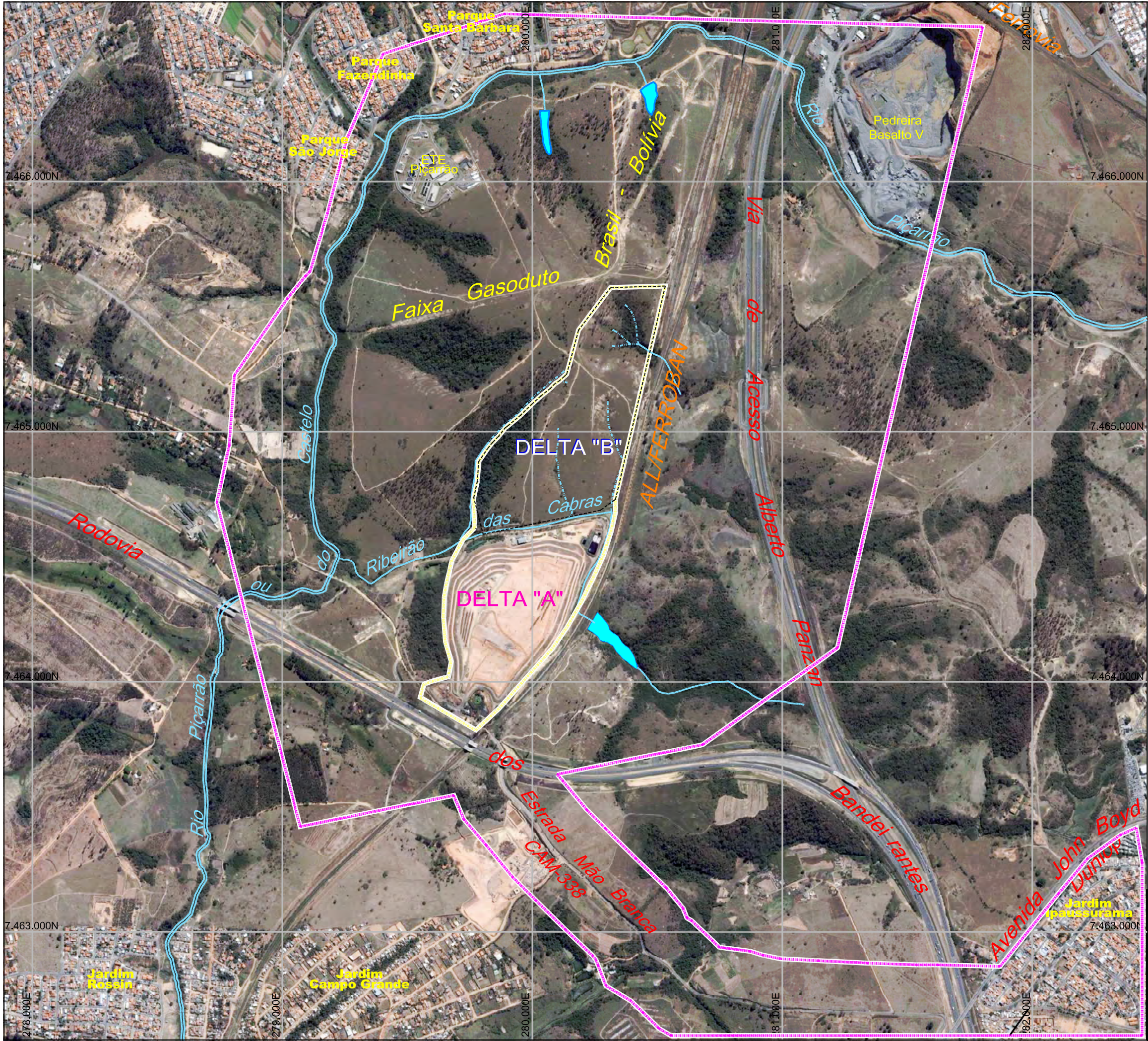
Compreende a área mais ampla, de abrangência regional onde as ações do empreendimento incidem de forma indireta, com manifestação de impactos de níveis secundários e terciários.

Meio Físico e Meio Biótico	Sub-bacia hidrográfica do Rio Piçarrão, compreendendo uma área de aproximadamente 6.562 ha, a qual poderá ser indiretamente afetada em caso de uma eventual poluição dos corpos hídricos incidentes na área de incidência direta do aterro.
Meio Antrópico	Município de Campinas, o qual será beneficiado pela implantação do novo aterro Delta B, para onde serão destinados os resíduos de origem domiciliar gerados na cidade, por meio da coleta pública.

As **Figuras IV-1 a IV-4** a seguir mostram a delimitação das áreas de influência supracitadas.



 CAMPINAS <small>PRIMEIROS QUE SUJEISS PRECISAM</small>		 FUNDESPA <small>Fundação do Estudos e Pesquisas Arquitetônicas</small>		 SANASA CAMPINAS	
EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B					
DELIMITAÇÃO DA AID e AII - MEIOS: FÍSICO e BIÓTICO					
ESCALA:		1:50.000		DATA: Outubro/2.009	
FIGURA Nº:		FDS1_Figura IV - 2			REV.: 0



LEGENDA

- Drenagem Perene
- Drenagem Intermitente
- Área Diretamente Afetada
- Área de Influência Direta:
1Km no Entorno da Al do Delta B +
Parques: Fazendinha, São Jorge,
Santa Bárbara
Ocupações próximas a Estrada
da Mão Branca, abrangendo o
Jardim Ipaussurama

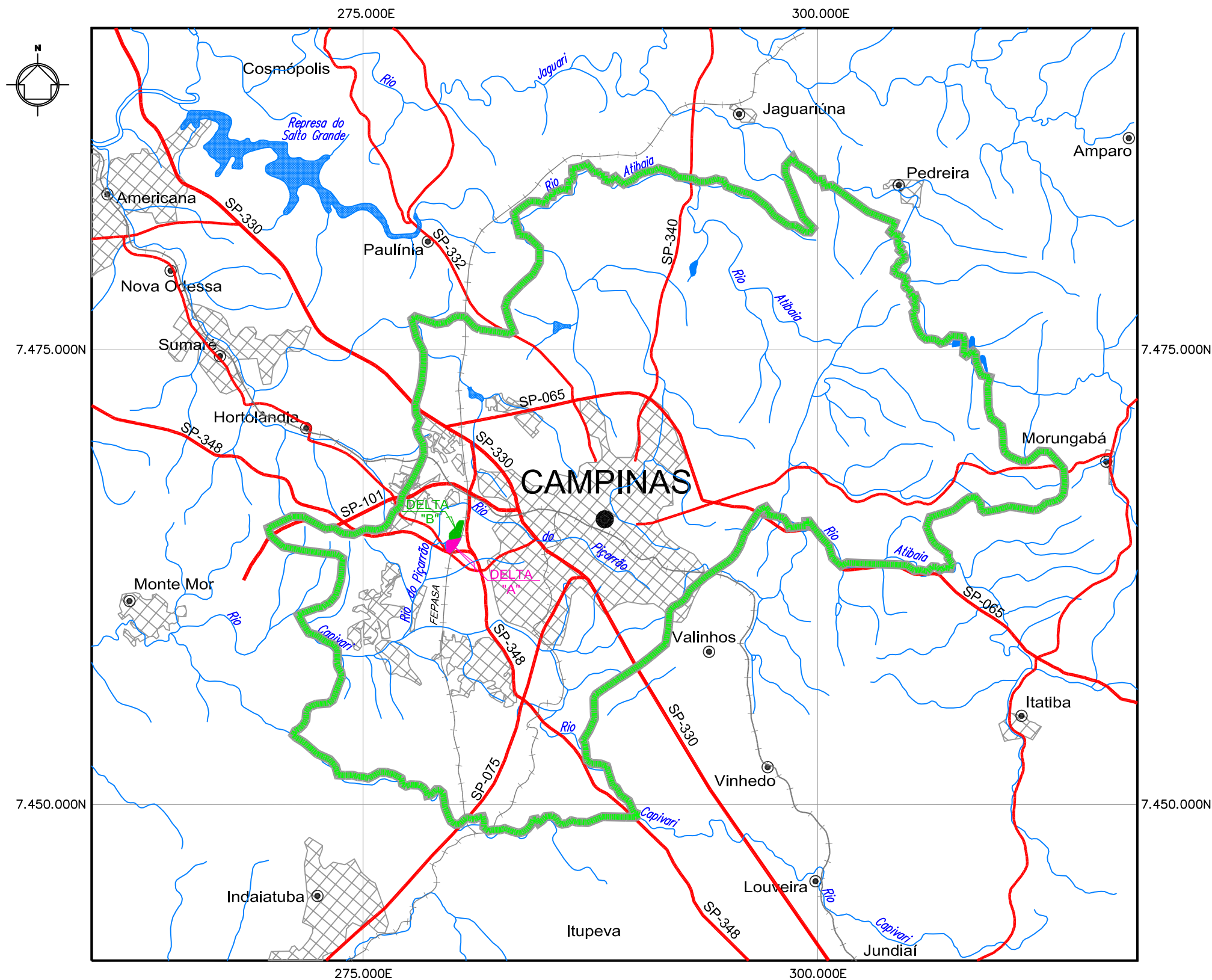
FONTES:
Referenciamento a partir das Cartas IGC – Folhas
Jardim Santa Isabel e Campinas V – Edição 2.002
Sistema de UTM = SAD-69, Fuso 23
Imagem de Satélite Google Earth Pro-Agosto/2.006



EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B

DELIMITAÇÃO DA ADA e AID - MEIO ANTRÓPICO

ESCALA:	1:15.000	DATA:	Outubro/2.009
FIGURA Nº:	FDS1_Figura IV-3	REV.:	0



FONTE: Folha Campinas (SF.23-Y-A) – IBGE – Escala 1:250.000



LEGENDA:

- Localização das Cidades
- Áreas Urbanizadas
- Drenagens e Reservatórios
- Principais Estradas e Rodovias
- Ferrovia
- Município de Campinas
AII – Meio Antrópico

EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B	
DELIMITAÇÃO DA AII - MEIO ANTRÓPICO	
ESCALA: 1:250.000	DATA: Setembro/2.009
FIGURA Nº: FDS1_Figura IV - 4	REV.: 0

IV.2 MEIO FÍSICO

O conteúdo abordado neste item tem como objetivo diagnosticar as características ambientais e as condicionantes do meio físico nas áreas de influência do empreendimento.

Este diagnóstico foi baseado em vistorias de campo realizadas nas áreas de influência do empreendimento, bem como em dados secundários, através de levantamentos bibliográficos, consultas a sites oficiais de instituições governamentais, estudos fornecidos pelo empreendedor e outros estudos ambientais realizados na região.

IV.2.1 Clima e Condições Meteorológicas

O clima no município de Campinas é classificado como Tropical de Altitude, ou seja, apresenta características térmicas e pluviométricas notadamente impostas pela altitude.

Neste tipo de clima a altitude é fator condicionante para a variação dos componentes climáticos citados acima, à medida que o gradiente térmico vertical da temperatura decresce conforme a altitude aumenta ($-0,65^{\circ}\text{C}$ a cada 100 m), enquanto os índices pluviométricos aumentam com a elevação.

Como principais características do clima Tropical de Altitude, o verão apresenta temperaturas que raramente ultrapassam os 30°C , o inverno é relativamente frio e a amplitude térmica anual não é muito elevada. No verão as chuvas fortes são mais intensas devido à ação da massa tropical atlântica e no inverno as frentes frias originárias da massa polar atlântica podem causar geadas (OLIVEIRA, 2005, apud MELLO *et al.*, 1991).

Temperatura do Ar

A temperatura média local varia muito em função das condições específicas regionais, uma vez que locais protegidos do vento ou sob influência de construções urbanas, por exemplo, podem contribuir para o aumento da temperatura local.

De acordo com dados climatológicos da Embrapa (1961-1990), as temperaturas médias para o município de Campinas variam de $24,4^{\circ}\text{C}$ no mês mais quente do ano (Fevereiro), para $18,2^{\circ}\text{C}$ no mês mais frio (Julho), resultando em uma média anual de $21,6^{\circ}\text{C}$.

Em relação às temperaturas absolutas, registros do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) apontam que já foram verificados extremos de $37,5^{\circ}\text{C}$ para a máxima e $6,5^{\circ}\text{C}$ para a mínima.

As temperaturas médias em Campinas são apresentadas na **Figura IV.2.1-1**.

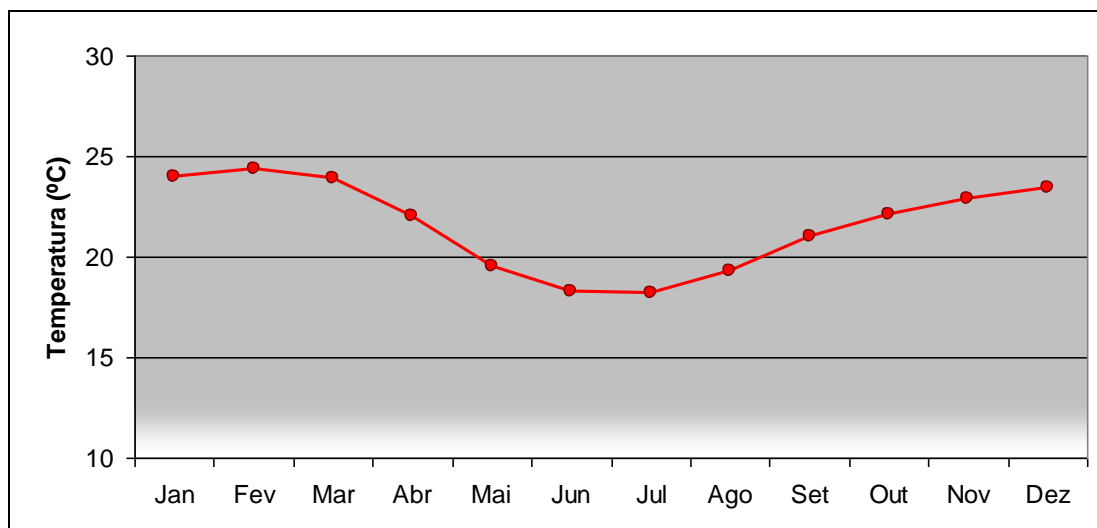


Figura IV.2.1-1– Distribuição das temperaturas médias ao longo do ano em Campinas.
Fonte: Embrapa, 2009

Precipitação

O regime pluviométrico no município de Campinas apresenta o início do período chuvoso durante a primavera, que aumenta até atingir os índices máximos no verão, e diminui sensivelmente ao longo do outono, época do ano que marca o início do período de menor pluviosidade, registrando os menores índices e a maior estiagem quando do inverno.

No decorrer do período mais chuvoso (primavera - verão) o comportamento pluvial apresenta certa regularidade entre os eventos, ao passo que ao longo do período de menor ocorrência de chuvas (outono – inverno) a distribuição das chuvas é bastante irregular. Entre outubro e março ocorre o período mais úmido, já entre abril e setembro o período mais seco.

De maneira geral, considerando a distribuição dos totais pluviométricos e a frequência de dias com ocorrência de chuva ao longo dos anos, Campinas apresenta regularidade na variação dos índices pluviométricos anuais. Tais índices apresentam, ainda, acentuada tendência à ocorrência de elevada pluviosidade. (OLIVEIRA, 2005, apud MELLO *et al.*, 1991).

Campinas pode ser considerada, do ponto de vista espacial, como uma área de transição. Os períodos de seca não são tão pronunciados como na parte norte do estado de São Paulo, mas ainda assim mostram-se bem definidos. A área do estado onde o município está inserido é individualizada pelo ritmo da circulação atmosférica regional que se justapõe às diversificações do relevo, tendo intensa participação da massa Tropical Atlântica, mas também submetida a passagens da massa Polar Atlântica (OLIVEIRA, 2005, apud MELLO *et al.*, 1991).

De acordo com o banco de dados do Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI Unicamp), considerando a série

histórica de 1988 a 2008, os índices pluviométricos locais apresentam uma precipitação média de 1.411,5 mm/ano. Deste total, aproximadamente 79,4% (1120 mm) ocorrem no período primavera/verão, durante os meses mais quentes.

A **Figura IV.2.1-2** apresenta a distribuição da precipitação anual no município de Campinas para o período de 1988-2008.

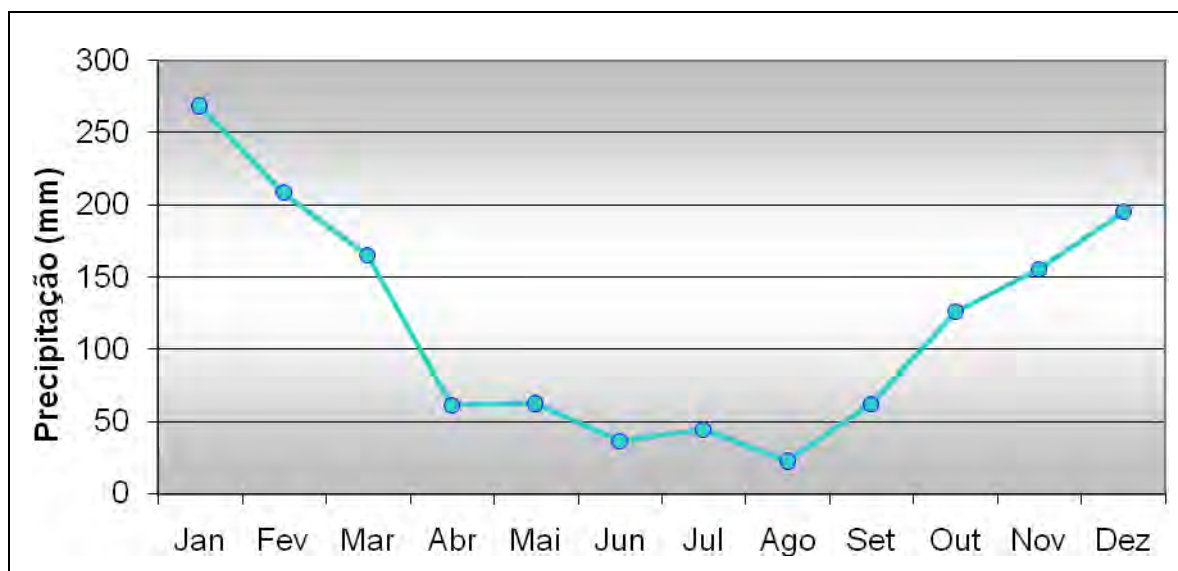


Figura IV.2.1-2– Distribuição da precipitação média ao longo do ano em Campinas. Fonte: CEPAGRI, Unicamp.

Balanco Hídrico

O balanço hídrico pode ser definido como a somatória dos volumes de água que entram no solo por ocorrência de chuvas, subtraídos pelos que dele saem por evapotranspiração (evaporação pelo ambiente e transpiração pelas plantas) em uma determinada área, em um determinado intervalo de tempo. O resultado é a quantidade de água que nele permanece, disponível para manutenção e desenvolvimento da vegetação que o cobre.

O balanço hídrico do município de Campinas aponta deficiência hídrica preponderantemente ao longo do período de inverno (julho a setembro), contudo a série histórica indica ainda valor negativo durante o mês de abril. Nestes meses a evapotranspiração real é inferior à evapotranspiração potencial ou seja, em função da baixa pluviosidade a vegetação é obrigada a suprir a necessidade de água a partir da disponibilidade armazenada no solo. Sendo o valor mínimo de 1mm em abril, e máximo de 7 mm em agosto, este último no auge da estação seca.

A **Figura IV.2.1-3** apresenta o saldo do balanço hídrico. Os valores positivos indicam excedente hídrico ou reposição e os negativos, retirada ou deficiência hídrica.

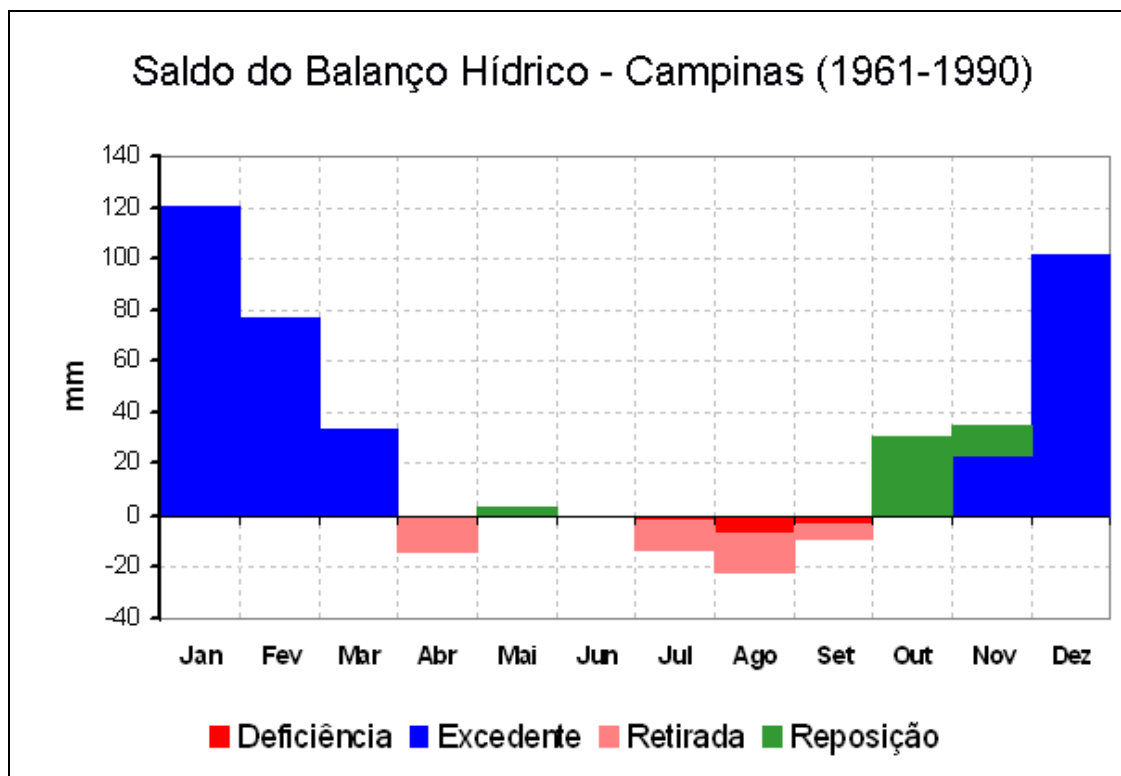


Figura IV.2.1-3 – Saldo do balanço hídrico para o município de Campinas.

A evapotranspiração significa a água utilizada por uma extensa superfície vegetada de crescimento ativo, na capacidade de campo ou acima desta, em um terreno bem suprimido de umidade. Esta se distingue em potencial e real (IAC, 2009).

A evapotranspiração potencial é a máxima capacidade de água capaz de ser perdida como vapor, em uma dada condição atmosférica, onde em nenhum momento a demanda atmosférica é restringida por falta de água no solo. Já a evapotranspiração real é a soma total de água efetivamente evaporada pela superfície e transpirada pelas plantas, podendo sofrer interferência em função de deficiência hídrica (IAC, 2009).

Os valores máximos de evapotranspiração em Campinas ocorrem durante o verão, e os mínimos no inverno. Janeiro é o mês onde tanto a evapotranspiração potencial como a real ocorrem de forma mais intensa (119 mm); junho o de menor evapotranspiração potencial; e julho o de menor evapotranspiração real. Ao longo do ano, a média deste parâmetro fica em 86 mm para a evapotranspiração potencial e 85 mm para a evapotranspiração real.

A **Figura IV.2.1-4** apresenta o comportamento da evapotranspiração no balanço hídrico.

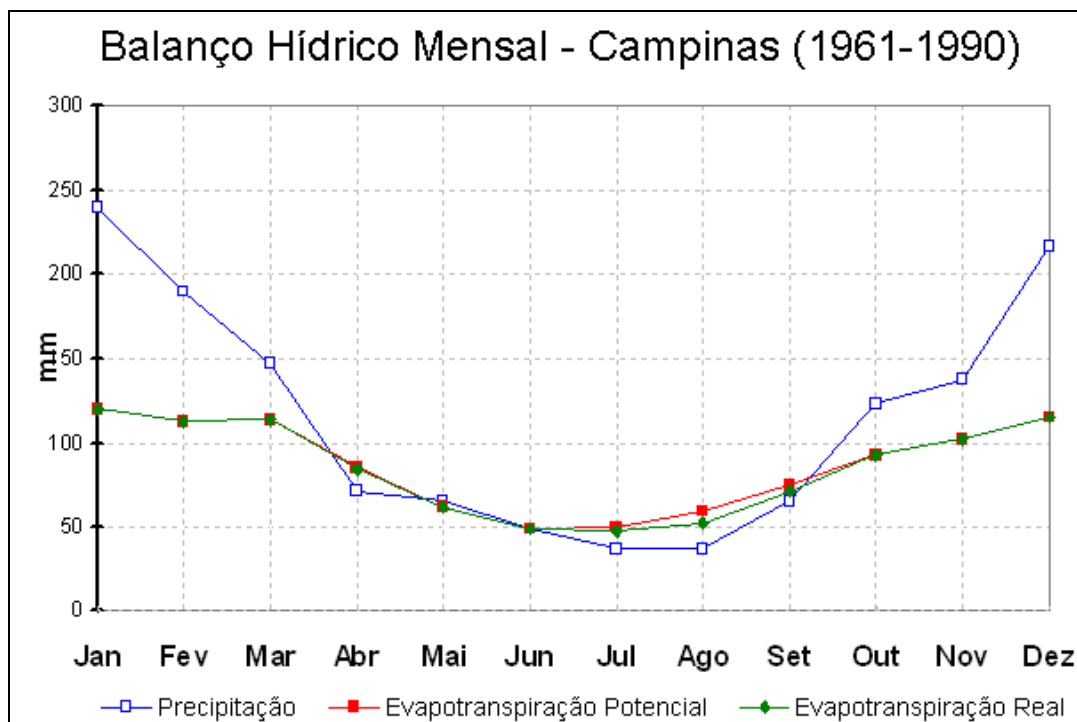


Figura IV.2.1-4 – Balanço hídrico normal mensal de Campinas. Fonte: Embrapa, 2009.

Ventos

A direção do vento pode variar, dentre outros fatores, em função do relevo, do clima, da estação do ano e até mesmo do aquecimento diurno. O conhecimento da predominância do vento pode fornecer adequado subsídio ao planejamento de atividades diversas, sujeitas direta ou indiretamente à influência desse parâmetro meteorológico.

No caso de um aterro sanitário, a definição do comportamento dos ventos na região, aliado ao uso e ocupação do solo no entorno, bem como o relevo, permite a escolha do local para implantação seja feita de modo a impedir que eventuais odores, originados pelo processo de decomposição da matéria, se alastrem pelas redondezas, causando assim, impactos negativos locais.

Barbano et al. (2003), determinou a direção predominante do vento para a localidade de Campinas, SP, com base em dados coletados a partir de um anemógrafo universal instalado no Posto Meteorológico da Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC).

A série histórica utilizada compreendeu um período de 33 anos (1968-2000), onde a direção predominante do vento foi definida mediante o número de observações de determinada direção para cada mês em três horários distintos, a saber: 07:00, 14:00 e 21:00 hs.

Os valores obtidos, apresentados em termos de frequência média anual para cada direção estudada nos respectivos horários analisados, são apresentados a seguir na **Figura IV.2.1-5.**

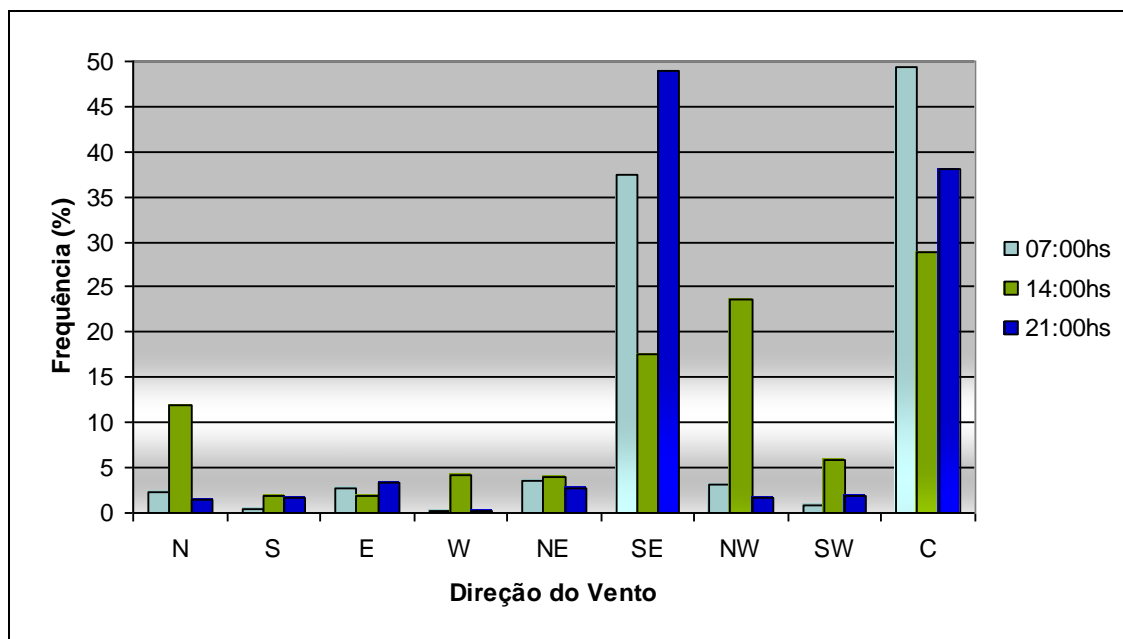


Figura IV.2.1-5 – Frequência média anual dos ventos em Campinas por horário de amostragem.

Com base nestes valores, é possível aferir as seguintes conclusões sobre a predominância de ventos em Campinas:

Às 07hs os dados indicam a predominância de calmaria, em média 49,4% das observações feitas para o horário registraram ausência de vento. Enquanto SE foi a direção predominante quando da ocorrência de vento, com média de 37,5% dos registros.

A calmaria predominou também às 14hs, com frequência média de 28,9% das observações. Já as direções NE, E, S, SW e W não apresentaram frequências expressivas, sendo SE, novamente, a direção mais registrada nesse horário, com 23,6% do total.

Para as 21hs a direção predominante do vento foi a direção SE, com 48,9% de frequência média. As demais direções não apresentaram percentual relevante nesse horário, e houve a ocorrência de calmaria em 38,1% das observações.

Os efeitos de vales podem ser detectados pelas variações da direção do vento, no horário das 14:00 hs local (maior aquecimento) e de 21:00 hs (maior resfriamento). Às 21:00 hs há a predominância de vento SE, em consequência do direcionamento do escoamento do ar para o fundo do Vale do rio Atibaia. Já às 14:00 hs ocorre predominância de vento NW, também devido à ação de efeito de vale.

Esse comportamento é explicado pela interferência que a presença de vales e montanhas impõe sobre os ventos. Na medida em que as encostas sofrem um aquecimento diferenciado no decorrer do dia, período de maior aquecimento, devido à exposição à radiação solar, surgem circulações que tendem a se direcionar para a encosta. Ao passo que durante a noite, com a ausência de radiação solar, e conseqüente resfriamento do ar, as circulações seguem a direção do fundo do vale.

(BARBANO et al., 2003).

O aquecimento diurno acarreta ainda outra ação no comportamento do vento: o efeito de turbulência. Tal efeito compreende a origem de escoamentos em quase todas as direções, bem como aumento da velocidade das mesmas. Esse comportamento pode ser claramente observado no horário das 14:00 hs, no qual é visível o acréscimo em praticamente todas as direções. (BARBANO et al., 2003).

A **Figura IV.2.1-6** mostra as frequências médias para direção do vento, considerando-se os três horários de observação. A calmaria predomina, com frequência média de 38,7%. A direção SE, a mais registrada, gira em torno de 34,0% e as demais direções apresentam, comparativamente, frequências médias pouco relevantes.

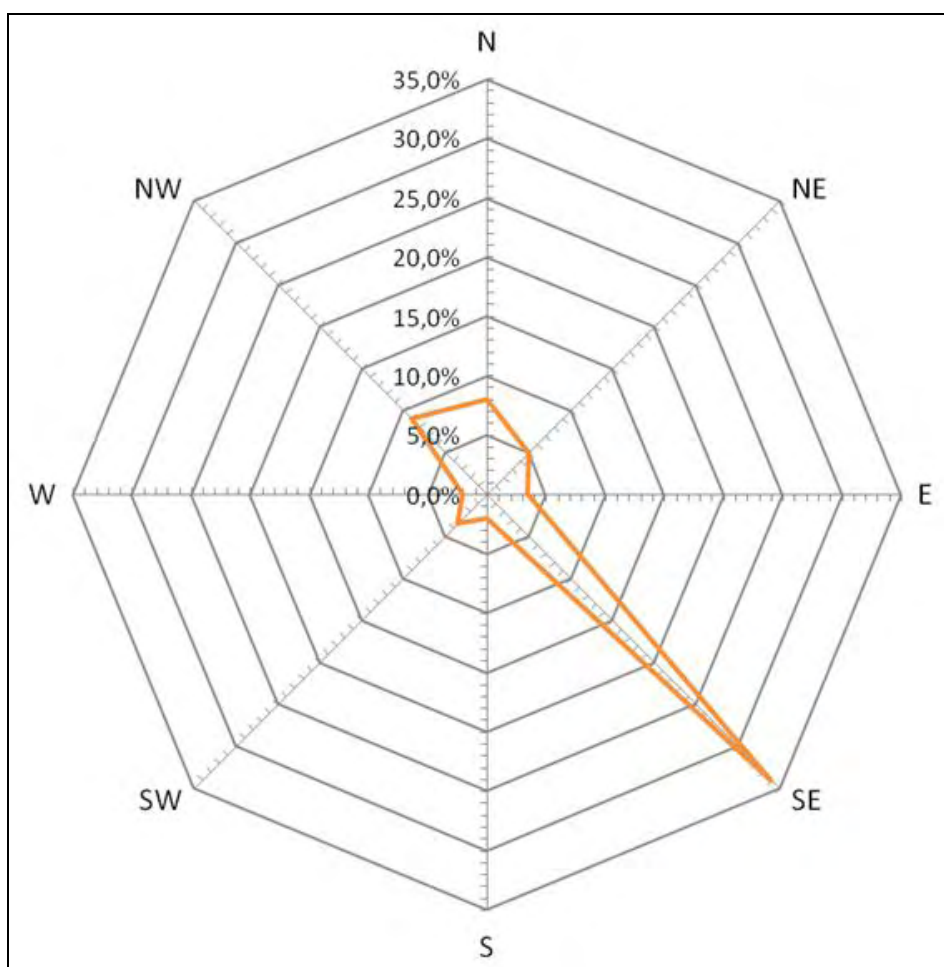


Figura IV.2.1-6 – Frequência média anual dos ventos em Campinas por horário de amostragem. Fonte: Barbano et. al., 2003.

Insolação

Segundo dados obtidos junto ao Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), a insolação média no município de Campinas, no período 1961-1990, é de aproximadamente 2628 horas por ano.

Os meses de dezembro, janeiro e fevereiro, período do ano mais chuvoso, correspondem aos de menor insolação diária, em função da elevada formação de nuvens e menor ocorrência de tempo limpo, com média de 6,2, 6,6 e 6,9 horas de sol respectivamente.

Já o período outono-inverno, por sua vez, apresenta-se como o de maior insolação média diária, chegando à média de 8 horas no mês de julho.

A **Figura IV.2.1-7** apresenta a distribuição da insolação média diária em Campinas.

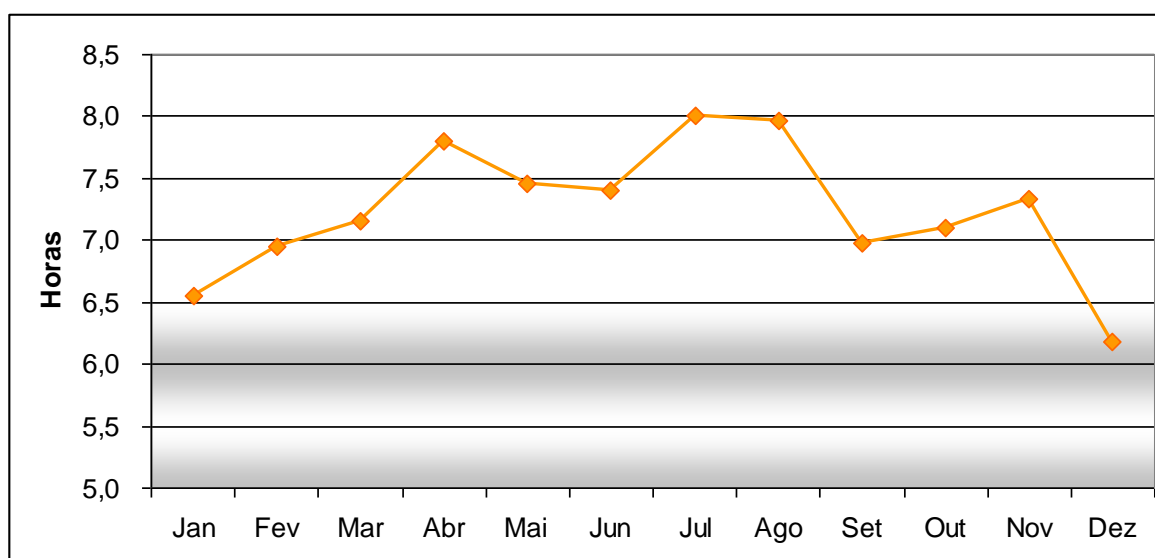


Figura IV.2.1-7 – Variação anual da insolação média diária no município de Campinas (1961-1990). Fonte: IAC, 2009.

IV.2.2 Diagnóstico da Qualidade do Ar

A qualidade do ar de uma região é o resultado de um complexo sistema que envolve a emissão de contaminantes atmosféricos por fontes fixas, móveis e naturais e a dispersão desses poluentes no meio, dada em função das condições físicas e meteorológicas da região.

Com o intuito de estabelecer estratégias para o controle, preservação e recuperação da qualidade do ar, válidas para todo o território nacional, conforme previsto na Lei Nº 6.938/81, foi instituído o PRONAR - Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar através da Resolução CONAMA Nº 005/89, traçando definições e diretrizes para prevenção e gerenciamento.

Com base nesta resolução foi editada em 28/06/90 a Resolução CONAMA Nº 03,

que estabelece 2 (dois) tipos de padrões de qualidade do ar vigentes: primários e secundários.

Os padrões primários de qualidade do ar são as concentrações de poluentes atmosféricos que, se ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população. Podem ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo.

Os padrões secundários de qualidade do ar são as concentrações de poluentes atmosféricos abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Podem ser entendidos como níveis desejados de concentração de poluentes, constituindo-se meta de longo prazo.

O **Quadro IV.2.2-1** a seguir apresenta os padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA 03/90 para os parâmetros PTS, SO₂, CO, O₃, NO₂, Fumaça e Partículas Inaláveis, enquanto o **Quadro IV.2.2-2** traz os critérios definidos para episódios agudos.

Quadro IV.2.2-1 - Padrões Nacionais de Qualidade do Ar

Poluente	Tempo de Amostragem	Padrão Primário (µg/m³)	Padrão Secundário (µg/m³)
Partículas Totais em Suspensão – PTS	24 horas ⁽¹⁾ MGA ⁽²⁾	240 80	150 60
Dióxido de Enxofre - SO ₂	24 horas ⁽¹⁾ MAA ⁽³⁾	365 80	100 40
Monóxido de Carbono – CO	1 hora ⁽¹⁾	40.000 35 ppm	40.000 35 ppm
	8 horas ⁽¹⁾	10.000 9 ppm	10.000 9 ppm
Ozônio – O ₃	1 hora ⁽¹⁾	160	160
Fumaça	24 horas ⁽¹⁾	150	100
	MAA ⁽³⁾	60	40
Partículas Inaláveis – PI	24 horas ⁽¹⁾	150	150
	MAA ⁽³⁾	50	50
Dióxido de Nitrogênio – NO ₂	1 hora	320	190
	MAA ⁽³⁾	100	100

Legenda: (1) Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano; (2) Média geométrica anual; (3) Média aritmética anual.

Quadro IV.2.2-2 - Critérios para Episódios Agudos de Poluição do Ar

Parâmetros	Níveis		
	Atenção	Alerta	Emergência
SO ₂ (µg/m ³) – 24 h	800	1.600	2.100
PTS (µg/m ³) – 24 h	375	625	875
O ₃ (µg/m ³) – 1 h	400*	800	1.000
PI (µg/m ³) – 24 h	250	420	500
Fumaça (µg/m ³) – 24 h	250	420	500
NO ₂ (µg/m ³) – 1 h	1.130	2.260	3.000
CO (ppm) – 8 h	15	30	40

O nível de atenção declarado pela CETESB com base na legislação que é mais restritiva (200µg/m³). Fonte: Resolução CONAMA 03/1990

No Estado de São Paulo, o Decreto Estadual nº 8.468 de 08/09/1976, alterado posteriormente pelo Decreto Estadual nº 52.469 de 12/12/2007, dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição ambiental, além de estabelecer os mesmos padrões de qualidade do ar e critérios para episódios agudos de poluição da Resolução CONAMA 03/1990, à exceção do parâmetro Ozônio.

Para efeitos de prevenção da qualidade do ar, o território do Estado de São Paulo é dividido em regiões denominadas “Regiões de Controle de Qualidade do Ar – RCQA”. Tais regiões coincidem com as Regiões Administrativas do Estado, estabelecidas pelo Decreto nº 52.576 de 12/12/1970, com suas alterações posteriores.

O Decreto Estadual nº 52.469/07 aponta ainda que para a execução de programas de controle poluição do ar, qualquer RCQA poderá ser dividida em sub-regiões, constituídas de um ou mais municípios, ou, ainda, de parte de um ou de vários municípios. A abrangência da sub-região de gerenciamento da qualidade do ar onde houver estação de medição da qualidade do ar será:

- **Ozônio:** o território compreendido pelos municípios que, no todo ou em parte, estejam situados a uma distância de até 30 km da estação de monitoramento da qualidade do ar;
- **Demais poluentes:** o território do município onde está localizada a estação de monitoramento de qualidade do ar.

As áreas de influência do empreendimento estão inseridas na Região Administrativa de Campinas, portanto, na RCQA de Campinas.

IV.2.2.1 Qualidade do Ar na Região do Empreendimento

No Estado de São Paulo, a CETESB mantém rede automática e manual de monitoramento de qualidade do ar.

A rede automática corresponde a 30 estações fixas de monitoramento e 4 estações móveis, onde são monitorados os parâmetros: partículas inaláveis, dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio, monóxido de carbono, ozônio, umidade relativa do ar,

temperatura, velocidade e direção do vento, pressão atmosférica e radiação global e ultravioleta.

A rede manual é composta por 47 locais de amostragem e os parâmetros monitorados são: fumaça, partículas inaláveis, partículas inaláveis finas, partículas totais em suspensão e dióxido de enxofre.

O município de Campinas, onde se localiza o empreendimento, dispõe de ambos os tipos de estação: automática e manual. A estação manual avalia o nível de fumaça. Já as estações automáticas monitoram os parâmetros partículas inaláveis (MP_{10}) e monóxido de carbono (CO). O parâmetro ozônio (O_3) é monitorado apenas em Paulínia, no entanto é considerado válido para análise uma vez que seu raio de 30 km atinge a área do empreendimento.

A CETESB possui ainda o manual denominado “Caracterização das Estações de Monitoramento de Fumaça no Interior do Estado de São Paulo”, cujo principal objetivo é caracterizar a área das estações de monitoramento, visando a otimização do seu rendimento.

O **Quadro IV.2.2.1-1** apresenta as estações de monitoramento da qualidade do ar presentes nas proximidades do empreendimento, consideradas relevantes para esta análise.

Quadro IV.2.2.1-1 - Estações de monitoramento próximas ao empreendimento.

Estações da Rede Automática	
Município	Endereço
Campinas	Av. Anchieta, 42 – Centro
Paulínia	Praça Odail Pietrobom – Vila Bressani
Estações da Rede Manual	
Município	Endereço
Campinas	Av. Anchieta, 42 – Centro

Fonte: Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo. 2007, 2008. Cetesb.

Para avaliar a qualidade do ar na área de influência do empreendimento, foram consideradas as informações contidas nos relatórios da CETESB, quais sejam: “Relatório de Qualidade do Ar - ano de 2008” e “Caracterização das Estações de Monitoramento de Fumaça no Interior do Estado de São Paulo – Estação do município de Campinas – ano de 2007”.

Localizado às margens da Rodovia dos Bandeirantes e da Rodovia Anhanguera, as quais ligam o maior centro produtor e consumidor do país com o interior do estado de São Paulo, o município de Campinas possui quantidade significativa de indústrias de diversos setores, sendo a frota de veículos leves e pesados considerada alta. Estas últimas se constituem as principais fontes de emissões atmosféricas no município, conforme mostra o **Quadro IV.2.2.1-2**.

Quadro IV.2.2.1-2 - Estimativa de Emissão por Tipo de Fonte em Campinas

Fonte	Emissão (1000 t/ano)				
	CO	HC	NOx	SOx	MP
Móveis	291,86	67,78	66,08	1,49	5,82
Fixas	2,65	6,40	10,34	14,44	3,69
Total	294,51	74,18	77,02	15,93	9,51

Fonte: Qualidade do Ar no Estado de São Paulo – Série Relatórios 2008. CETESB, 2009.

Os Quadros IV.2.2.1-3 a IV.2.2.1-5 apresentam, respectivamente, os resultados dos parâmetros partículas inaláveis, monóxido de carbono e ozônio obtidos nas estações de monitoramento da Rede Automática da CETESB em Campinas e Paulínia, no período 2005 a 2008.

Quadro IV.2.2.1-3 – Rede Automática: Partículas Inaláveis (MP₁₀).

Local de amostragem	N	Média Aritmética µg/m³	Máximas 24h		Perc 98	Nº de Ultrapassagens		Ano
			1ª µg/m³	2ª µg/m³		PQAR	AT	
Campinas	336	29	70	67	54	0	0	2005
Campinas	348	37	83	77	68	0	0	2006
Campinas	352	38	129	102	76	0	0	2007
Campinas	355	35	122	78	63	0	0	2008

Legenda: N = Número de Dias Válidos; PQAR = Padrão Nacional de Qualidade do Ar; AT = Atenção (declarados e não declarados). Fonte: “Qualidade do Ar no Estado de São Paulo – Séries Relatórios 2008”. CETESB

Quadro IV.2.2.1-4 – Rede Automática: Monóxido de Carbono (CO)

Local de amostragem	N	Máximas 1h		Perc 98	Nº de Ultrapassagens		Ano
		1ª µg/m³	2ª µg/m³		PQAR (8 h)	AT	
Campinas	295	4,1	4,0	3,1	0	0	2005
Campinas	332	4,7	4,4	3,6	0	0	2006
Campinas	319	4,0	3,9	3,4	0	0	2007
Campinas	300	3,8	3,8	2,9	0	0	2008

Legenda: N = Número de Dias Válidos; PQAR = Padrão Nacional de Qualidade do Ar; AT = Atenção (declarados e não declarados). Fonte: “Qualidade do Ar no Estado de São Paulo – Séries Relatórios 2008”. CETESB

Quadro IV.2.2.1-5 - Rede Automática: Ozônio (O₃)

Local de amostragem	N	Máximas 1h		Perc 98	Nº de Ultrapassagens		Ano
		1ª µg/m³	2ª µg/m³		PQAR (1ª h)	AT	
Paulínia	224	218	192	174	19	1	2005
Paulínia	122	202	166	154	2	1	2006
Paulínia	154	258	224	217	22	6	2007
Paulínia	349	202	192	167	12	1	2008

Legenda: N = Número de Dias Válidos; PQAR = Padrão Nacional de Qualidade do Ar; AT = Atenção (declarados e não declarados). Fonte: “Qualidade do Ar no Estado de São Paulo – Séries Relatórios 2008”. CETESB

O Quadro IV.2.2.1-6 apresenta os resultados obtidos para o parâmetro Fumaça, na estação de monitoramento da Rede Manual da CETESB em Campinas, no período 2005 a 2006 (estação com medição apenas até dez/2006).

Quadro IV.2.2.1-6 – Rede Manual: Fumaça

Local de amostragem	N	Média Aritmética. $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Máximas 24h		Perc 98	Nº de Ultrapassagens		Ano
			1ª $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2ª $\mu\text{g}/\text{m}^3$		PQAR	AT	
Campinas	57	38	70	67	56	0	0	2005
Campinas	44	36	62	58	53	0	0	2006

Legenda: N = Número de Dias Válidos; PQAR = Padrão Nacional de Qualidade do Ar; AT = Atenção (declarados e não declarados). Fonte: "Qualidade do Ar no Estado de São Paulo - Séries Relatórios 2008". CETESB

Como pode ser observado, em Campinas o número de ultrapassagens do padrão de ozônio sofreu forte oscilação entre 2005 e 2008. Para os parâmetros partículas inaláveis, monóxido de carbono e fumaça, as concentrações mantiveram-se abaixo dos respectivos padrões de qualidade do ar (PQAR).

De acordo com dados da CETESB, acerca do grau de saturação dos municípios para determinados poluentes, os parâmetros analisados pela estação de Campinas: partículas inaláveis (MP_{10}), monóxido de carbono (CO), fumaça e dióxido de enxofre (SO_2) estão classificados como "NS", ou seja, não saturada. O parâmetro ozônio (O_3), por sua vez, analisado pela estação de Paulínia, e considerado válido em um raio de 30 km a partir da estação, é classificado como "SAT-SER" – área saturada sério (**Figura IV.2.2.1-1**).

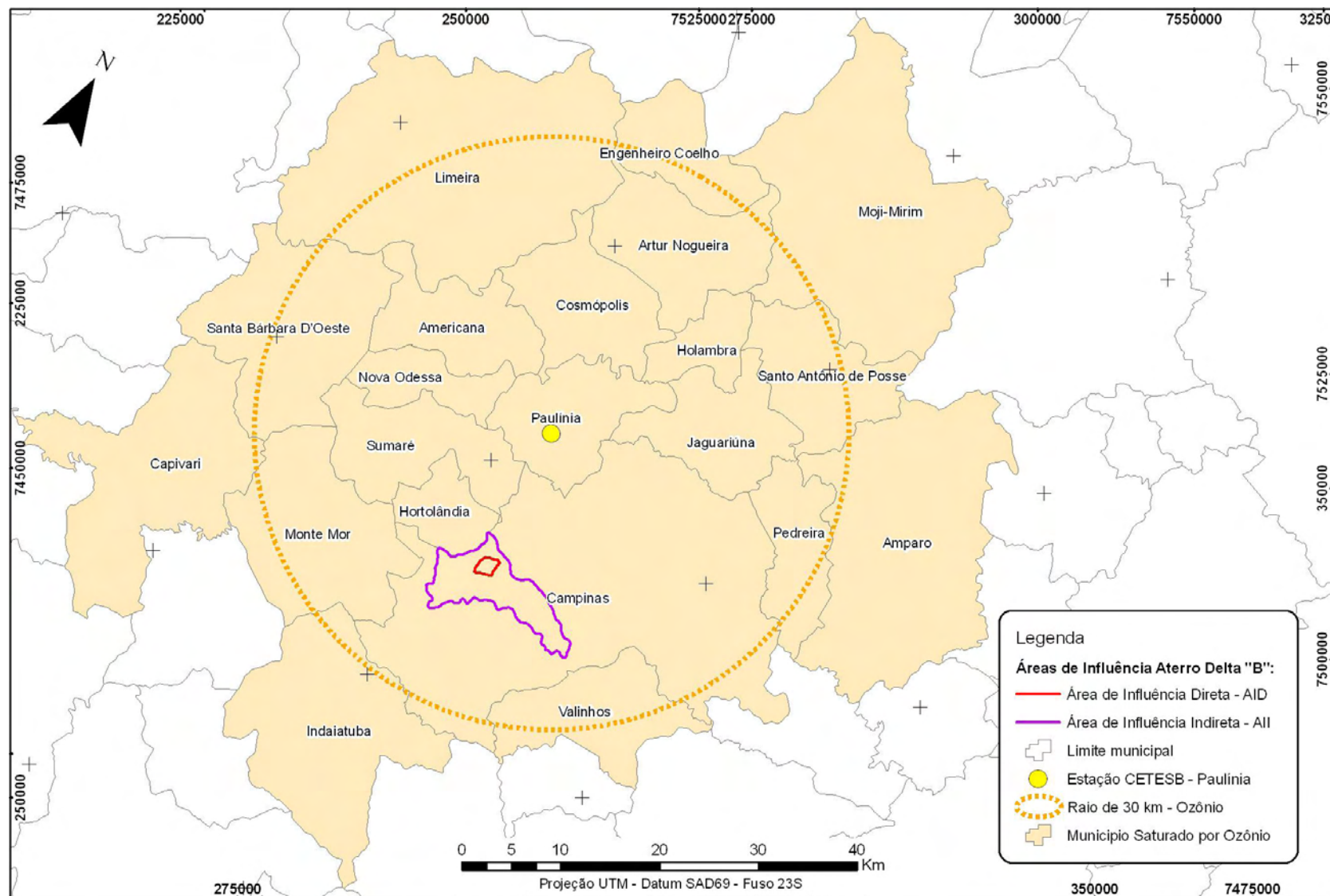


Figura IV.2.2.1-1 – Sub-região de gerenciamento de qualidade do ar (Campinas), para o poluente Ozônio. Fonte: CETESB, 2009.

IV.2.3 Ruídos

Os níveis de poluição sonora de uma determinada área estão relacionados às atividades antrópicas (indústrias, atividades comerciais, shows, comícios, veículos automotores, aviões, trens, navios, tratores) e causas naturais (ventos, vulcões, descargas elétricas, quedas d'água, marés, animais, etc).

A sensação de som é produzida quando variações de pressão alcançam o ouvido. Dada a grande gama de frequências e variações dos níveis de pressão, os aparelhos de medição de ruídos usam uma escala denominada dB(A) que utiliza curvas de ponderação para avaliar corretamente a susceptibilidade do ouvido humano.

O nível de ruído em um determinado local, bem como os seus efeitos, está intimamente relacionado com o tipo e nível de ocupação do solo. Quanto maior a intensidade de ocupação, nível de industrialização ou o tráfego de veículos, maior é o nível de ruído de fundo.

O diagnóstico do nível de ruído na área de influência do empreendimento foi realizado de acordo com a metodologia preconizada na NBR-10151 - Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento de junho de 2000. O **Quadro IV.2.3-1** apresenta o critério de avaliação de nível de ruídos para ambientes externos conforme preconizados pela referida NBR-10151.

Quadro IV.2.3-1 - Nível de critério de avaliação para ambientes externos (NBR-10151), em dB(A).

Tipos de Áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

O entorno da área de implantação do aterro Delta B é predominantemente rural, caracterizado pela baixa densidade de ocupação.

Para diagnosticar o nível de poluição sonora presente no local, foram analisados os resultados das medições de ruído obtidas em 9 pontos distintos (**PMR1** a **PMR9**), distribuídos no entorno da área proposta para a implantação do empreendimento.

Para fins deste diagnóstico, com base na classificação estipulada pela NBR 10.151, as áreas ocupadas pelos bairros de Jardim Ipaussuarama, Jardim Rossin, Parque Recreio Chácara Santa Fé, Parque São Jorge, Parque Santa Barbara e Parque Fazendinha foram definidas como “área mista predominantemente residencial”. Estes locais estão representados pelos pontos **PMR1**, **PMR2**, **PMR3**, **PMR4**, **PMR5**, **PMR8** e **PMR9**, respectivamente.

As demais áreas lindeiras ao empreendimento, ocupadas predominantemente por cobertura vegetal, foram definidas como “áreas de sítios e fazendas”, representadas pelos pontos **PMR6** e **PMR7**.

A escolha dos pontos de medição supracitada foi realizada com base em um prévio reconhecimento de campo, através do qual buscou-se identificar a presença de receptores potenciais (população residente em áreas próximas ao empreendimento) e de fontes de ruído existentes na área.

As medições de ruído foram efetuadas entre às 11:00 e 21:52 horas, do dia 07 de julho de 2009, nos períodos diurno e noturno. Nas medições noturnas foi considerado os hábitos da população local, sendo que as medições foram efetuadas após o término das atividades presentes na área.

Em cada ponto a medição teve uma duração de 1 minuto. Todas as medições realizadas foram executadas levando-se em conta a ponderação na curva A.

Antes de iniciadas as medições o decibelímetro foi calibrado no local, com o uso do calibrador de nível sonoro.

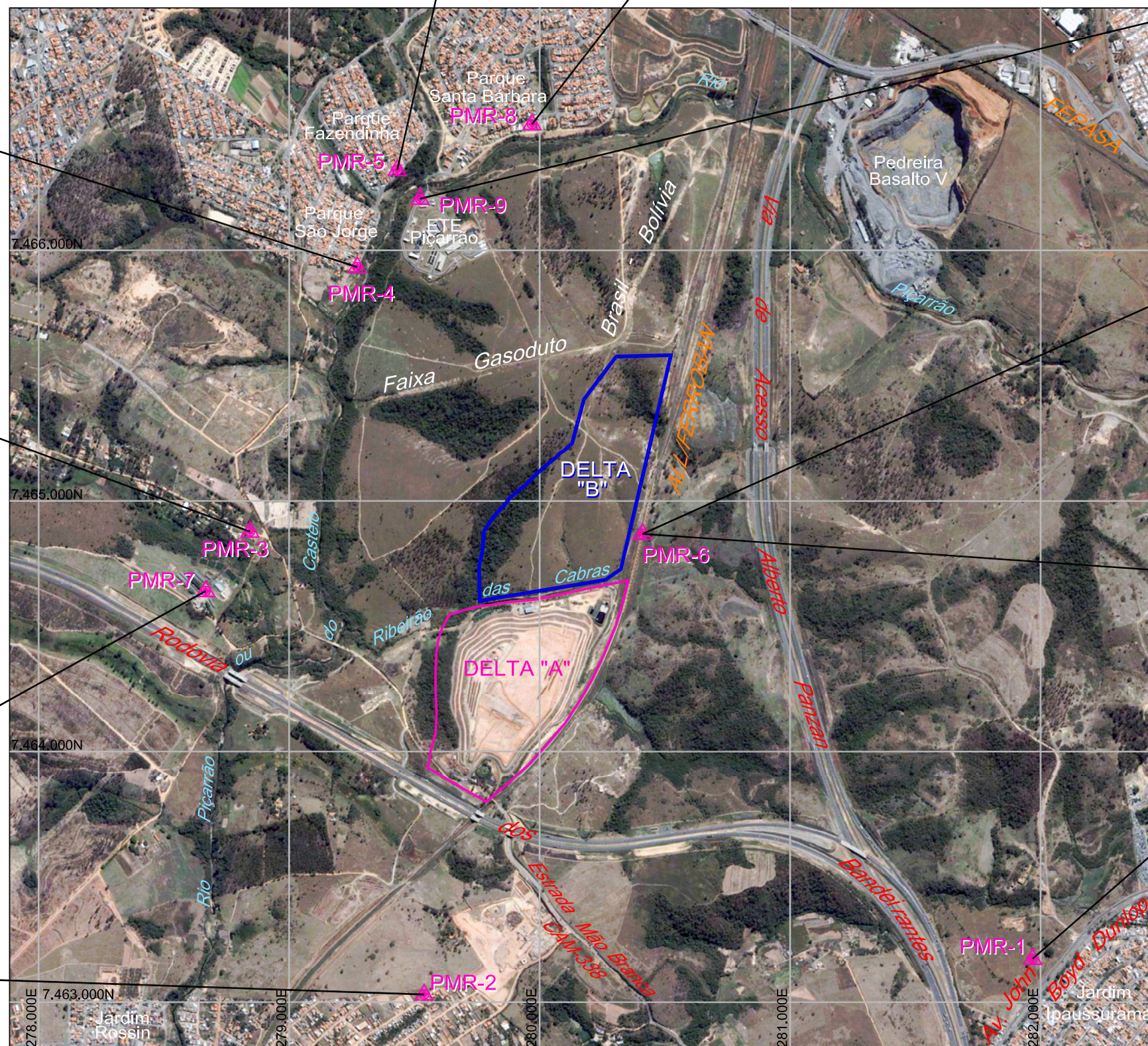
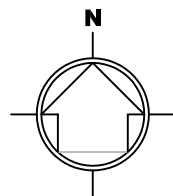
Os dados referentes às medições foram coletados em locais onde o equipamento pudesse ser montado sem problemas de interferências, que pudessem influenciar significativamente no resultado das medições.

Os equipamentos utilizados para o processamento dos dados obtidos nas medições foram:




- Decibelímetro digital padrão da marca Instrutherm, modelo DEC-5010, com display LCD, número de série 61008792, fabricado conforme a norma ANSI S1.4 com microfone omnidirecional;
- Protetor de vento modelo SB-01;
- Calibrador de nível sonoro da marca Instrutherm, modelo CAL-3000, número de série 286721, 94 dB e 114 dB;
- Tripé da marca Vanguard MK-1, para apoio do decibelímetro;
- Software Data Logger para o armazenamento dos dados obtidos nas medições;
- Máquina fotográfica digital para o registro das imagens nos pontos medidos.
- Anemômetro NA-3050, para medição da velocidade do vento nos locais escolhidos.

A **Figura IV.2.3-1** a seguir mostra a localização, em imagem de satélite, dos referidos pontos de medição de ruído com o respectivo registro fotográfico.

O **Quadro IV.2.3-2** adiante apresenta a descrição da localização dos pontos de medição de ruído com respectivas coordenadas UTM, os resultados obtidos nas referidas medições e sua comparação aos limites estipulados pela NBR 10.151, além de dados de velocidade e direção predominante do vento nos períodos monitorados e citação das interferências a que estiveram expostas as medições de ruído em cada ponto monitorado.



Legenda
PMR Ponto de Medição de Ruído

 CAMPINAS PRIMEIRO OS QUE MAIS PRECISAM		 FUNDESPA Fundação de Estudos e Pesquisas Acústicas		 SANASA CAMPINA	
EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B					
LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO DE RUÍDO					
ESCALA:		1:20.000	DATA:		Outubro/2009
FIGURA Nº:		FDS1_Figura IV.2.3-1			
		REV. 0			

FONTES: Imagem de Satélite Google Earth Pro – Agosto/2.006 Sistema de UTM = SAD-69, Fuso 23
Referenciamento a partir das Cartas IGC – Folhas Jardim Santa Isabel e Campinas V – Edição 2.002

Quadro IV.2.3-2 - Descrição dos pontos de medição de ruídos e resultados das medições no aterro Delta B.

Ponto	Localização dos Pontos		Coordenadas (UTM) - 23 K	Hora	Vento (m/s)	Direção	Leq (dBA)	NBR 10.151	Ruídos de Fundo
PMR1	Área residencial no bairro Jardim Ipaussurama		0282119E 7463152N	11:21	0,70	NE	66,6	55	Trafego de veículos na Av. John Dunlop e nas vias locais.
				20:17	0	-	62,7	50	Trafego de veículos na Av. John Dunlop e nas vias locais.
PMR2	Área residencial no bairro Jardim Rossin.		0279553E 7462997N	13:16	0,95	NE	41,9	55	Trafego de veículos.
				20:29	1,30	NE	48,4	50	Trafego de veículos e insetos.
PMR3	Área residencial no bairro Parque recreio chácara Santa Fé.		0278799E 7464846N	13:49	0,70	NE	54,5	55	Trafego de veículos e frigorífico Sinésio.
				21:18	0,73	NE	46,9	50	Trafego de veículos e frigorífico Sinésio.
PMR4	Área residencial no bairro Parque São Jorge.		0279221E 7465885N	14:25	0,70	NE	42,0	55	ETE Piçarrão e passarinhos.
				21:31	0	-	52,3	50	Trafego de veículos e ETE Piçarrão.
PMR5	Área residencial no bairro Parque Santa Bárbara.		0279221E 7465885N	14:51	1,10	SW	50,5	55	Trafego de veículos, residências vizinhas e aves.
				21:45	0	-	49,4	50	Trafego de veículos e insetos
PMR6	Lateral da área destinada às instalações do aterro Delta B.	Sem movimentação de trens	0280364E 7464785N	16:07	0	-	46,3	40	Trafego de veículos na Rodovia dos Bandeirantes e máquinas operando no Delta A.
				20:46	0,70	NW	53,3	35	Trafego de veículos na Rodovia dos Bandeirantes e insetos.
		Com movimentação de trens		16:45	-	-	83,2	40	Movimentação de trens na FERROBAN.
				20:49	-	-	77,2	35	Movimentação de trens na FERROBAN.

Ponto	Localização dos Pontos	Coordenadas (UTM) - 23 K	Hora	Vento (m/s)	Direção	Leq (dBA)	NBR 10.151	Ruídos de Fundo
PMR7	Frigorífico Sinésio	0278671E 7464491N	14:10	0	-	51,9	40	Triturador do frigorífico e trafego de veículos.
			21:11	0	-	56,5	35	Triturador do frigorífico e trafego de veículos.
PMR8	Área residencial no bairro Parque Fazendinha.	0279432E 7466323N	15:16	0	-	56,3	55	Trafego de veículos, ETE Piçarrão, residências vizinhas.
			21:37	0	-	51,7	50	Trafego de veículos e ETE Piçarrão.
PMR9	Estação de Tratamento de Efluentes - ETE Piçarrão.	0279524E 7466215N	15:29	0	-	52,4	55	ETE Piçarrão.
			21:52	0	-	54,5	50	ETE Piçarrão.

OBS.: Os valores em **negrito** representam ultrapassagens no padrão estabelecido pela NBR 10.151.

As **Figuras IV.2.3-2 à IV.2.3-11** apresentam os gráficos contendo os resultados das medições de ruído obtidas em cada ponto selecionado, por meio da variação dos níveis de ruído equivalente registrados nas medições diurnas e noturnas, no intervalo de tempo monitorado.

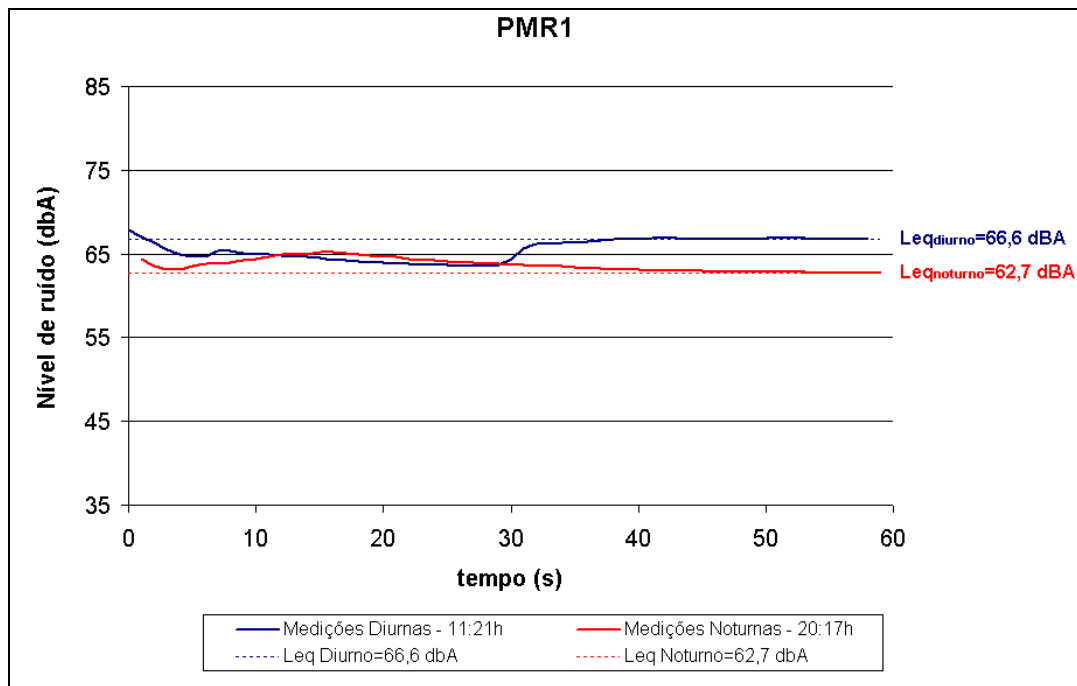


Figura IV.2.3-2 – Medições Diurna e Noturna dos Níveis de Ruído no PMR1

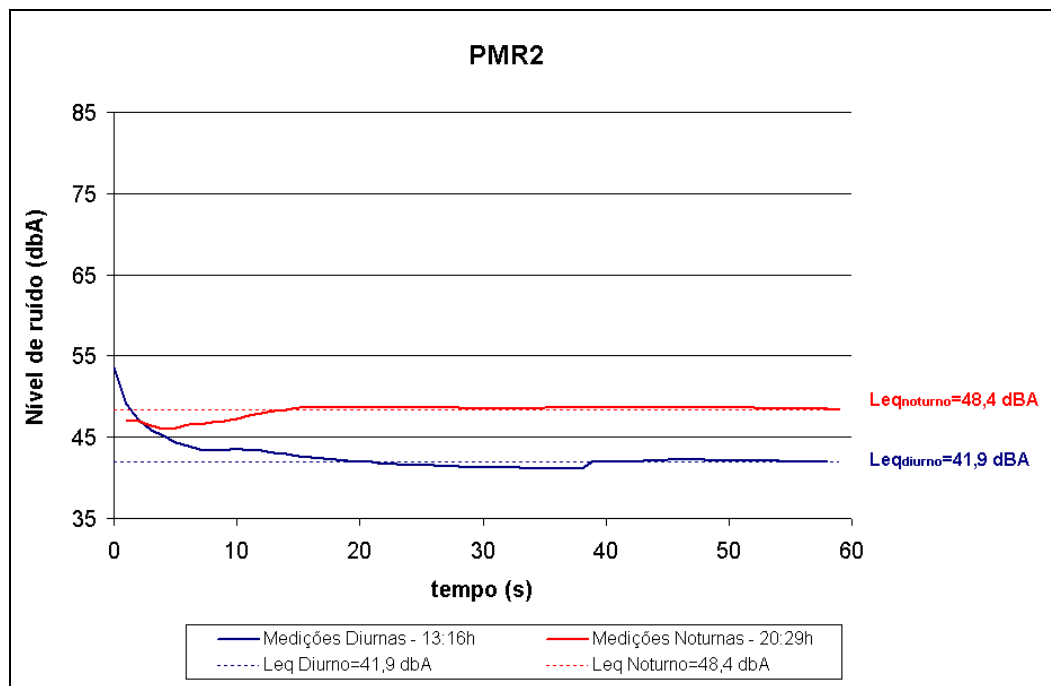
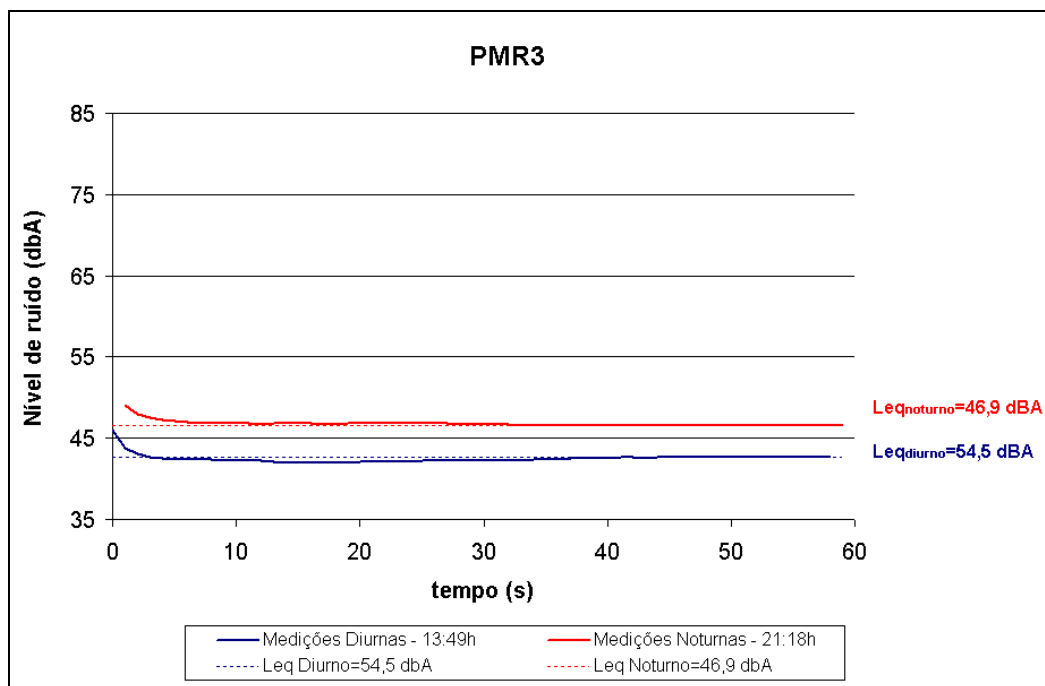
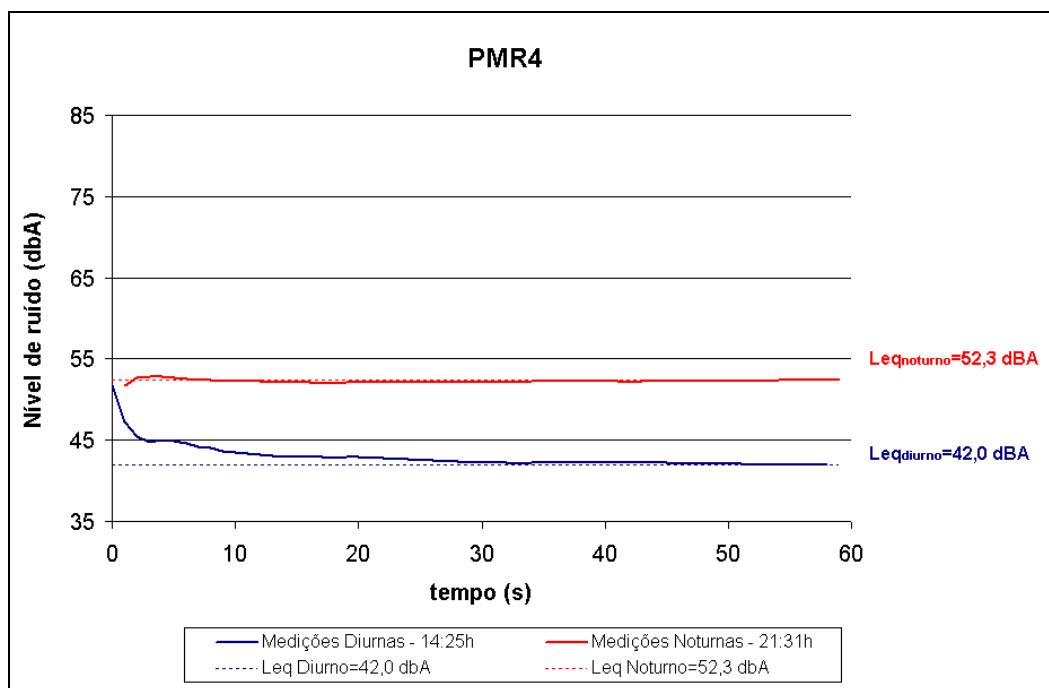


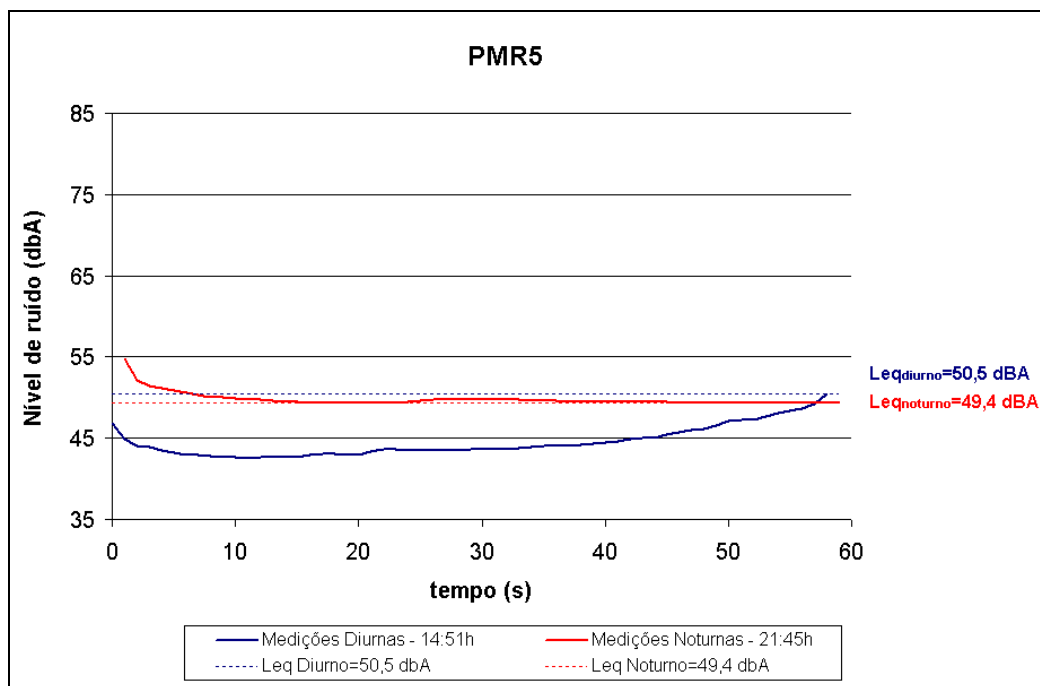
Figura IV.2.3-3 – Medições Diurna e Noturna dos Níveis de Ruído no PMR2



Figuras IV.2.3-4 – Medições Diurna e Noturna dos Níveis de Ruído no PMR3

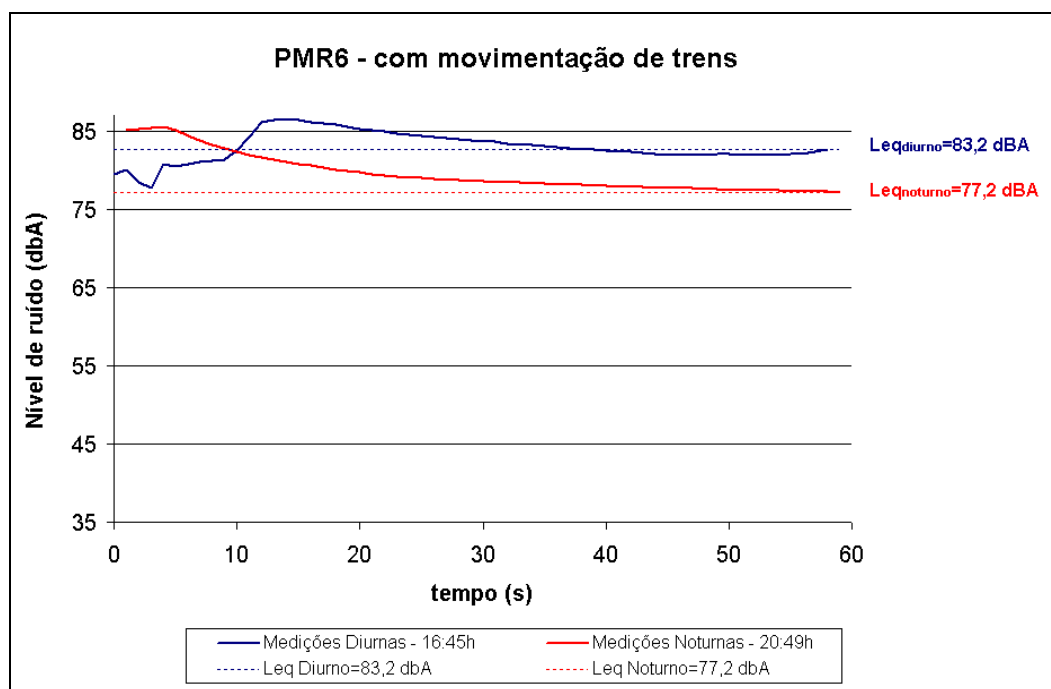


Figuras IV.2.3-5 – Medições Diurna e Noturna dos Níveis de Ruído no PMR4

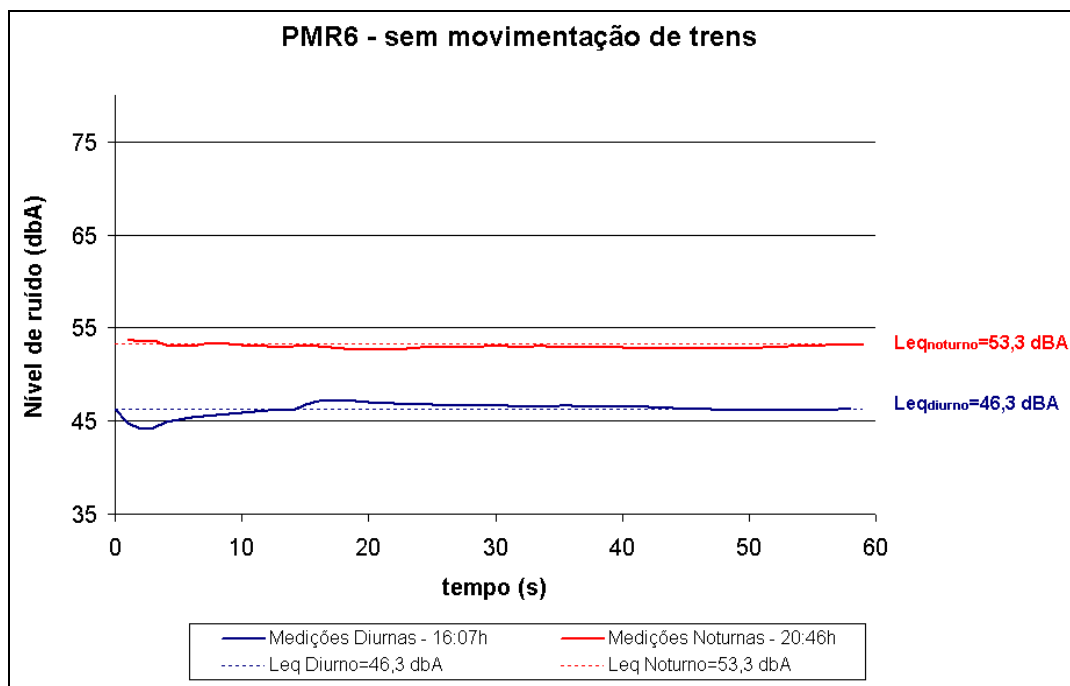


Figuras IV.2.3-6 – Medições Diurna e Noturna dos Níveis de Ruído no PMR5

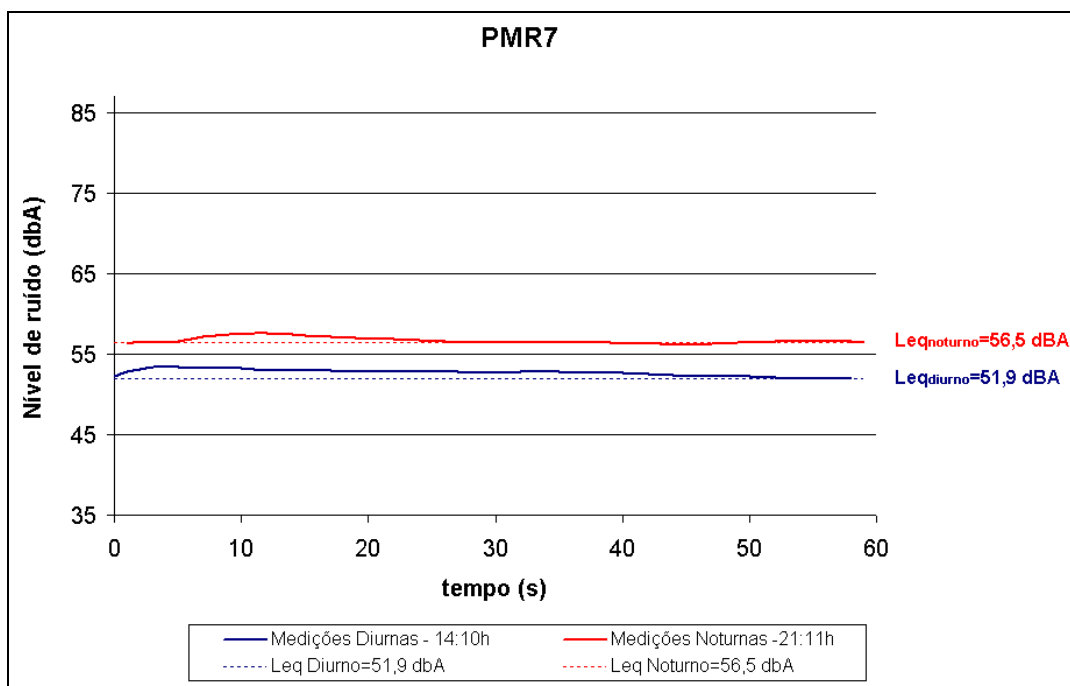
Especificamente para o ponto **PMR6**, devido à sua proximidade com a FERROBAN, foram realizadas duas medições de ruído por período, com vistas a englobar os episódios com ausência e movimentação de trens, conforme mostram as **Figuras IV.2.3-7 e IV.2.3-8** a seguir.



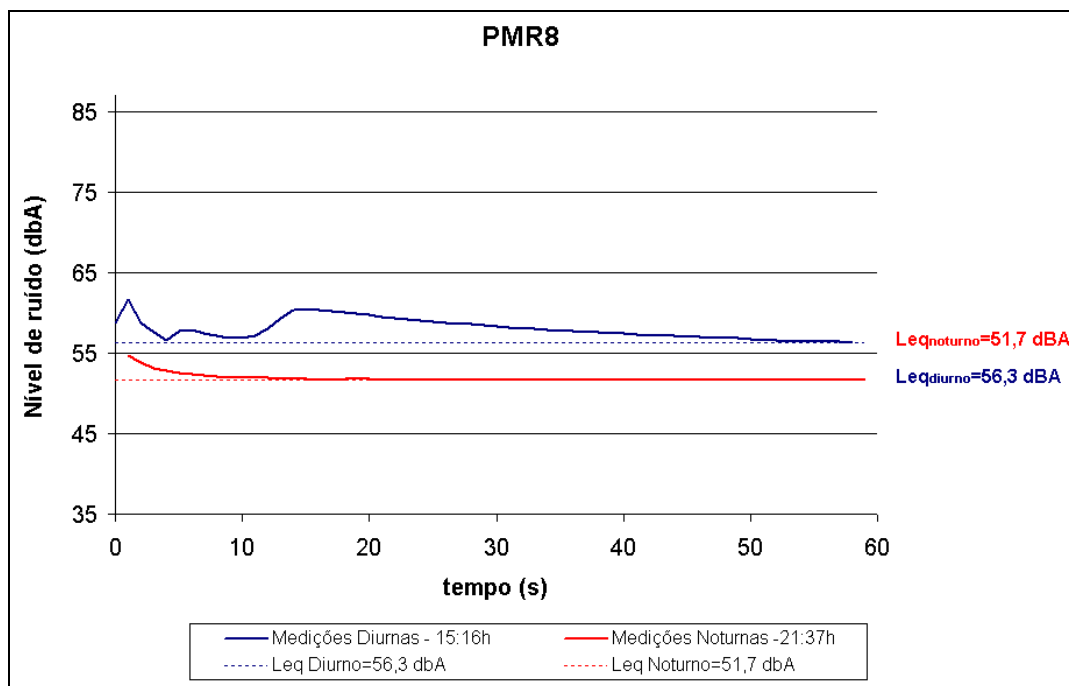
Figuras IV.2.3-7 – Medições Diurna e Noturna dos Níveis de Ruído no PMR6 com a interferência da movimentação de trens



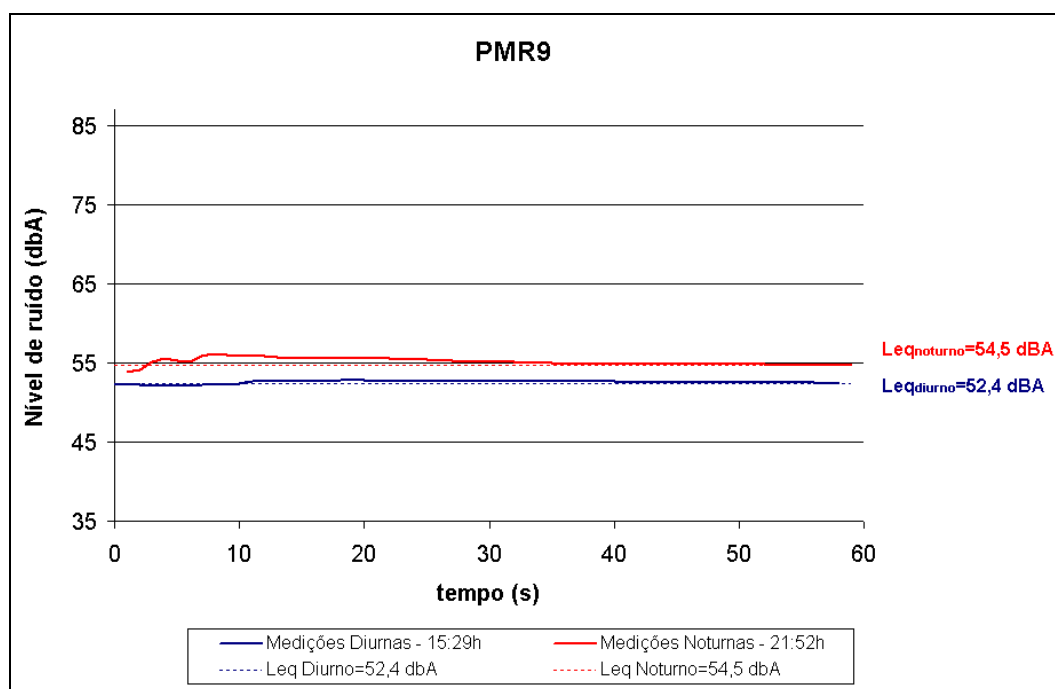
Figuras IV.2.3-8 – Medições Diurna e Noturna dos Níveis de Ruído no PMR6 sem a interferência da movimentação dos trens



Figuras IV.2.3-9 – Medições Diurna e Noturna dos Níveis de Ruído no PMR7



Figuras IV.2.3-10 – Medições Diurna e Noturna dos Níveis de Ruído no PMR8



Figuras IV.2.3-11 – Medições Diurna e Noturna dos Níveis de Ruído no PMR9

Conforme pode ser observado no **Quadro IV.2.3-1** e **Figuras IV.2.3-2 a IV.2.3-11** acima, em alguns dos pontos monitorados os níveis de ruído verificados ultrapassaram os limites estabelecidos pela NBR 10.151, para os períodos analisados.

As ultrapassagens estiveram, em sua maioria, relacionadas ao intenso tráfego de veículos presente nas vias circundantes à área do empreendimento, dentre as quais se destacam a Rodovia dos Bandeirantes, a Via de Acesso Alberto Panzan e a Avenida John Dunlop. Assim, os pontos **PMR1** e **PMR6**, por se localizarem mais próximos das vias citadas, foram os mais influenciados pelo ruído advindo do tráfego.

As demais ultrapassagens estiveram relacionadas a ruídos advindos da operação de atividades externas, dentre as quais: Frigorífico Sinésio (**PMR7**) e ETE Piçarrão (**PMR9**), que ocasionaram interferências nos níveis de ruído medidos nos bairros Parque São Jorge e Parque Fazendinha, **PMR4** e **PMR8**, respectivamente.

De acordo com a norma NBR 10.151, se o nível de ruído ambiente obtido no monitoramento for superior ao Nível de Critério de Avaliação (constante no **Quadro IV.2.3-1**) estipulado para a área e o horário em questão, o NCA assume o valor do nível de ruído ambiente.

IV.2.4 Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Recursos Hídricos da Área de Influência Indireta (AII)

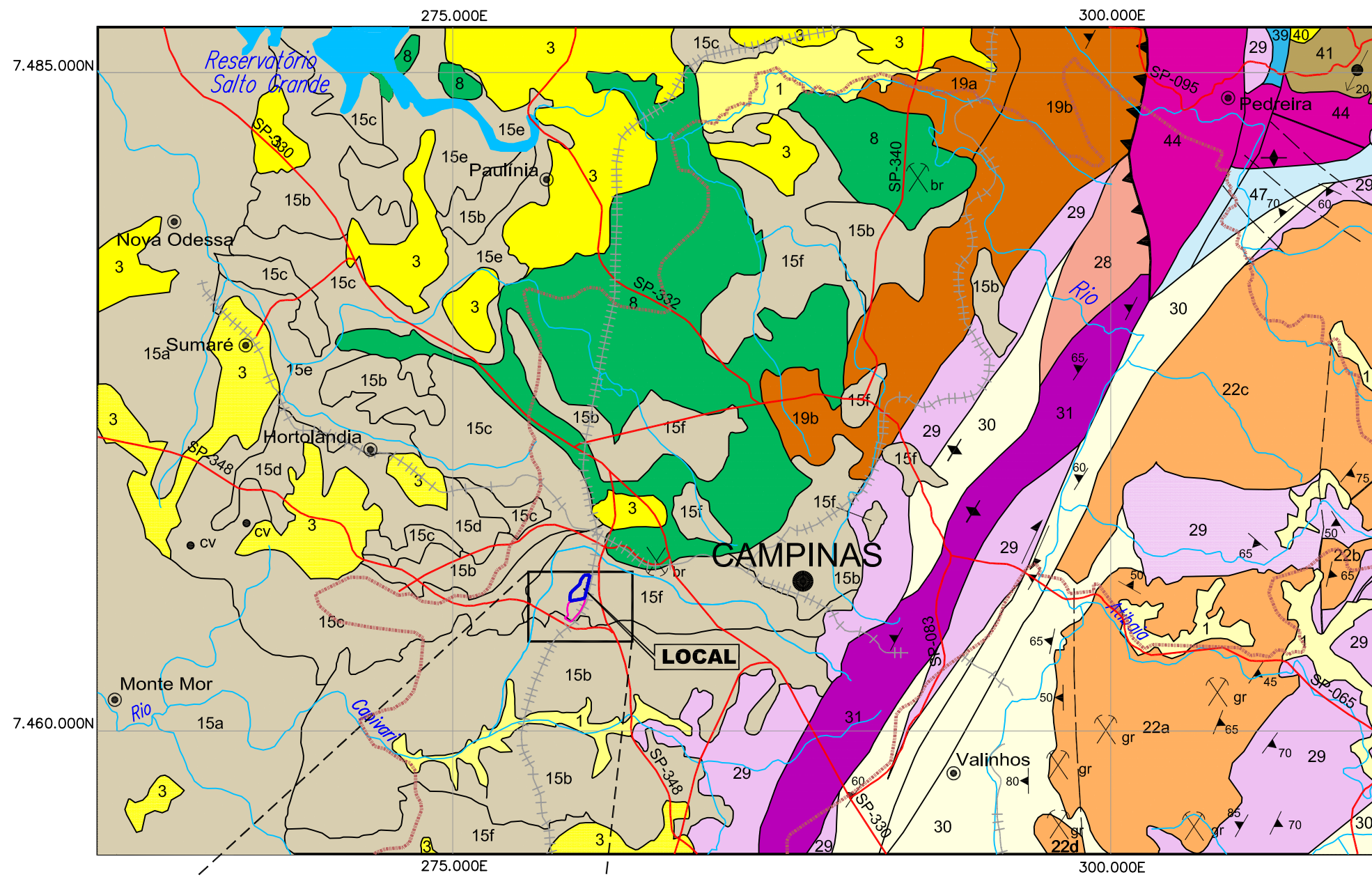
IV.2.4.1 Geologia Regional

No Município de Campinas ocorrem, a grosso modo, três tipos de terrenos geológicos (BISTRICHI et al, 1981 e PONÇANO et al, 1981):

- Leste, rochas pré-cambrianas de alto e médio graus metamórficos intrudidas por granitos;
- Oeste, rochas sedimentares do Subgrupo Itararé e diabásios do mesmo evento magmático gerador da Formação Serra Geral, (IG, 1993);
- Sedimentos quaternários de origem fluvial.

A distribuição das unidades geológicas pode ser visualizada através da **Figura IV.2.4.1-1** a seguir, que apresenta o mapa geológico em escala 1:200.000.

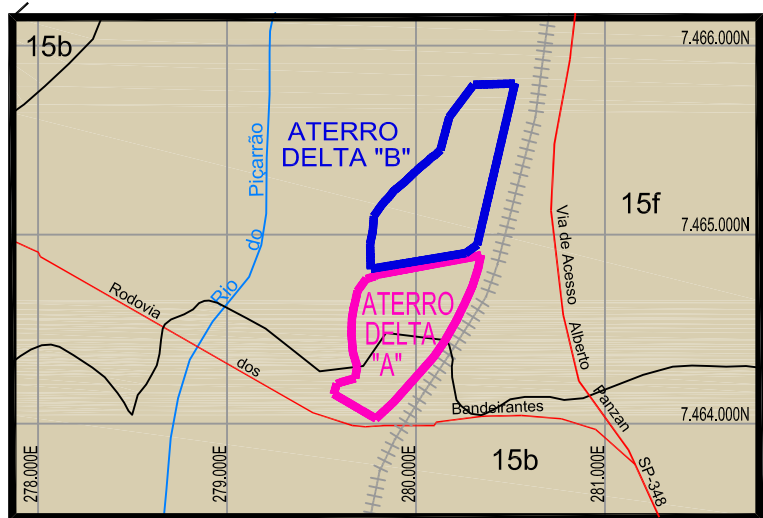
A descrição sucinta de cada unidade geológica é apresentada na sequência.



GEOLOGIA REGIONAL
ESCALA: 1:200.000

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

- Foliação com Mergulho Indicado
 - Foliação Subvertical
 - Falha de Empurrão ou zona de cisalhamento
 - Mina em atividade
 - Mina paralizada
 - Contato Litológico
 - Falha ou Fratura
 - Foliação com Mergulho Medido
 - Lineação Mineral com Caimento medido
 - Falha ou Zona de cisalhamento com ou sem Movimentação Relativa Indicada
 - Ocorrência Mineral
- Substâncias minerais: Não-metálicos (ab-argila refratária; ac-areia para construção civil; ag-argila; am-amianto; arb-arenito betumino-so; ar-areia ou areia industrial; br-brita; cc-calcário calcítico; c-cau-lim; cv-carvão; dl-dolomito; fd-feldspato gf-grafita; qz-quartzo; ro-ro-cha ornamental; ta-talco; tf-turfa).
Metálicos (Au-ouro; Cu-cobre; Fe-ferro; Mn-mangânês; P-fósforo/ fosfatos; pi-pirita; S-enxofre/sulfetos)



ESCALA: 1:40.000



CENOZÓICO

COBERTURAS SEDIMENTARES

- 1 Depósitos aluvionares recentes.
- 3 Coberturas cenozóicas indiferenciadas.

PALEOZÓICO/MESOZÓICO

BACIA DO PARANÁ

- 8 Rochas Intrusivas Tabulares: diques de diabásio ou sills de dioritos pórfiros, lamprófiros, andesitos pórfiros, microdioritos pórfiros e traquitos.
- 15 Sub-Grupo Itararé: Indiviso (a); Arenitos médios a grossos: arcoseanos a subcoseanos, granodrecrescência, laminações cruzada e plano-paralela (b); Arenitos finos laminados: abundantes laminações cruzadas e convolutas (c); Ritmitos e arenitos laminados argilo siltosos: laminações plano-paralelas e marcas onduladas (d); Lamitos com seixos: maciços e laminados intraclastos de arenito, siltito e argilito, 'as vezes facetados e/ou com estrias (e); Lamitos com seixos e arenitos (camadas lenticulare) e ritmitos (em camadas tabulares) (f).

DOMÍNIO SOCORRO-GUAXUPÉ

ROCHAS GRANITÓIDES

- 19 Complexo Granitóide de Jaguariúna: Biotita granito foliado, equigranular, fino ou médio, biotita-anfibólio granito foliado(a); biotita granito porfirítico, (anfibólio), foliado (b).
- 20 Complexo Granitóide Socorro: Monzogranito, granito e quartzo monzonito (a); monzo-granito-granito inequigranular amicroporfíroide, gnaissificado, milonitizado (b); magnetita-homblendagranitóide porfíroide, quartzo monzodiorito, tonalito, granodiorito e monzogranito, gnaissificados, proto/blasto miloníticos (c).
- 22 Complexo Granitóide Morungaba: Monzogranito, granodiorito, quartzo monzonito porfíricos, com biotite (+hornblenda) (a); biotita monzogranito (muscovita), médio a grosso (b); biotita monzogranito/quartzo monzogranito e sienito, (+- muscovita +-hom-blenda), equigranular, microporfíroide a porfíroide; intercalam-se rochas encaixantes (c); muscovita-biotita monzogranito, médio-grosso a muito grosso, raramente fino (d); biotita monzogranito cinza acinza-rosado, equigranular e porfíritico maciço e orientado (e).

COMPLEXO PIRACAIA

- 28 Biotita granito-gnaiss com granada (+- turmalina, +- muscovita).
- 29 Gnaiss tonalítico a anfibolítico: bandados com biotita (+- hornblenda), biotita gnaiss granitóide homogêneo, raros biotita-granada-sillimanita gnaisses xistosos.
- 30 (Muscovita)-granada-sillimanita-biotita gnaiss xistoso; granada-biotita gnaiss, gondito, calciossilicática; anfibolito, grafita xisto e quartzito.
- 31 Granada-biotita-plagioclásio gnaiss, gnaiss granítico (+- granada e biotita); biotita gnaiss xistoso, anfibolito e calciossilicática.

COMPLEXO VARGINHA

DOMÍNIO DA FAIXA ALTO RIO GRANDE

GRUPOS ITAPIRA E ANDRELÂNDIA

- 39 Calciossilicática homogênea, clinopiroxênio gnaiss, granada-hornblenda gnaiss, quartzito e anfibolito.
- 40 Quartzito branco médio a fino, muscovítico, localmente feldspático, às vezes, com turmalina, plácóide, localizados bancos homogêneos, intercalações métricas de micaxisto e depósitos clasto-químicos (Fe, Mn).
- 41 Granada-biotita xisto homogêneo com frequentes alternâncias de quartzitos.

COMPLEXOS AMPARO/SÃO GONÇALO DO SAPUCAÍ

- 44 Hornblenda-biotita tonalito/granodiorito gnaiss, equigranular, localmente migmatizado.
- 47 Ortognaisses migmatizados, composição granítica a tonalítica, com lentes de anfibolito.

LEGENDA:

- Localização das Cidades
- Áreas Urbanizadas
- Drenagens e Reservatórios
- Principais Estradas e Rodovias
- Limite do Município de Campinas
- Ferrovia

EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B

MAPA GEOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE CAMPINAS

ESCALA:	1:200.000	DATA:	Outubro/2.009
FIGURA Nº:	FDS1_Figura IV.2.4.1-1		REV.: 0

IV.2.4.1.1 Embasamento cristalino

Existem inúmeros trabalhos que buscam sistematizar a estratigrafia as unidades pré-cambrianas do Sudeste Brasileiro. Entretanto, devido a inúmeras dificuldades, existem divergências quanto à evolução geológica regional, apesar da concordância da origem com a formação cinturões de faixas móveis do Arqueano e Proterozóico, em torno de núcleos cratônicos mais antigos (Almeida et al., 2000; Hasui et al., 1989 e 1993).

Não existe consenso quanto à origem e a extensão das rochas do Embasamento Cristalino na Região. A CPRM (1999) individualiza os conjuntos Amparo e Itapira, distinguindo como orto e paraderivada respectivamente (Ebert, 1968; Santoro, 1985; Batista et al., 1986 e 1987; Hackspacher et al., 1989 e 1996). Entretanto, alguns autores, a exemplo de Wernick e Penalva (1973), apresentam o Grupo Itapira como uma variação faciológica do Grupo Amparo e os outros que consideram o Complexo Amparo e o Grupo Itapira como uma única unidade (Hasui et al., 1981; Schobbenhaus et al., 1984).

O Complexo Amparo é delimitado no mapa geológico do Estado de São Paulo em escala 1:500.000 (Bistrichi et al., 1981) ao sul pelas falhas de Itu, Jundiuvira e Camanducaia, ao norte pela Falha de Jacutinga e ao oeste é recoberto pelos sedimentos da Bacia do Paraná.

Entretanto, obedecendo a divisão proposta pela CPRM (1999), temos dois Domínios de rochas cristalinas na região, conforme composição descrita a seguir:

Domínio da Faixa Alto Rio Grande

O Domínio da Faixa do Rio Grande compreende as rochas do Grupo Itapira / Andrelândia e dos Complexos Amparo / São Gonçalo do Sapucaí, cuja composição é descrita a seguir:

- Rochas do Complexo Amparo, representadas por (44) hornblenda-biotita tonalito/granodiorito gnaissase, equigranular, localmente migmatizado e (47) ortognaisses migmatizados de composição granítica a tonalítica, com lentes de anfibolito;
- Grupos Itapira e Andrelândia, composto por rochas: (39) calciossilicática homogênea, clinopiroxênio gnaissase, granada-hornblenda gnaissase, quartzito e anfibolito; (40) quartzito branco médio a fino, muscovítico, localmente feldspático, às vezes apresentando turmalina; (41) granada-biotita xisto, homogêneo, com freqüentes alternâncias de quartzitos.

O Grupo Itapira constitui-se de migmatitos estromáticos, com facies schlieren e migmatitos estromáticos com mesossoma granodiorítico-tonalítico e leucossoma tonalítico, granodiorítico e granítico. Faz parte da Faixa Alto Rio Grande de Hasui & Oliveira (1984), correspondendo a rochas metamórficas supracrustais de alto e médio graus, com dados geocronológicos apontando para uma idade do Proterozóico Médio. As rochas da lente gnáissica de Joaquim Egídio, devido à sua

forte foliação blastomilonítica, poderiam estar situadas na base da Nappe-Socorro-Guaxupé, a exemplo de Vasconcellos (1988) que as atribuiu a faixa Blastomilonítica Mostardas-Varginha.

Domínio Socorro Guaxupé

As rochas granitóides dos complexos Jaguariúna, Socorro e Mongada e as rochas do Complexo Piracaia representam o Domínio Socorro-Guaxupé na região. Estas são descritas conforme apresentado a seguir:

- Rochas granitóides representados pelas unidades:
 - (19) Jaguariúna - por biotita granito, foliado, equigranular, fino a médio; biotita-anfibólio granito foliado(a); biotita granito porfirítico, anfibólio, foliado (b);
 - (20) Socorro – Monzogranito, granito e quartzo monzonito (a); monzo-granito-granito inequigranular amicroporfiróide, gnaissificado, milonitizado (b); magnetita-hornblendagranitóide porfiróide, quartzo monzodiorito, tonalito, granodiorito e monzogranito, gnaissificados, proto/blastomilonísticos (c);
 - (22) Morungaba – Representado por monzogranito, granodiorito, quartzo monzonito porfirítico, com biotita e (+- hornblenda) (a); biotita monzogranito (muscovita), médio a grosso (b); biotita monzogranito / quartzo monzogranito e sienito (+- muscovita +- hornblenda), equigranular, microporfiróide a porfiróide. Intercalam-se rochas encaixantes (c); muscovita-biotita monzogranito, médio-grosso a muito grosso, raramente fino (d); biotita monzogranito cinza a cinza rosado, equigranular e porfirídico maciço e orientado (e).

As rochas granitóides são do Proterozóico Superior e possuem sua evolução relacionada ao Ciclo Brasileiro.

- Complexo Piracaia, formado por (28) Biotita granito-gnaiss com granada (+- turmalina, +- muscovita); (29) Gnaiss tonalítico a anfibolítico, bandados com biotita (+- hornblenda), biotita gnaiss granitóide homogêneo, raros biotita-granada-sillimanita gnaiss xistosos; (30) Muscovita-granada-sillimanita-biotita gnaiss xistoso, granada-biotita gnaiss, gondito, calciossilicática, anfibolito, grafita xisto e quartzito; e (31) Granada-biotita-plagioclásio gnaiss, gnaiss granítico (+- granada e biotita); biotita gnaiss xistoso, anfibolito e calciossilicática.

IV.2.4.1.2 Subgrupo Itararé

O Subgrupo Itararé, de idade permocarbonífera, pertence ao Grupo Tubarão da Bacia do Paraná, estando, em sua maioria, em contato direto com as rochas do embasamento Pré-Cambriano. Assim como as rochas do embasamento, ainda não existe um consenso quanto à estratigrafia de suas unidades e assim, para fins deste trabalho, foi adotado a classificação proposta por Milani et al. (1994) mais usada atualmente.

Sua estratigrafia indica uma sedimentação continental de leques aluviais ou rios *braided* contemporâneos ou anteriores à ação das geleiras em ambiente continental em sua base. A sedimentação inicial corresponderia a arenitos finos a conglomeráticos e diamictitos, seguido de sedimentos de origem marinhos, provavelmente interglacial, de plataforma ou transicional (praia e planície de maré), representado por sedimentos finos (siltitos, ritmitos, folhelhos e arenitos finos). Estes sedimentos finos são recobertos por um sistema deltáico progradante representado por arenitos (por vezes com camadas delgadas de carvão).

Estudos indicam que houve pelo menos dois avanços glaciais que não atingiram homogeneamente a bacia, e assim, as estratigrafias observadas variam com o local, devido a processos de sedimentação distintos.

As associações faciológicas de diamictitos e lamitos, em conjunto com os ritmitos, considerando o modelo deposicional de Stevaux et ali. (1987), corresponderiam à sequência de depósitos de correntes de turbidez com corridas de lama em ambiente de plataforma ou de planície deltáica ocasionais. Na região, o Grupo Itararé é representado por:

- (a) Indiviso: Ocorrência não caracterizada (devido à escassez de informações) dos sedimentos do Subgrupo Itararé, localizada dentro do domínio de rochas do embasamento cristalino;
- (b) Arenitos médios a grossos, arcoseanos a subarcoseanos, granodecrescência, laminações cruzadas e plano-paralela;
- (c) Arenitos finos laminados, com abundantes laminações cruzadas e convolutivas;
- (d) Ritmitos e arenitos laminados argilo-siltosos, laminações plano-paralelas e marcas onduladas;
- (e) Lamitos com seixos, maciços e laminados, intraclastos de arenito, siltito e argilito, às vezes facetados e/ou com estrias;
- (f) Lamitos com seixos e arenitos (camadas lenticulares) e ritmito (em camadas tabulares).

Estas rochas ocorrem, predominantemente, na porção ocidental do município de Campinas, recobrando as rochas do embasamento cristalino. O contato do Itararé com as rochas do Embasamento Cristalino é bastante irregular, com orientação preferencial na região NNE-SSW, e superfície de contato marcada por estrias associadas a falhas de alto e baixo ângulo que cortam tanto o embasamento como os sedimentos.

Os sedimentos aflorantes no Estado de São Paulo do Grupo Itararé representam um grande avanço de geleiras durante a sedimentação do ciclo superior (França & Potter, 1988), com o depósito dos tilitos e os fluxos de detritos glaciogênicos em mar raso, associados a arenitos deltaicos (Fulfaro et al. 1984), turbiditos e possíveis tempestitos.

No Estado de São Paulo, a unidade estratigráfica Itararé permanece indivisa na maioria dos trabalhos, recebendo com isso a denominação de Subgrupo Itararé. Assim, a unidade Tubarão passa a ser definida como Grupo Tubarão, subdividido

em Subgrupo Itararé, Formação Aquidauana e Formação Tatuí (VIDAL, AC; 2002).

O DAEE-UNESP (1979) subdivide o Subgrupo Itararé em unidades Inferior, Médio e Superior segundo associações litofaciológicas através das descrições litológicas dos poços, de afloramentos e de sondagens elétricas verticais (SEV). Esta subdivisão foi posteriormente adotada por Landim & Soares (1979), Fiori & Cottas (1980), Gama Jr et al. (1980), Wu et al. (1980) e Cottas et al. (1981), e em estudos hidrológicos por Diogo et al. (1984) e DAEE (1981a,b).

As unidades superiores e inferiores são predominantemente arenosas, enquanto que a unidade média, essencialmente composta por sedimentos finos. Na região central do Estado de São Paulo, verifica-se uma espessura média de 200 metros para as unidades Inferior e Superior e de 200 a 500m para a unidade Média. Para norte, as espessuras diminuem como consequência da interdigitação da Formação Aquidauana com as unidades Média e Superior, que atingem um total de 70 metros. A sul do Estado, as unidades Superior e Média alcançam cerca de 300 metros, enquanto a unidade Inferior não ultrapassa 160 metros. A Figura I-2.4-1 ilustra um perfil típico do Grupo Tubarão.

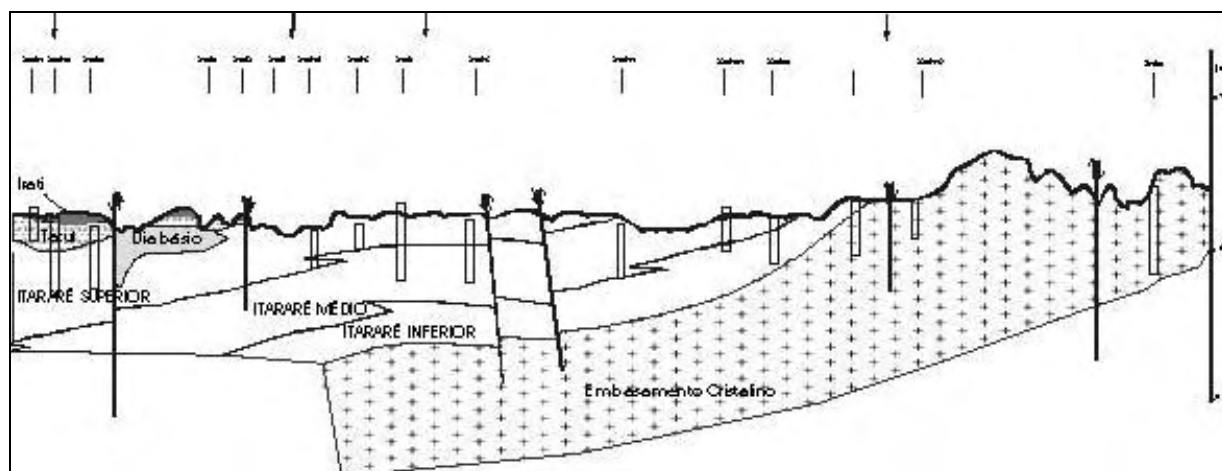


Figura IV.2.4.1.2-1 – Perfil Litológico (DAEE, 1981b) na Região Sul da Área em Estudo.

A área do empreendimento situa-se sobre as rochas permo-carboníferas do Subgrupo Itararé, que constituem o Sistema Aquífero Tubarão, granular, sendo livre a semi-confinado, heterogêneo, descontínuo e anisotrópico. É formado por sedimentos clásticos glaciais e flúvio-lacustres, com heterogeneidade granular vertical e lateral.

IV.2.4.1.3 Diabásios (8)

Rochas intrusivas (sills e diques de diabásio) da Formação Serra Geral nos sedimentos do Sub Grupo Itararé que ocorrem de algumas regiões (mapa geológico do Estado de São Paulo - Almeida et al. 1981, apud IG, 1993), preferencialmente na borda da Bacia do Paraná.

Os sills e diques apresentam a mesma composição que os basaltos e ocorrem com maior frequência em direção à borda da bacia, formado por dioritos pórfiros,

lamprófiros, andesitos pórfiros, microdioritos pórfiros e traquitos. A rocha praticamente fresca aflora nas porções mais próximas de topos de colinas. São proeminentes duas direções de juntas subverticais (N30W e N48E). A cor é cinza escura a preta, a granulação é fina a muito fina e a estrutura da rocha é maciça e composta, essencialmente, por plagioclásio e clinopiroxênios (augita e, às vezes, pigeonita). Como minerais acessórios ocorrem magnetita, ilmenita, apatita e quartzo. A textura é ofítica-subofítica (Almeida et al. 1981, apud IG, 1993).

Normalmente, em superfície, aflora um solo de alteração de cor marrom escuro avermelhada, poroso, com grãos de quartzo, que pode atingir espessuras de, pelo menos, 6 metros.

Próximo à área do empreendimento existe uma pedreira que explora rochas dessa formação.

IV.2.4.1.4 Sedimentos Cenozóicos

Os sedimentos cenozóicos da região não são muito estudados, sendo simplesmente considerados como:

- indiferenciados (sedimentos Terciários correlacionados às bacias terciárias do Sudeste do Brasil, NEVES, B. 1999; NEVES et al. 2003);
- Sedimentos aluvionares recentes (Quaternários), cuja origem está ligada aos processos morfogenéticos atuais e pré-atuais.

IV.2.4.2 Geologia Estrutural

Nos trabalhos do IG, (1993) foram definidos três domínios estruturais sendo que os domínios D e E estão localizados entre a ZCC e a ZCV (Zona de Cisalhamento Campinas e Zona de Cisalhamento Varginha), ambos com atitudes médias ao redor de N20E e mergulhos geralmente elevados quase sempre para NW. Na lente gnáissica de Joaquim Egídio, domínios G e H, o trend da foliação é NW com, atitudes médias ao redor de N40W com mergulhos médios de 50° para SW.

A foliação principal S_n é dada pela orientação dos minerais planares e prismáticos e pelo achatamento dos minerais granulares (quartzo e feldspato), paralelos ao bandamento. O quartzo comumente apresenta extinção ondulante e o microclínio e plagioclásio estão bem cristalizados.

Em alguns locais a foliação dos gnaisses é claramente blastomilonítica, ocorrendo quartzo com estiramento pronunciado (por vezes mergulhando no rumo do mergulho da foliação) e feldspatos de mais de 1 cm, ovalados, rotacionados (ora indicando movimento dextral, ora sinistral) e com textura mortar evidente. Lineação mineral de biotita está presente e é paralela à de estiramento.

Em alguns afloramentos observam-se dobras D_n centimétricas a decimétricas isoclinais a apertadas (ou cerradas), com a foliação principal (S_n) em posição plano-axial. A lineação mineral de biotita parece ser subparalela aos eixos destas dobras.

A foliação Sn ocasionalmente encontra-se deformada por dobras abertas decimétricas a -métricas ou por ondulações.

A foliação da lente gnáissica de Joaquim Egídio é fortemente blastomilonítica e, pelo menos, da fácies anfibolito. Os anfibolitos apresentam granulação fina, com plagioclásio e hornblenda bem cristalizados, com contatos polygonizados. O quartzo ocorre sob a forma de lâminas muito estiradas com extinção ondulante. A granada apresenta-se rotacionada em grandes porfiroblastos e com retrometamorfismo para biotita.

O metamorfismo principal do Complexo Itapira é do grau médio ao forte, recrystalizando anfibólio e granada nos gnaisses bandados e granada-biotita gnaisses, e sillimanita, biotita e granada nos gnaisses peraluminosos que, por vezes, apresentam aspecto migmatítico (leucossomas abundantes e muita sillimanita), sugerindo anatexia (grau forte de metamorfismo). Ortopiroxênio e a associação granada-clinopiroxênio indicam a presença localizada da facies granulito.

Os granitos Jaguariúna apresentam uma foliação principal, no geral, menos intensa que o Complexo Itapira, de direção NNE a NE. Como estas rochas são atribuídas ao Proterozóico Superior não se pode fazer uma correlação entre a sua foliação e a das supracrustais Itapira.

IV.2.4.2.1 Foliação Milonítica

A região de Campinas é cortada por duas zonas de cisalhamento dúctil constituídas por rochas de foliação milonítica (protomilonitos, milonitos e ultramilonitos). As zonas de cisalhamento Campinas (ZCC) e Valinhos (ZCV) são as principais e apresentam direção geral aproximada N30E e mergulhos elevados para NW e subordinadamente para SE domínios. Outras zonas de cisalhamento menos expressivas ocorrem a sul de Pedreira e a SE de Sousas e na escala de afloramentos, entre a ZCC e a ZCV observam-se ocasionais faixas miloníticas bastante estreitas (centimétricas a decimétricas). Muito comum ente, nos afloramentos de contato com a Bacia do Paraná, o embasamento apresenta textura milonítica.

A ZCC constitui-se de uma faixa que se estende desde a porção NE da cidade de Campinas até a sul da mesma (aqui mais espessa). E encoberta, na área urbanizada, pelo Subgrupo Itararé. A ZCV constitui uma faixa de rochas miloníticas que passa por Sousas e converge mais para norte em direção à ZCC.

Tanto para a ZCC como para a ZCV, os altos mergulhos da foliação milonítica e as lineações de estiramento; mergulhando entre 20° e 50° para NE, mais raramente sub-horizontais, indicam tratar-se de zonas de cisalhamento transcorrentes oblíquas.

O maciço Morungaba também é afetado localmente por "deformação dúctil-rúptil" que gerou faixas de cisalhamento constituída por ultramilonitos, filonitos e milonitos, sugerindo que ele se colocou previamente durante a atuação da deformação dúctil-rúptil nas zonas de cisalhamento.

IV.2.4.2.2 Brechas e Falhas Rúpteis

As rochas miloníticas das zonas de cisalhamento são afetadas por deformação rúptil que gerou brechas e superfícies de falhas rúpteis. Por vezes observam-se brechas compostas por fragmentos angulosos de milonitos e ultramilonitos. Em outros locais, os milonitos apresentam-se mais preservados, mas afetados por numerosas fraturas e planos de falha com filmes de material de moagem.

O maciço granítico Morungaba, próximo à Zona de Cisalhamento de Valinhos, apresenta uma faixa de direção NE onde se encontra brechado (cortado por muitas fraturas preenchidas por epídoto e feldspatos quebrados). A estas falhas correspondem fortes lineamentos com direção NE que se destacam nas fotos aéreas. Falhas de direção E-W também cortam o granito no limite N do município, gerando zonas de brechação.

Falhas rúpteis de direção WNW/ESE a NW/SE são importantes, tanto a oeste da ZCC, como entre a ZCC e a ZCV. Elas podem imprimir pequenos deslocamentos nas cristas de milonitos da ZCV. Chegam a gerar faixas métricas brechadas e, pelo menos em parte extensionais, pois podem alojar veios possantes de quartzo.

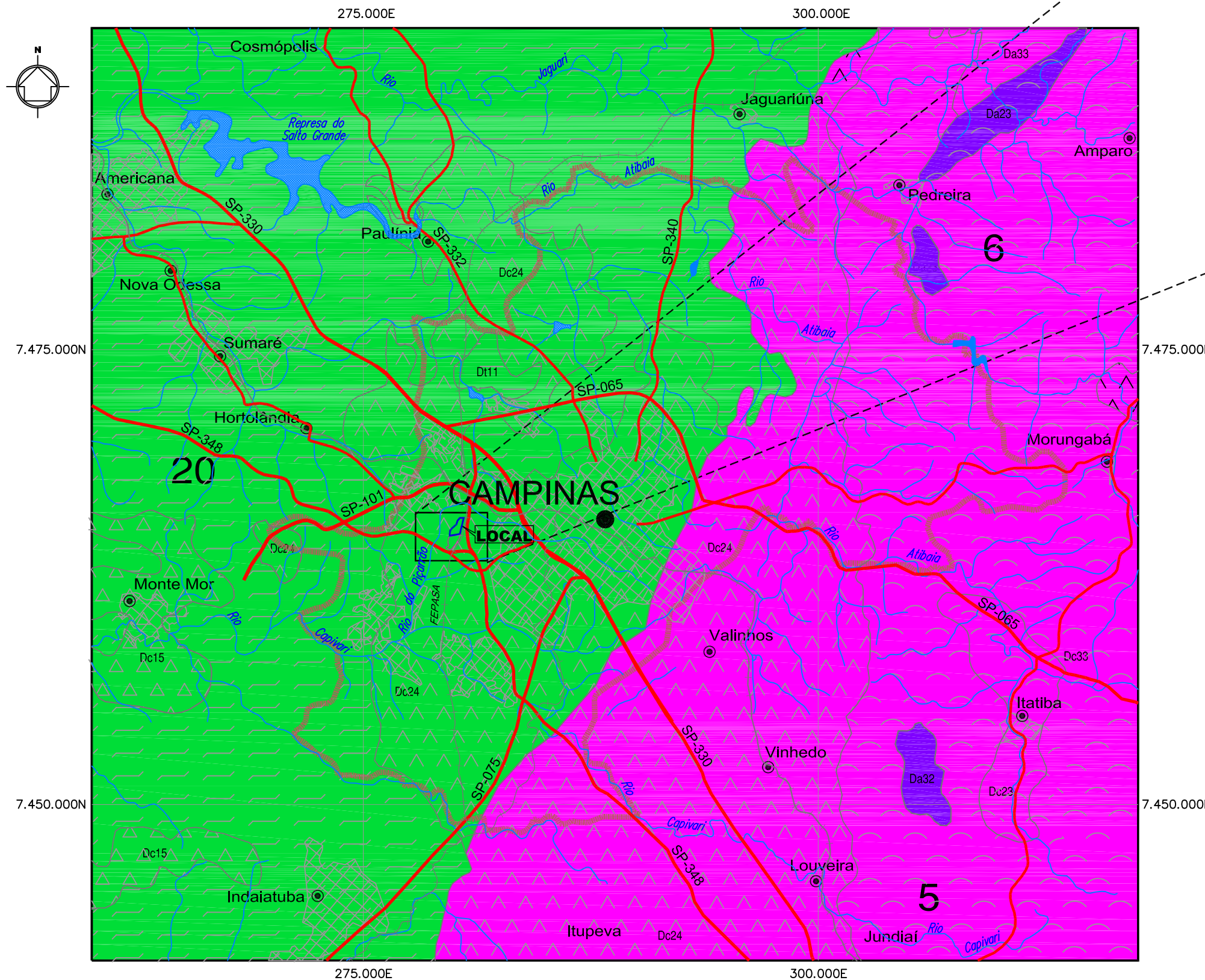
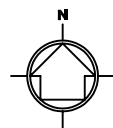
IV.2.4.3 Geomorfologia e Pedologia

A região de estudo caracteriza-se por compreender a transição entre dois compartimentos geomorfológicos distintos: o Planalto Atlântico e a Depressão Periférica.

No município de Campinas, o Planalto Atlântico corresponde a relevos de morros e serras do Planalto de Jundiaí (Ponçano, W. et alii, 1981), onde as altitudes máximas atingem 990 metros. A Depressão Periférica é constituída por relevos de colinas e morrotes com altitudes médias entre 600 e 700 m, compreendendo a Zona do Médio Tietê. Neste último compartimento aloja-se a quase totalidade da mancha urbana do município de Campinas.

Os solos de cobertura são delgados, com espessura de 0,30 a 0,80m, de cor amarelo acastanhado e de textura siltosa a areia fina (silte arenoso), ocorrendo amplamente por toda a região. Localmente os solos da AID e AII são classificados e latossolos vermelhos e vermelhos – amarelos.

A **Figura IV.2.4.3-1** apresenta o Mapa Geomoforológico Regional e A **Figura IV.2.4.3-2** traz o mapa pedológico regional.

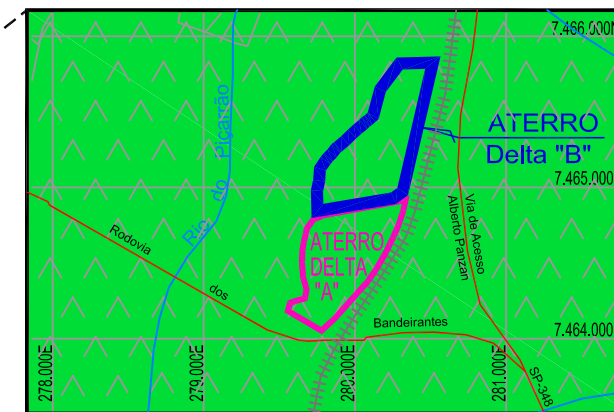


GEOMORFOLOGIA REGIONAL
Escala 1: 250.000

Fonte: Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, IPT – 1997, Escala 1:500.000

- Localização das Cidades
▨ Áreas Urbanizadas
🌊 Drenagens e Reservatórios

- Principais Estradas e Rodovias
— Limite do Município de Campinas
— Ferrovia



ESCALA: 1:50.000

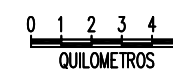
LEGENDA:

- PLANALTO ATLÂNTICO**
Planalto de Jundiá
Colinas e morros altos.
Altitudes Predominantes entre 800 a 900 m
- DEPRESSÃO PERIFÉRICA PAULISTA**
Depressão Média Tietê
Colinas com topos amplos.
Altitudes Predominantes entre 500 a 650 m

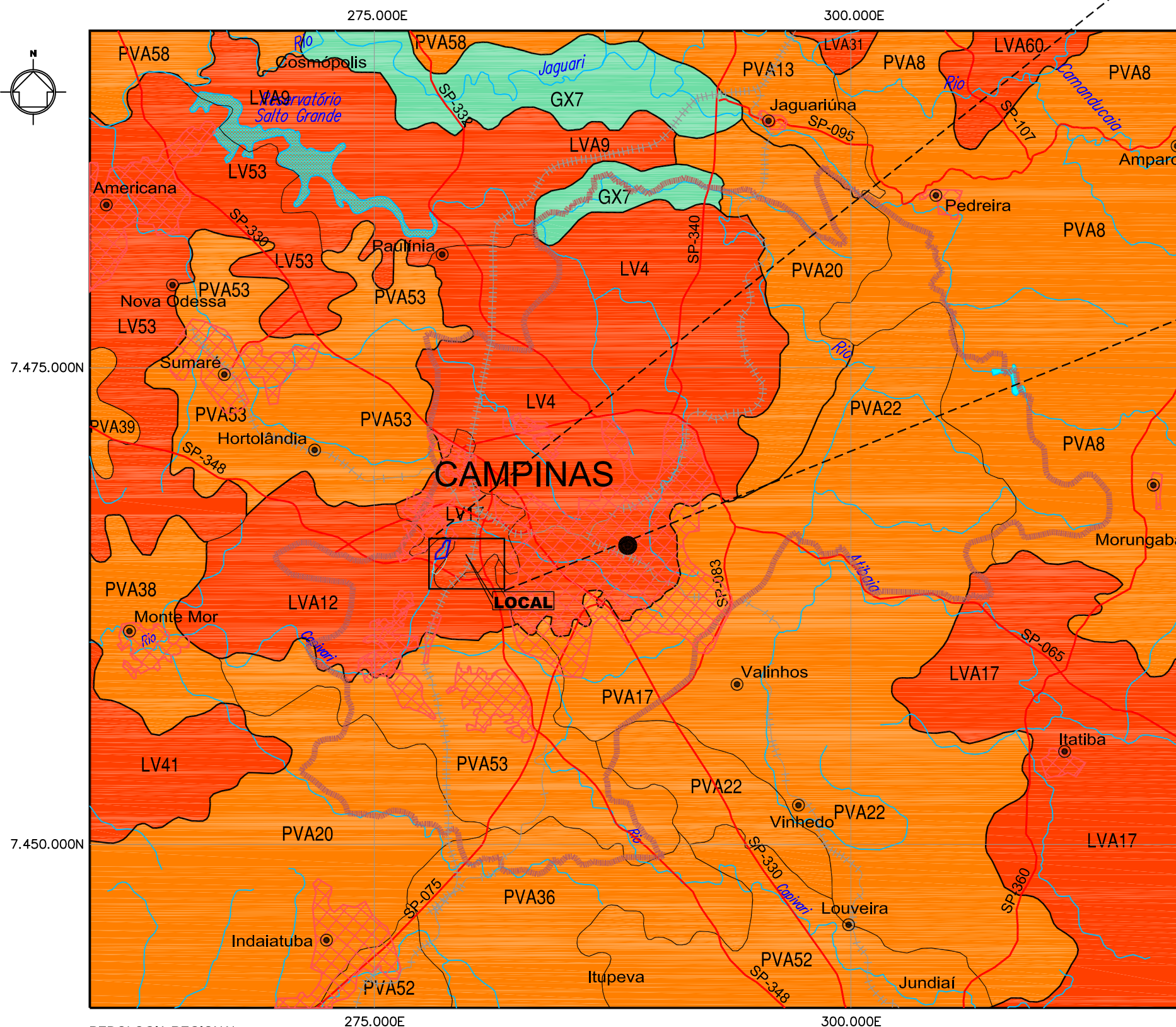
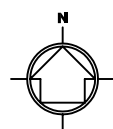
PARAMETROS DA FRAGILIDADE POTENCIAL		NÍVEIS DE FRAGILIDADE POTENCIAL
ÍNDICES CRESCENTES DE DISSECAÇÃO DO RELEVO E FRAGILIDADE	ÍNDICES CRESCENTES DE FRAGILIDADE DOS SOLOS	
Da/Dc/Dt 12 21 22 	Latossolo Vermelho Amarelo e Latossolo Amarelo médio argiloso	BAIXA Formas com dissecação baixa, vales pouco entalhados e densidade de drenagem baixa. Potencial erosivo baixo.
Da/Dc/Dt 13 23 31 32 33 	Terra Roxa Podzólico Vermelho Amarelo médio argiloso Latossolo Vermelho Amarelo médio arenoso	MÉDIA Formas de dissecação média a alta, com vales entalhados e densidade de drenagem média a alta. Áreas sujeitas a forte atividade erosiva.
Da/Dc/Dt 14 24 34 41 42 43 44 	Cambissolos Podzólico Vermelho Amarelo médio arenoso Latossolo Vermelho Amarelo médio arenoso Areias Quartzosas	ALTA Formas muito disseçadas, com vales entalhados associados a vales pouco entalhados, com alta densidade de drenagem. Áreas sujeitas a processos erosivos agressivos, com probabilidade de ocorrência de movimentos de massa e erosão linear com voçorocas.

MORFOLOGIA

- D – RELEVOS DE DENUDAÇÃO
Da – Formas de topos aguçados
Dc – Formas de topos convexos
Dt – Formas de topos tabulares (planos)



EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B		
MAPA GEOMORFOLÓGICO REGIONAL		
ESCALA: 1:250.000	DATA: Outubro/2.009	
FIGURA Nº: FDS1_Figura IV.2.4.3-1	REV: 0	

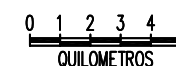


PEDOLOGIA REGIONAL
Escala 1: 250.000

LEGENDA:

- Localização das Cidades
- Áreas Urbanizadas
- Drenagens e Reservatórios

- Principais Estradas e Rodovias
- Limite do Município de Campinas
- Ferrovia



LEGENDA:

- ARGISSOLOS (P)
 - (PV) ARGISSOLOS VERMELHOS (PV1 - PV10)
PODZÓLICOS VERMELHO ESCURO Tb
 - (PVA) ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS (PVA1 - PVA116)
PODZÓLICOS VERMELHO-AMARELOS Tb
- GLEISSOLOS (G)
 - (GX) GLEISSOLOS HÁPLICOS (GX1 - GX15)
GLEIS POUCO HÚMICOS, HIDROMÓRFICOS CINZENTOS
 - (GM) GLEISSOLOS MELÂNICOS
GLEIS HÚMICOS, HIDROMÓRFICOS CINZENTOS
 - (GZ) GLEISSOLOS SÁLICOS (GZ1 - GZ2)
OLONCHACKS
- LATOSSOLOS (L)
 - (LA) LATOSSOLOS AMARELOS (LAT - LAT10)
LATOSSOLOS AMARELOS, LATOSSOLOS VARIAÇÃO UNA (parte)
LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS (parte)
 - (LB) LATOSSOLOS BRUNOS (LB1 - LB3)
TERRAS BRUNAS ESTRUTURADAS, LATOSSOLOS BRUNOS
 - (LV) LATOSSOLOS VERMELHO (LV1 - LV79)
LATOSSOLOS ROXOS, LATOSSOLOS VERMELHO-ESCUROS
 - (LVA) LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS (LVA1 - LVA61)
LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS (parte), LATOSSOLOS VARIAÇÃO UNA (parte)

FONTE: Mapa Pedológico do Estado de São Paulo
IAC - EMBRAPA - 1.999

EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B		
MAPA PEDOLÓGICO REGIONAL		
ESCALA:	1:250.000	DATA: Outubro/2.009
FIGURA Nº:	FDS1_IV.2.4.3-2	REV.: 0

IV.2.4.4 Hidrogeologia

Na região de estudo, distinguem-se dois sistemas aquíferos principais:

- Sistema aquífero sedimentar, formado pelos sedimentos cenozóicos e do Grupo Tubarão e;
- Sistema aquífero formado pelas rochas cristalinas fraturadas.

A descrição desses sistemas é apresentada nos itens a seguir.

IV.2.4.4.1 Sistema Aquífero Cristalino

O Sistema Aquífero Cristalino representado pelas rochas do Embasamento Cristalino ainda não é muito bem estudado e compreendido, com sua dinâmica de fluxo de difícil determinação que, devido a escassez de dados geológico-estruturais, faz com que a perfuração de poços resultam em uma grande variação, desde poços de vazão nula a mais de 50 m³/h (DAEE, 1972).

O Sistema Aquífero Cristalino é classificado como livre a semiconfinado, descontínuo e heterogêneo, sendo a produtividade condicionada à ocorrência de descontinuidades como falhas e juntas e, em certos casos, contatos litológicos, que lhe confere uma transmissividade extremamente variável, de 0,1 a 100 m²/dia.

A extrema variabilidade dos parâmetros hidrogeológicos dos aquíferos fraturados constitui seu aspecto mais marcante. A condutividade hidráulica, por exemplo, varia algumas ordens de grandeza dentro de um mesmo litotipo e em curtas distâncias. Cavalcante (1990) não encontrou correlação direta entre vazão e profundidade dos poços e destaca para a importância do manto de intemperismo como uma zona aquífera explotável, cujas espessuras variam de 20 a 40 metros, podendo alcançar os 60 metros em algumas regiões do Estado de São Paulo.

O manto de intemperismo funciona como zona de recarga para o aquífero fraturado, fato constatado pelo aumento da concentração iônica das águas dos poços escavados, situados no manto de intemperismo, para as águas dos poços tubulares profundos, que explotam o meio fraturado

Na região de Atibaia, as vazões são inferiores a 10 m³/h em 90% dos poços, predominando valores que variam de 0,3 a 5,0 m³/h (Cavalcante, 1990; Cavalcante e Rebouças, 1992). Os poços locados sobre lineamentos de fraturas possuem vazão média de 7,9 m³/h, com mínima de 3,2 m³/h e máxima de 18 m³/h, e capacidade específica média de 0,21 m³/h/m.

Quanto às características químicas, as águas do Sistema Aquífero Cristalino no Estado de São Paulo são consideradas bicarbonatadas cálcicas em sua maioria (33%), seguidas pelas bicarbonatadas cálcicas-sódicas (24%) e pelas bicarbonatadas sódicas (11%) (Campos, 1993). As temperaturas variam de 16,00 a 21,30°C, os teores salinos são inferiores a 250 mg/L e o pH varia de 5,61 a 8,96.

Fernandes (1997) e Fernandes e Rudolph (2001) estudam a produtividade de poços tubulares profundos na região de Campinas, analisando seu posicionamento em relação aos lineamentos estruturais e aos “domínios tectônicos”. Tais domínios são definidos de acordo com o evento tectônico rúptil considerado como o mais atuante em determinadas áreas. Os lineamentos relacionados às maiores produções são os de direção NW-SE, NNE-SSW e, subordinadamente, E-W. Cada um destes conjuntos estaria associado a um evento tectônico diferente, que gera fraturas de tração paralelas à direção do esforço compressivo (σ_1) e perpendicular ao esforço distensivo (σ_3).

IV.2.4.4.2 Sistema Aquífero Sedimentar

O sistema aquífero sedimentar na área é representado pelos sedimentos do Subgrupo Itararé, pertencente ao Grupo Tubarão, e pelos sedimentos recentes cenozóicos.

Sistema Aquífero Tubarão

O Sistema Aquífero Tubarão apresenta-se heterogêneo e livre, com baixa condutividade hidráulica e potencial produtivo, apresenta fluxo preferencial da água subterrânea para as principais drenagens da região. Localmente, a água subterrânea pode ocorrer de forma semi-confinada a confinada.

A heterogeneidade e anisotropia do aquífero Tubarão são decorrentes da alternância da granulometria dos sedimentos (grossos a argilas), tanto em profundidade como lateralmente, induzindo a condições de armazenamento e percolação bastante complexas. Nos estratos com predomínio dos lamitos, o armazenamento e percolação da água subterrânea se dão, preferencialmente, pela porosidade secundária decorrente da ocorrência de fraturas e falhas. Ocorrem ainda, intrusões de diabásio que cortam o Sistema Aquífero Tubarão de forma irregular.

Entretanto, em geral, o Sistema Aquífero Tubarão apresenta permeabilidade essencialmente baixa na região do empreendimento, decorrente de seus sedimentos de matriz lamítica. Usualmente os poços perfurados para a captação da água subterrânea possuem profundidades de 150 a 450m, explotando água de mais de um aquífero (SEPE, 1990).

Na análise Subgrupo Itararé na bacia do Rio Capivari, STEAUX et al. (1987) sugere um modelo para prospecção de água subterrânea determinando três tipos de aquíferos:

- Arenitos conglomeráticos e arenitos grossos de leques aluviais, com vazões entre 1 e 5 m³/h;
- Sedimentos arenosos de frente deltaica, com vazões médias de 35 m³/h;
- Sedimentos arenosos de geometria tabular e de grande extensão, com vazões que chegam até 100 m³/h.

De forma geral, segundo a classificação do Diogo et al. (1981), as unidades Superior e Inferior apresentam as melhores condições de exploração.

O IG (1993), em sua avaliação hidrogeológica do município de Campinas, define uma compartimentação do Sistema Aquífero Tubarão em quatro Zonas em função de sua produtividade de Produtividade Similar: zonas de capacidade específica 0,09; 0,25; 0,29 e 1,32 m³/h.m. Nesta delimitação, foi inferida uma zona para o Sistema Aquífero Diabásio (aqui não discriminado), com capacidade específica média de 0,79 m³/h.m.

Na região da Bacia do Rio Capivari foram encontrados valores de capacidade específica entre 0,03 e 6 m³/h.m para o Sistema Aquífero Tubarão (Lopes, 1994). Na análise dos poços mistos (captando água dos sistemas aquíferos tubarão e cristalino), foram obtidos valores de capacidade específica média de 0,11 m³/h.m para o Tubarão/Cristalino e 0,46 m³/h.m para Tubarão/Diabásio.

Estudos efetuados por Yoshinaga (1996) na Região Metropolitana de Campinas determinou valores de capacidade específica média de 0,21 m³/h.m para o Sistema Aquífero Tubarão, com valores mais altos junto à drenagem. Estes valores mais altos de produtividade próximo às drenagens estão associadas aos sistemas de rupturas da rocha, que induz uma permeabilidade secundária maior aos sedimentos.

A água subterrânea deste sistema aquífero apresenta pH variando de 4,8 a 9,0, quimicamente classificada como bicarbonatadas sódicas, secundariamente cálcicas, e resíduo seco de 20 a 420 mg/l. As águas mais profundas do sistema aquífero, com ciclos hidrogeológicos maiores que possibilita a maior dissolução de sais, tende a apresentar uma baixa qualidade.

A exploração dos recursos hídricos subterrâneos deste sistema aquífero apresenta uso industrial e residencial, a depender da localidade.

Sistema Cenozóico

As coberturas sedimentares aluvionares compreendem manchas isoladas de sedimentos detríticos que, em função das espessuras e ocorrências bastante reduzidas, têm pouca expressão como mananciais para captação de água subterrânea. Os depósitos aluvionares são representados por sedimentos areno-argilosos recentes, que ocorrem margeando as calhas dos principais rios e córregos que drenam a região.

Os sedimentos aluvionares quaternários de porosidade granular originam o Sistema Aquífero Cenozóico, com característica descontínua, heterogênea e anisotrópica e ocorrência predominante da água subterrânea da forma livre. Apresenta na região espessura média de 30 metros e transmissividade de 2 a 50 m²/dia (Lopes, 1994).

Normalmente, a alta permeabilidade dos termos arenosos compensa as pequenas espessuras, produzindo vazões de potencial de exploração através de poços escavados, mas de qualidade duvidosa devida sua alta vulnerabilidade a fontes potenciais de contaminações superficiais.

IV.2.4.5 Hidrografia Regional

A atual divisão do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) do Estado de São Paulo conta com 22 unidades de gerenciamento de recursos hídricos (UGRHs).

O município de Campinas localiza-se integralmente na UGRHI 5. Esta, por sua vez, é constituída pelas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, com exutórios independentes no rio Tietê. Sua área de drenagem é de aproximadamente 15.303 km².

A UGRHI 5, composta por 57 municípios, compreende mais de 11% da população do Estado e, de acordo com dados do PERH 2004-2007, 85% dos habitantes vivem em áreas urbanas e apresenta como principais atividades industriais as seguintes: eletroeletrônicos, química, metalúrgica, mecânica, agroindustrial e têxtil.

Nela são coletados 85% do total do esgoto produzido, enquanto o índice de tratamento é da ordem de 42% do esgoto gerado (CETESB, 2008).

Além da transposição de água da bacia do Piracicaba para a Região Metropolitana de São Paulo, ocorrem também, na área da UGRHI, exportações internas, tais como:

- Da bacia do Atibaia para a do Jundiaí, visando ao abastecimento do município de Jundiaí;
- Da bacia do Atibaia para as dos rios Capivari e Piracicaba, mediante o sistema de abastecimento da água de Campinas;
- Da bacia do Jaguari para as do Atibaia e Piracicaba.

A demanda global por água nesta UGRHI para o ano de 2007 foi de 17,36 m³/s para consumo urbano, 14,56 m³/s para industrial e 8,11 m³/s para irrigação, perfazendo um total de 40,03 m³/s. Já a produção hídrica é da ordem de 43 m³/s, o que representa uma sobrecarga na capacidade produtiva em relação ao consumo.

O território do município de Campinas, por sua vez, é dividido, basicamente, por três sub-bacias: do rio Atibaia, do ribeirão Quilombo e do rio Capivari, sendo as duas primeiras pertencentes à bacia do rio Piracicaba (**Figura IV.2.4.5-1**).

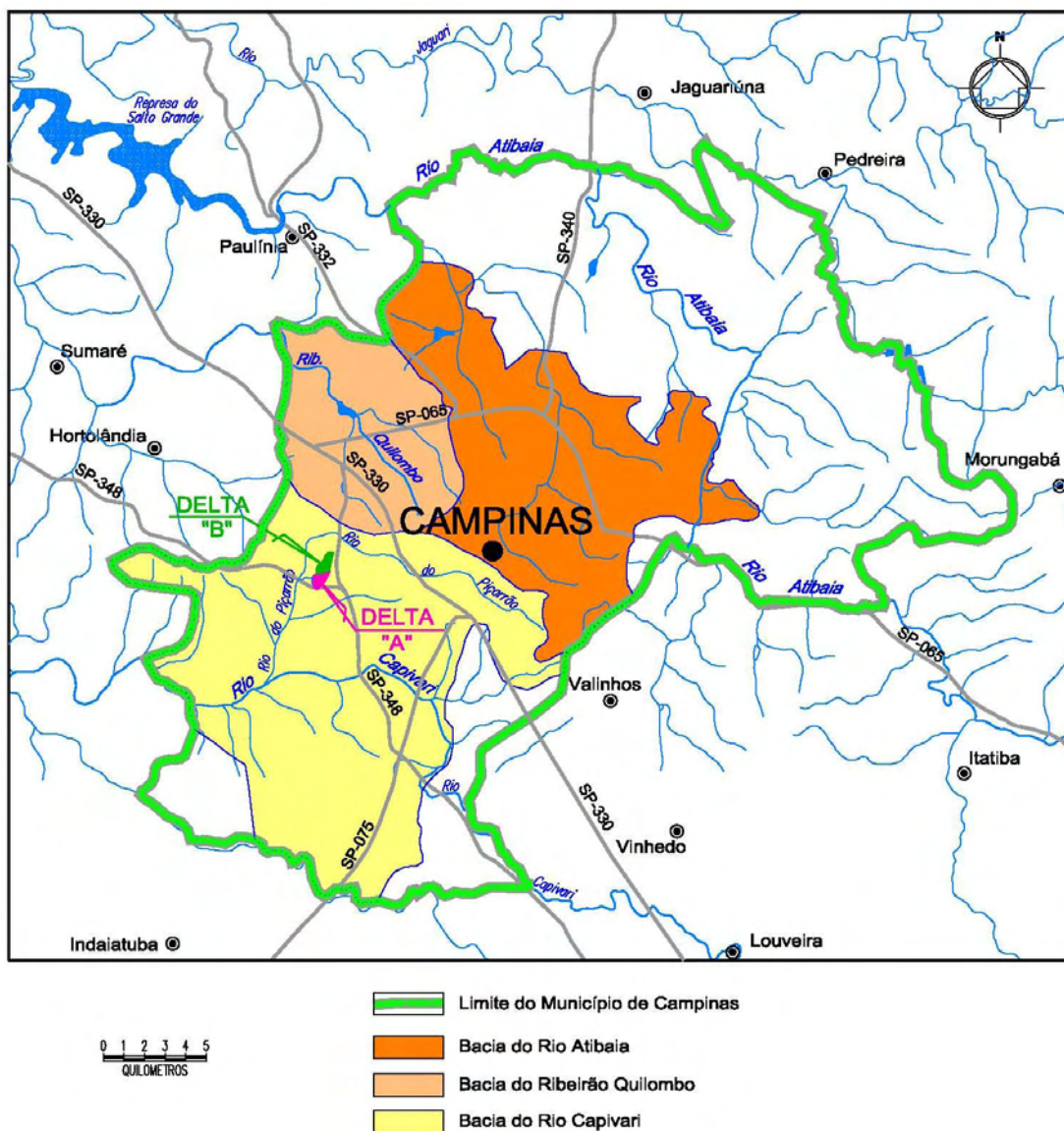


Figura IV.2.4.5-1 – Sub-bacias Hidrográficas do Município de Campinas. Fonte: www.sanasa.com.br

Conforme mostra a **Figura IV.2.4.5-1**, em sua porção norte, o município de Campinas é drenado pelos rios Jaguari e Atibaia, formadores do rio Piracicaba, a partir das suas confluências no município de Americana. O rio Atibaia tem suas nascentes em áreas situadas a montante dos municípios de Nazaré Paulista e Piracaia e drena extensas áreas antes de atingir Campinas, na região Leste da cidade.

O rio Atibaia é enquadrado como “Classe 2”, conforme Decreto Estadual nº 10.755 de 22.11.1977 que, compreende as águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas e a recreação de contato primário, natação, esqui aquático e mergulho. Destaca-se o fato deste curso d’água ser o principal manancial de abastecimento do município, contribuindo com cerca de 88% do total de água captada.

O referido rio recebe as seguintes cargas poluidoras:

- Através do ribeirão Pinheirinhos, que deságua a cerca de 2 km a montante do ponto de captação, as descargas de esgotos domésticos e a carga poluidora remanescente gerada pelos sistemas de tratamento de efluentes industriais de Valinhos e Vinhedo;
- Através do córrego Samambaia, que nasce no município de Campinas e que, antes da desembocadura no ribeirão Pinheirinhos, em Valinhos, recebe os esgotos “in natura” dos bairros situados na região sudoeste deste município.

Entretanto, o trecho mais poluído do rio Atibaia, localiza-se no município de Paulínia, após receber a contribuição do ribeirão Anhumas, responsável pelo afastamento de 40% dos esgotos coletados na cidade.

O ribeirão Quilombo, por sua vez, tem suas nascentes no município de Campinas, mais precisamente nos bairros Chapadão e Amaraes. Desenvolve-se na porção oeste do município e recebe, ao longo de seu percurso, lançamentos de várias fontes poluidoras, tanto domésticas como industriais, sendo responsável pelo afastamento de 12% do esgoto coletado na área urbana. Sua foz ocorre na margem esquerda do Rio Piracicaba, após atravessar os municípios de Sumaré, Nova Odessa e Americana.

Conforme a legislação estadual o ribeirão Quilombo é enquadrado na Classe 3, cujas águas destinam-se ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à preservação de peixes e outros elementos da flora e da fauna e a dessedentação de animais. Entre seus afluentes destacam-se os córregos Boa Vista e da Lagoa, ambos enquadrados como Classe 3.

Já a Bacia do rio Capivari abrange 12 municípios integrantes da UGRHI 5: Jundiaí, Louveira, Vinhedo, Valinhos, Campinas, Monte Mor, Elias Fausto, Capivari, Rafard, Mombuca, Rio das Pedras e Indaiatuba.

O rio Capivari tem suas nascentes na Serra do Jardim, no município de Jundiaí. Corta a porção sul do município de Campinas no sentido Leste/Oeste, drenando basicamente a região situada à esquerda da rodovia Anhanguera, sentido capital/interior, com exceção de uma parte da área drenada pelo ribeirão Piçarrão, que dá nome à sub-bacia onde está inserido o empreendimento.

O rio tem como principais tributários os córregos: São Vicente, Taubaté, das Sete Quedas, da Cachoeira, Capivarizinho, além do ribeirão Piçarrão e rio Capivari Mirim.

É afluente da margem direita do rio Tietê e sua bacia abriga uma região predominantemente agrícola. As águas da cabeceira da bacia são utilizadas para o abastecimento do município de Louveira. Mesmo recebendo, ao longo de seu percurso, o lançamento de cargas poluidoras remanescentes de indústrias localizadas nos municípios de Louveira, Vinhedo e Valinhos, a cidade de Campinas utiliza suas águas para o abastecimento público após captação e tratamento convencional na ETA Capivari e ETA DIC.

Ao atravessar o município de Campinas, após o ponto de captação, o rio Capivari recebe de forma “in natura” grande parte dos esgotos sanitários gerados na cidade. De acordo com a legislação estadual, o rio Capivari enquadra-se na “Classe 2”.

A poluição das águas tem como origem diversas fontes, dentre as quais se destacam:

- Cargas pontuais de origem doméstica e industrial;
- Cargas difusas de origem urbana e agrícola.

Assim, para avaliar a qualidade das águas do Estado de São Paulo, a CETESB criou em 1974 uma Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, em atendimento à Lei Estadual N° 118, promulgada em 29/06/73.

A qualidade das águas é avaliada por meio de Índices de Qualidade, muito utilizados no gerenciamento da qualidade dos recursos hídricos, pois, além de facilitar a comunicação com o público leigo, representa uma média de diversas variáveis em um único número. Esses índices refletem a qualidade das águas para os seguintes usos:

- Índice de Qualidade de Água (IQA);
- Índice de Qualidade das Águas para Fins de Abastecimento Público (IAP);
- Índice do Estado Trófico (IET);
- Índice da Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática (IVA);
- Índice de Balneabilidade (IB).

Atualmente, o programa de monitoramento da CETESB é formado por 4 redes de monitoramento, que permitem um melhor diagnóstico da qualidade das águas, visando seus múltiplos usos, conforme detalhado no **Quadro IV.2.4.5-1**.

Quadro IV.2.4.5-1– Redes de Monitoramento da CETESB (2008).

Monitoramento CETESB	Objetivos	Início da operação	Pontos	Frequência	Variáveis
Rede Básica	Fornecer um diagnóstico geral dos recursos hídricos no Estado de São Paulo	1974	333	Semestral/ Bimestral	Físicas Químicas Biológicas
Rede de Sedimento	Complementar o diagnóstico da coluna d'água	2002	26	Anual	Físicas Químicas Biológicas
Balneabilidade de Lagos	Informar as condições da água para recreação de contato primário/banho à população	1994	36	Semanal	Físicas Químicas Biológicas
Mensal	Biológicas	1994	34	Semanal	Biológicas

Monitoramento CETESB	Objetivos	Início da operação	Pontos	Frequência	Variáveis
Monitoramento Automático	Controle de fontes poluidoras domésticas e industriais, bem como controle da qualidade da água destinada ao abastecimento público	1998	13	Horária	Físicas Químicas

A partir de 2008, os pontos que pertenciam ao Monitoramento Regional das Agências Ambientais de Americana, Araçatuba, Atibaia, Bauru, Campinas, Franca, Itapetininga, Jundiaí, Limeira, Marília, Paulínia, Piracicaba, Pirassununga, Registro, Santos, São José do Rio Preto, Sorocaba e Ubatuba foram incorporados à rede básica de monitoramento, não ocorrendo alterações na frequência e nos parâmetros.

A UGRHI-5 possui 87 pontos de monitoramento de água, sendo 80 da rede básica, 1 de monitoramento automático e 6 de balneabilidade de águas doces.

Para avaliar a qualidade das águas no curso d'água próximos à área do empreendimento foram utilizados os índices de qualidade extraídos do Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo – 2008, publicado pela CETESB.

O empreendimento está inserido na sub-bacia do rio Picarrão, que por sua vez deságua no rio Capivari. Por esse motivo, foram escolhidos 2 pontos de monitoramento da CETESB no rio Capivari, estando um à montante (CPIV 02160) e outro à jusante (CPIV 02200) da confluência com o rio Piçarrão, conforme apresentado no **Quadro IV.2.4.5-2** a seguir.

Quadro IV.2.4.5-2 - Descrição dos Pontos de Amostragem da Rede Básica de Monitoramento da Qualidade da Água realizada pela CETESB.

Ponto	Latitude	Longitude	Corpo Hídrico	Local de amostragem	Município
CPIV02160	22 57 18	47 14 37	Rio Capivari	Estrada de terra que liga Campinas a Monte Mor	Campinas
CPIV02200	22 57 34	47 17 51	Rio Capivari	Ponte de madeira na estrada que liga Monte Mor a Fazenda Rio Acima	Monte Mor

A localização desses pontos pode ser visualizada através do diagrama unifilar apresentado na **Figura IV.2.4.5-2** a seguir.



Como pode ser visualizado na **Figura IV.2.4.5-2**, os pontos de monitoramento da CETESB no rio Capivari são constituintes da Rede Básica, através da qual são avaliadas as variáveis física, químicas e biológicas da água.

Os resultados da qualidade das águas verificadas nos pontos supracitados são apresentados a seguir.

• Índice de Qualidade de Água (IQA)

As variáveis de qualidade, que fazem parte do cálculo do IQA, refletem principalmente, a contaminação dos corpos hídricos ocasionada pelo lançamento de esgotos domésticos. É importante também salientar que este índice foi desenvolvido para avaliar a qualidade das águas, tendo como determinante principal a sua utilização para o abastecimento público, considerando aspectos relativos ao tratamento dessas águas.

O **Quadro IV.2.4.5-3** traz o resultado do IQA obtido para os pontos de monitoramento selecionados neste estudo.

Quadro IV.2.4.5-3- Resultado do IQA para pontos monitorados no rio Capivari em 2008.

Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
CPIV 02160		29		37		26		21		38		26	30
CPIV 02200		31		41		25		28		34		33	32

Legenda:

IQA	Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima
-----	-------	-----	---------	------	---------

De acordo com o **Quadro IV.2.4.5-3** os pontos monitorados no rio Capivari no ano de 2008, considerados como de interesse no presente estudo, apresentaram IQA médio na categoria RUIM

De acordo com a CETESB, avaliando-se o comportamento das principais variáveis sanitárias, ao longo dos 8 pontos de monitoramento implantados no rio Capivari, foi possível verificar dois trechos críticos, quais sejam: a) Vinhedo (Ponto CPIV 02100); b) trecho entre Campinas (CPIV 02160) e Rafard (CPIV 02700). Nesses trechos, houve uma queda da concentração de Oxigênio Dissolvido e um aumento das concentrações de DBO_{5,20} e de Coliformes Termotolerantes. Foram também detectados, em alguns meses, concentrações de metais (Cádmio, Cromo, Cobre, Chumbo, Níquel e Zinco) ao longo deste rio, indicando entrada de elevada carga poluidora oriunda de esgoto doméstico e industrial.

A situação de qualidade da água do Rio Capivari não se alterou no período compreendido entre 2003 e 2008, uma vez que as concentrações médias de 2008 das variáveis sanitárias mostraram-se similares às concentrações médias históricas (2003 a 2007). Portanto, os municípios que contribuíram para os trechos críticos necessitam aumentar a porcentagem da população atendida pelos serviços de coleta e tratamento de esgotos, como previsto para Campinas.

- **Índices de Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática (IVA)**

Outro índice avaliado pela CETESB nos pontos selecionados se refere ao IVA, cujo objetivo é avaliar a qualidade das águas para fins de proteção da fauna e flora em geral.

O IVA leva em consideração a presença e concentração de contaminantes químicos tóxicos, seu efeito sobre os organismos aquáticos (toxicidade) e duas das variáveis consideradas essenciais para a biota (pH e oxigênio dissolvido). Desta forma, o IVA fornece informações não só sobre a qualidade da água em termos ecotoxicológicos, como também sobre o seu grau de trofia.

O **Quadro IV.2.4.5-4** mostra os resultados do IVA nos pontos selecionados para o ano de 2008.

Quadro IV.2.4.5-4 - Resultado do IVA para pontos monitorados no rio Capivari em 2008.

Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
CPIV 02160		7,6										12,2	9,9
CPIV 02200								8,6		8,6		8,6	8,6

Legenda:

IQA					
	Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima

Conforme observado no **Quadro IV.2.4.5-4**, o IVA dos pontos selecionados foi enquadrado na categoria PÉSSIMA. Esse foi o trecho onde foram constatadas as piores condições, com média anual do IET – Índice do estado Trófico - indicando Hipertrófico.

De um modo geral, o adensamento urbano na região e o expressivo aporte de esgoto doméstico sem tratamento no rio Capivari, afetam de forma significativa a qualidade das águas.

Abastecimento Público

No município de Campinas os mananciais utilizados para abastecimento público são o rio Atibaia e o rio Capivari. O principal manancial produtor para o município é o rio Atibaia, correspondente a 93,50% do total, enquanto o rio Capivari é responsável por 6,40%, sendo 0,10% provenientes de 3 poços profundos localizados no Jd. Monte Belo e de 1 poço no Jd. São Domingos (Plano Diretor, 2006).

O ponto de monitoramento localizado na captação de Campinas (CPIV 02130) apresentou em 2008 IAP - Índice de Qualidade de Água Bruta para fins de abastecimento público - médio na categoria RUIM, sendo que ao longo do ano, a qualidade variou de PÉSSIMA a REGULAR. Em fevereiro, a qualidade observada foi PÉSSIMA, devido, especialmente, ao elevado Potencial de Formação de Trihalometanos e também às concentrações de Cádmio, Chumbo e Níquel, que ultrapassaram os limites estabelecidos pela legislação federal.

No entanto, nessa captação do rio Capivari, as porcentagens de valores não conformes para estes metais nos últimos 5 anos foram inferiores a 9%. Em junho e agosto, a Qualidade verificada foi REGULAR e, em dezembro, RUIM, devido ao elevado Potencial de Formação de Trihalometanos (CETESB, 2009).

A situação dos mananciais produtores tem se apresentado insatisfatória, exigindo processos avançados de tratamento, como pré e inter alcalinização, uso de carvão ativado e, como desinfestante a cloramina, mais estável e com menor risco de produção de composto organoclorados (Plano Diretor, 2006).

A SANASA possui um sistema de monitoramento da água bruta e tratada que possui sondas multi-parâmetros instaladas no rio Atibaia, coleta de água bruta nos mananciais produtores e seus tributários e programas de controle e análise de água distribuída, a fim de atender os padrões de potabilidade de acordo com a Portaria 518/2004.

De acordo com os resultados do monitoramento realizado dia 10/08/2009 pela SANASA no Rio Capivari, a qualidade da água bruta está adequada para o tratamento de água adotado, sem risco à saúde. A maioria dos parâmetros analisados se enquadram na "Classe 2" do CONAMA N° 357 de 17/03/05 enquanto os demais parâmetros se enquadram nas Classes 3 e 4.

O resultado das análises da água bruta captada no rio Capivari para o padrão físico-químico de tratamento é apresentado no **Quadro IV.2.4.5-5** e para o padrão microbiológico de tratamento no **Quadro IV.2.4.5-6**.

Quadro IV.2.4.5-5 – Análises físico-químicas para tratamento – água bruta rio Capivari – Ago/2009.

Parâmetro	Unidade	VMP CONAMA	Resultado SANASA	Parâmetro	Unidade	VMP CONAMA	Resultado SANASA
pH	-	6,0 à 9,0	7,2	Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	3,7	5,12
Cor Aparente	mg Pt-Co/L	75	162	Nitrogênio Total	mg/L N	NC	7,68
Turbidez	NTU	100	21	Nitrato	mg/L N	10	0,65
Alcalinidade Bicarbonatos	mg/L CaCO ₃	NC	87	Nitrito	mg/L N	1	0,235
DBO (como O ₂)	mg/L	5	7	OD (como O ₂)	mg/L	>5	7,0
DQO (como O ₂)	mg/L	NC	30	Sólidos Totais	mg/L	NC	151
Ferro Dissolvido Total	mg/L	0,3	3,38	Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500	139
Fosfato Total (como P)	mg/L	0,100	0,58	Surfactantes (como LAS)	mg/L	0,5	0,170
Manganês	mg/L	0,1	0,188				

Fonte: SANASA, 2009.

Quadro IV.2.4.5-6 – Análises microbiológicas para tratamento – água bruta rio Capivari – Ago/2009.

Parâmetro	VMP CONAMA	Resultado SANASA	Técnica/Unidade
Coliformes Totais	NC	50 000	NMP/100ml
Coliformes Termotolerantes (<i>Escherichia coli</i>)	1.000	30 000	NMP/100ml
Clorofila	30	7,8	µg/L
Fitoplâncton	50 000	849	Nº de Organismo/ml

Fonte: SANASA, 2009.

No que se refere às outorgas para captação de água superficial no rio Capivari, município de Campinas, o **Quadro IV.2.4.5-7** apresenta os dados obtidos do DAEE para o ano de 2009.

Quadro IV.2.4.5-7 – Outorgas para o Rio Capivari no município de Campinas.

Autos	Finalidade de Uso	Uso	Situação Administrativa	Vazão (m³/h)	UTM-norte (km)	UTM-leste (km)
9807675	MINERAÇÃO	Captação Sup.	Impl autorizada	0,00	7459,50	271,80
9807587	MINERAÇÃO	Captação Sup.	Portaria	1,60	7459,76	279,37
9803587	MINERAÇÃO	Captação Sup.	Portaria	200,00	7459,30	280,19
9803587	MINERAÇÃO	Captação Sup.	Portaria	200,00	7459,29	280,19
9803587	MINERAÇÃO	Captação Sup.	Impl autorizada	200,00	7459,37	280,26
9804695	SANEAMENTO/INDUSTRIA	Captação Sup.	Portaria	30,00	7459,86	279,15
9802351	INDUSTRIA	Captação Sup.	Portaria	15,00	7458,91	284,32
9801241	HIDROAG	Captação Sup.	Portaria	2,00	7459,07	284,44
9802586	MINERAÇÃO	Captação Sup.	Impl autorizada	100,00	7455,07	285,82
9802586	MINERAÇÃO	Captação Sup.	Impl autorizada	100,00	7455,04	285,72
9802586	MINERAÇÃO	Captação Sup.	Portaria	36,00	7455,02	285,25
9800166	ABAST. PÚBLICO	Captação Sup.	Portaria	1440,00	7454,50	284,80
9800538	HIDROAG	Captação Sup.	Portaria	2,00	7453,70	287,03
9800538	IRRIGAÇÃO	Captação Sup.	Portaria	20,00	7453,55	286,92
39699	INDUSTRIA	Captação Sup.	**	5,00	7455,21	283,46
9806114	SANEAMENTO/INDUSTRIA	Captação Sup.	Portaria	6,00	7455,20	283,40
9809262	DESSEDENT.	Captação Sup.	Portaria	0,50	7451,94	287,59
9808425	DESSEDENT.	Captação Sup.	Portaria	3,00	7451,15	287,10
9809262	DESSEDENT.	Captação Sup.	Portaria	0,50	7450,76	287,09

IV.2.5 Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Recursos Hídricos da Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA)

IV.2.5.1 Metodologia

O diagnóstico dos aspectos do meio físico da área de influência do empreendimento foi obtido com base em levantamentos bibliográficos, fotointerpretação e/ou análise de imagem de satélite, atividades de campo envolvendo o reconhecimento fisiográfico, investigações diretas e indiretas, dentre outros.

O levantamento de dados bibliográficos foi realizado previamente às atividades de campo, de forma a subsidiar as vistorias na área, bem como a análise e emissão do relatório técnico de caracterização da geologia, hidrogeologia, geotecnia e geomorfologia.

O reconhecimento fisiográfico efetuado na área objetivou a obtenção e/ou confirmação dos dados bibliográficos quanto ao contexto: a) Geologia e geomorfologia, b) Hidrografia e hidrogeologia e c) Uso e ocupação de solo.

Foi também desenvolvida uma investigação indireta do substrato da área, pela técnica geofísica da eletrorresistividade, com o objetivo de se estabelecer as condições geoambientais em subsuperfície da área, efetuando uma caracterização prévia do perfil litológico da área e identificar feições geológicas/geotécnicas relevantes.

Para a caracterização geotécnica da área foram realizadas 22 sondagens a percussão, com ensaios de penetração padronizados (SPT), com trado de diâmetro externo 4" (furos com aproximadamente 10 cm de diâmetro), até o nível impenetrável.

Os resultados de cada perfuração são apresentados no **Anexo 13** na forma de perfis individuais de sondagem, com indicação dos materiais atravessados, leitura de nível d'água, método de perfuração e classificação geológica (litologia atravessada – encontrada).

As sondagens e ensaios de penetração padronizados obedeceram aos procedimentos de execução estabelecidos nas Normas: ABNT "NBR 6484/2001 - Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio" e "NBR 7250/2001 - Identificação e descrição de amostras de solos obtidas em sondagens de simples reconhecimento dos solos", e as orientações presentes no Boletim nº 3 da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental - ABGE - "Manual de Sondagens", em sua 4a edição - 1.999.

Foram realizados ainda nesta campanha 06 ensaios de infiltração para determinação da condutividade hidráulica dos terrenos. Os ensaios foram executados de acordo com os procedimentos e as orientações presentes no Boletim nº 4 da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental - ABGE - "Ensaio de permeabilidade em solo, orientações para sua execução no campo", em sua 3a edição - 1.996.

Na ocasião da execução das sondagens, foram coletadas amostras para ensaios geotécnicos de granulometria, limite de Atterberg, densidade, compactação e classificação de HRB.

IV.2.5.2 Atividades de Investigação na AID

IV.2.5.2.1 Investigação Indireta

Investigação Geofísica

A seguir são apresentados os resultados da investigação geofísica efetuada na área do Aterro – Área Diretamente Afetada – ADA:

Sondagem Elétrica Vertical - SEV

A interpretação das Sondagens elétricas Verticais (SEV's) indica um modelo geoeletrico para a área composta por 5 camadas geoeletricas, e interpretados segundo a descrição abaixo:

- Camada 1 (0,0 a 1,0m): Solo superficial de composição argilo-arenosa, com valores de resistividade variáveis de baixos (18 Ohm.m) a intermediários (30,7 ohm.m) devido as variações dos níveis dos materiais arenosos associados. Possui espessura média de 1 metro.
- Camadas 2 e 3 (1,0 a 4,0m): Para a porção central da área (SEVs 01, 02 e 03) diminuição dos valores de resistividade. Para as porções margeantes (Norte - SEVs 04, 05 e 06 / Sul – SEVs 07 e 08) elevação das resistividades. Tais variações podem ser ocasionadas pelas variações dos níveis dos materiais arenosos e siltosos associados a camada argilosa.

As três camadas superficiais descritas podem ser definidas como sendo do mesmo horizonte geoeletrico mapeado, no entanto com variações composicionais por zonas.

- Camada 4 (8 a 12m): Queda dos valores de resistividade, de forma acentuada podendo ser associada a maiores níveis de saturação em água do perfil mapeado.
- Camada 5 (30 a 50m): Aumento dos valores de resistividade, em todos os pontos investigados, sendo nas SEVs mais ao Norte da área (SEVs 04 e 05) ocorrente de forma marcante. Esta camada pode ser associada ao topo da rocha, a qual apresenta variações dos níveis de alteração, os quais são justificados pelos diferentes valores de resistividade.

O nível freático local variou em função da cota topográfica da sondagem elétrica de 9 a 23m de profundidade.

Caminhamento Elétrico - CE

Os resultados dos Caminhamentos Elétricos (CE) indicam a ocorrência de dois horizontes geoeletricos distintos, sendo o mais superficial representado por baixos valores de resistividade, seguido por um horizonte resistivo, contínuo, no entanto com profundidades variáveis. Na interface destes horizontes pode ser observado valores intermediários de resistividade, no entanto com pouquíssima espessura, se comparadas as dos principais horizontes.

A camada condutiva pode ser relacionada ao solo argiloso associado as porções arenosas e siltosas do terreno. Apresenta certa regularidade em seus padrões sendo observada, em todos os perfis, de forma uniforme quanto aos padrões condutivos, desde a superfície até os limites do topo da camada resistiva. A camada resistiva, relacionada ao substrato rochoso intemperizado a são, por sua vez, mostra variações de espessura, tanto ao longo de cada perfil, como com relação à área como todo.

Com relação a região do aterro investigada, pode ser observada uma gradação de espessura da camada no sentido Norte-Sul da área, sendo mais espessa ao norte e mais delgada ao sul, tal caracterização pode ser observada através dos caminhamentos elétricos CE-03 e CE-04, respectivamente (**Figura IV.2.5.2.1-1 e IV.2.5.2.1-2**).

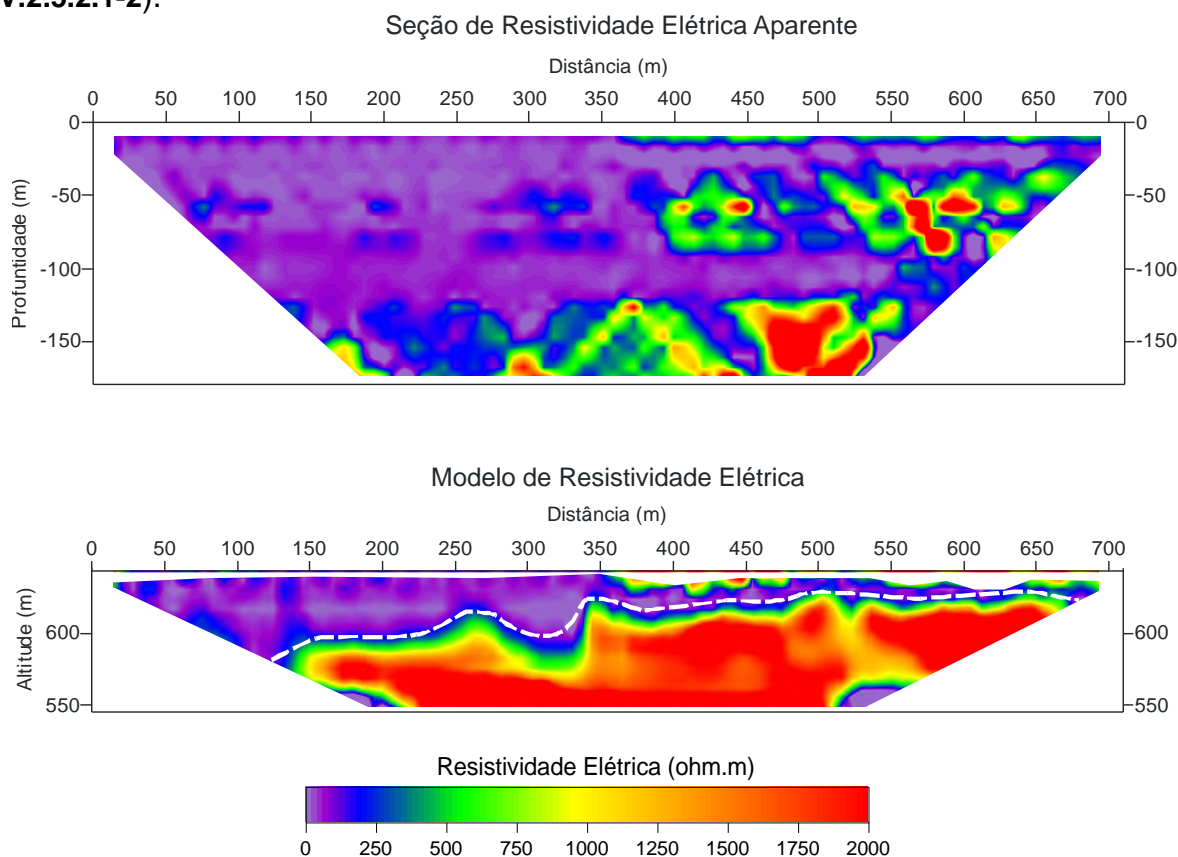


Figura IV.2.5.2.1-1 – Seção de imageamento elétrico(CE-03), mostrando padrão do dois horizontes encontrados na porção Norte da área do Aterro Delta B, Campinas /SP.

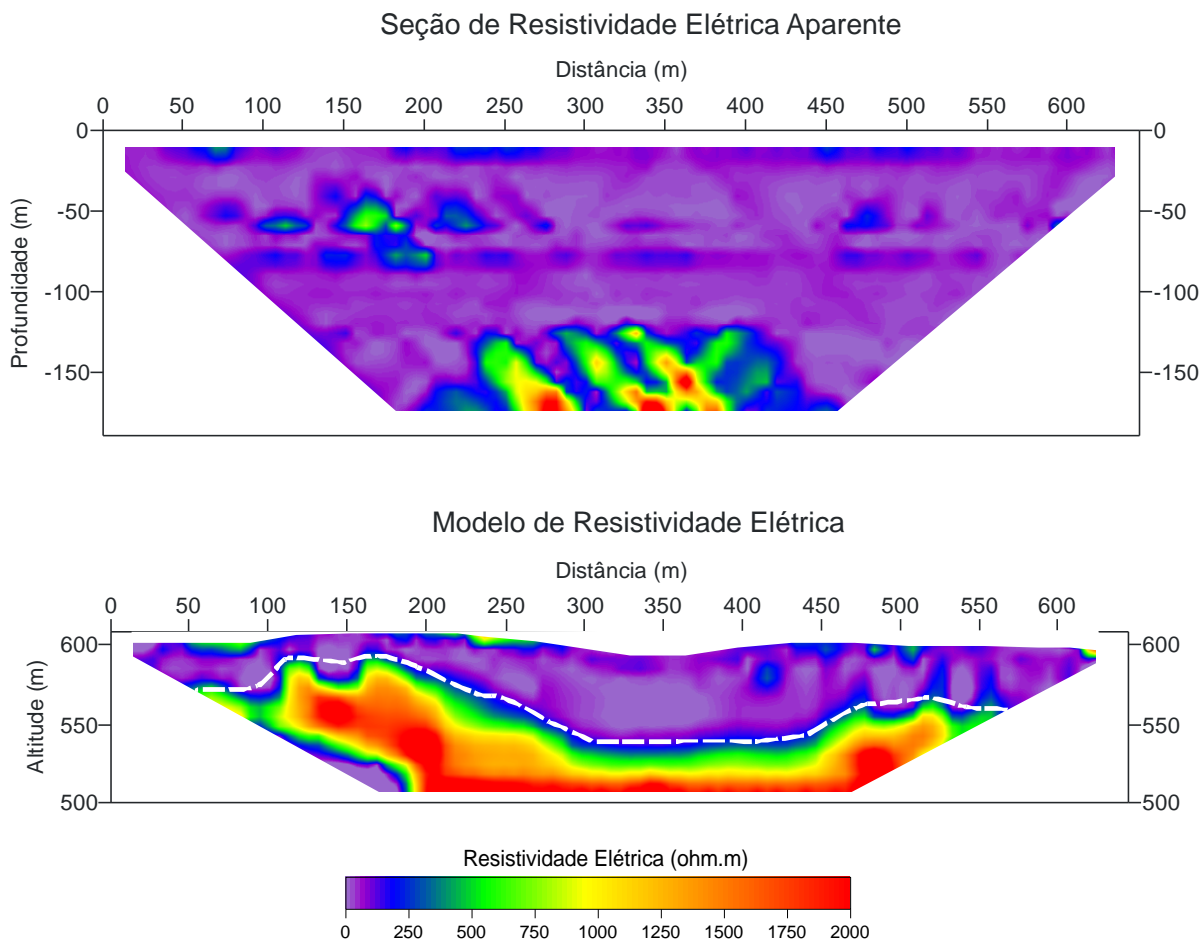


Figura IV.2.5.2.1-2 – Seção de imageamento elétrico (CE-04), mostrando padrão do dois horizontes encontrados na porção Sul da área do Aterro Delta B, Campinas /SP.

Além destas variações de espessura foram identificados pontos resistivos, isolados, associados a variações composicionais do material geológico local e a ocorrência de sistemas de fraturas associados ao vales, com orientação NE-SW, NW-SE e NS, e baixa diferenciação geolétrica, indicando uma baixa capacidade de percolação de água (fluxo preferencial de água subterrânea).

A localização dos caminhamentos elétricos na área está indicada na **Figura IV.2.5.2.2-1** adiante onde são mostradas as estacas de caminhamento elétrico (L01 a L05).

A **Figura IV.2.5.3-2** adiante mostra o mapa geológico local associado ao resultado das principais estruturas de fluxo subterrâneo identificados.

O **Anexo 13** apresenta o relatório da investigação geofísica.

IV.2.5.2.2 Investigação Direta

Sondagens geotécnicas

As 22 sondagens a percussão efetuadas na área do Aterro (Área Diretamente Afetada – ADA) indicam um perfil geológico local homogêneo e com valores de SPT altos (acima de 60 golpes) a partir dos 3 a 8m de profundidade, a depender da localização na área, em função da existência de uma maior ou menor espessura do manto de alteração.

De uma forma geral, os perfis de SPT indicam a seguinte estratigrafia local:

- 0,0 – 1 / 2m

Solo superficial constituído de materiais inconsolidados de cobertura, resultante do intemperismo atuante na área, com alta percentagem de finos. Apresenta resistência à penetração baixa, mas podendo ocorrer uma variação a depender de sua localização (área de acúmulo de colúvio / alúvio ou área de erosão do material desagregado – encostas).

Na área das calhas dos vales, de forma pouco desenvolvida, correm um material mais desagregado constituído por colúvio e/ou alúvio com dimensões que denota pouca importância geotécnica, caracterizados por argila siltosa a arenosa intercalada por silte argiloso a arenoso de cor variegada (cinza, castanha, marrom, vermelho, amarelo claro e escuro).

- 1 / 2m – 3 / 5m

Argilito siltoso com grau de compactação média a alta, cor variegada (cinza, castanha, marrom, vermelho, amarelo claro e escuro). Sua resistência à penetração está associada ao maior ou menor grau de alteração deste estrato, assim com a presença de porções com granulometria maior (silte a areia fina).

- 3 / 5m – 8 / 10m

Argilito siltoso com grau de compactação média a alta, cor variegada (cinza, castanha, marrom, vermelho, amarelo claro e escuro). Sua resistência à penetração está associada ao maior ou menor grau de alteração deste estrato, assim com a presença de porções com granulometria maior (silte a areia fina).

- 8 / 10m

Substrato rochoso, constituído de argila siltosa intercalada por silte argilosa e porções mais arenosas, de cor cinza a castanha ou amarelado. Apresenta resistência alta à penetração em sua porção superficial e rápido incremento de sua resistência com a profundidade, tornando-se impenetrável à SPT a partir dos 9 a 10m

A **Figura IV.2.5.2.2-1** adiante apresenta a localização da investigação geotécnicas efetuadas. O **Anexo 13** apresenta o relatório da investigação geotécnica efetuada.

Ensaio Geotécnicos

Foram realizados 6 (seis) amostras ou pontos de ensaios de caracterização para determinação da granulometria, do Limite de Liquidez do Limite de Plasticidade e da massa específica dos grãos. Foram realizados ainda ensaios de compactação para a energia Proctor Nomal e ensaios de permeabilidade em amostras com grau de compactação igual a 100%, com relação à energia do Proctor Normal.

A **Figura IV.2.5.2.2-1** apresenta a localização dos pontos de ensaios e amostragens efetuadas e nos **Quadros IV.2.5.2.2-1** e **IV.2.5.2.2-2** são apresentados os resultados obtidos.

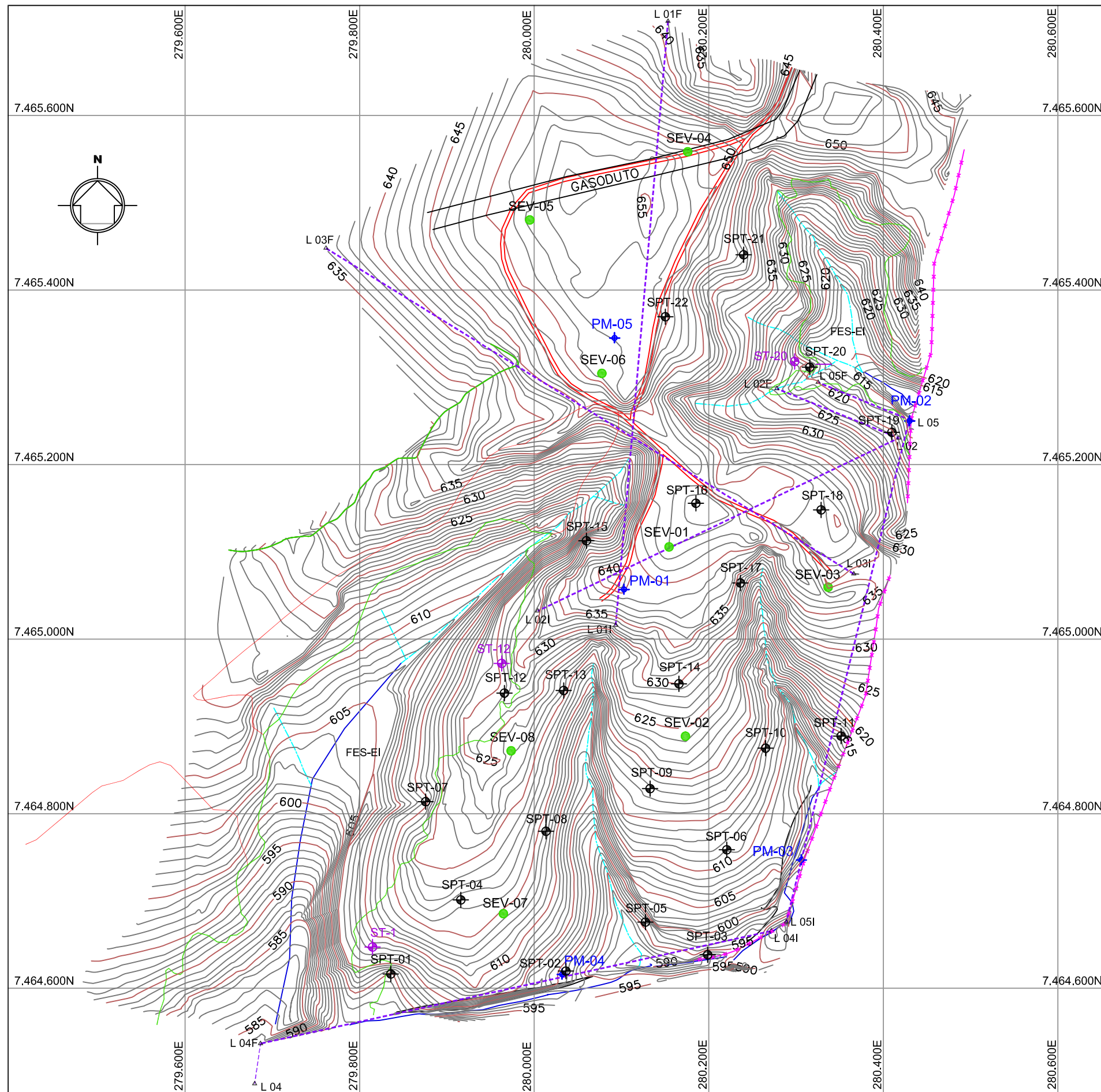
O **Anexo 13** contém os laudos com os resultados dos ensaios.

Quadro IV.2.5.2.2-1 – Resumo dos ensaios geotécnicos.

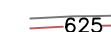








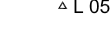

ST	Camada (m)	Descrição	Coordenada			Granulometria, % que passa nas peneiras (mm)				σ g/cm ³	Classif. HRB (IG)	Ensaio de compactação (EM)	
			LL	LP	IP	2,00	0,42	0,075	0,005			Γ_s, \max g/cm ³	h_{ot} (%)
1	0,0-2,0	Argila siltosa marrom	24	15	9	99	99	93	25		A4 (8)	1,79	13,8
1	corte	Silte argiloso amarelo	32	19	13	100	100	98	17		A6 (10)	1,67	18,0
12	0,0-2,0	Silte argiloso amarelo	34	19	15	100	100	90	34		A6 (10)	1,68	17,0
12	corte	Silte argiloso amarelo	33	22	11	100	100	89	29		A6 (9)	1,69	17,5
20	0,0-2,0	Argila siltosa marrom	28	17	11	100	98	84	23		A6 (9)	1,74	15,4
20	corte	Argila siltosa marrom	29	16	13	100	98	83	24		A6 (10)	1,78	14,0

Quadro IV.2.5.2.2-2 – Resumo dos ensaios geotécnicos.

ST	Camada (m)	Descrição	Permeabilidade	Índice de vazios (%)
			K (cm/s)	
1	0,0-2,0	Argila siltosa marrom	1,151 x 10E-4	0,51
1	corte	Silte argiloso amarelo	1,286 x 10E-4	0,58
12	0,0-2,0	Silte argiloso amarelo	7,107 x 10E-7	0,57
12	corte	Silte argiloso amarelo	7,348 x 10E-7	0,63
20	0,0-2,0	Argila siltosa marrom	1,768 x 10E-7	0,55
20	corte	Argila siltosa marrom	3,342 x 10E-7	0,54






LEGENDA

-  625 Curvas de Nível
-  Caminhos
-  Cerca de Arame
-  Drenagem Perene
-  Drenagem Intermitente
-  FES-EI Limite de Floresta Estacional Semidecídua – Estágio Inicial
-  SPT-21 Sondagem SPT
-  SEV-07 Sondagem Elétrica Vertical (SEV)
-  Caminhamento Elétrico
-  L 05I Estaca do Caminhamento Elétrico
-  ST-1 Sondagem a Trado

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM – Córrego Alegre
MERIDIANO CENTRAL: 45° EGr

Levantamento Topográfico executado em maio de 2.009

  	
EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B	
LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE ENSAIOS E AMOSTRAGENS EFETUADAS	
ESCALA: 1:5.000	DATA: Outubro/2.009
FIGURA Nº: FDS1_Figura IV.2.5.2.2-1	REV.: 0

Com os resultados dos ensaios, foi feita a classificação das amostras, segundo a metodologia do HRB (Highway Research Board) e SUCS (sistema universal de classificação de solos).

O índice de plasticidade para cada amostra é calculado através da diferença entre o Limite de Liquidez e o de Plasticidade.

Os ensaios de determinação da massa específica dos grãos do solo indicaram valores médios em torno de 2,6 g/cm³, considerado um valor comum em solos.

Considerando que, conforme a escala de graduação de solos da ABNT, as partículas de argila são aquelas com dimensão inferior a 0,005mm e que as partículas de silte são aquelas com dimensões entre 0,05mm e 0,005mm, pode-se notar que o percentual de silte em todas as amostras é superior a 50% (em massa) e que o percentual de argila é algo entre 23 e 34%.

Assim sendo, todas as amostras podem ser classificadas granulometricamente como silte argiloso. No entanto, em função do elevado teor de argila, e por essa fração ser a mais ativa, estes materiais podem ter comportamento mecânico similar ao das argilas.

Os valores de massa específica seca máxima das amostras são relativamente similares e oscilaram entre 1,67 e 1,79 g/cm³. Com relação ao teor ótimo de umidade, os valores oscilaram entre 13,8 e 17,5%. Estes parâmetros são típicos de solos siltosos, ou com comportamento de silte, estando em acordo com os resultados dos ensaios de granulometria conjunta.

Conforme indicado no **Quadro IV.2.5.2.2-3** os valores de condutividade hidráulica das amostras se situam entre $1,8 \times 10^{-7}$ e $1,3 \times 10^{-4}$ cm/s, que são valores típicos de solos siltosos. Estes valores são referentes a um solo com baixa permeabilidade, porém não tão baixa como das argilas, que, em geral, tem permeabilidade inferior a $1,0 \times 10^{-7}$ cm/s. Os valores obtidos são consistentes com o esperado para o local. No entanto, face aos valores dos índices de vazios, espera-se que a aplicação de uma energia de compactação maior possa promover a redução do valor da condutividade hidráulica do solo.

Considerando os resultados obtidos e as metodologias de classificação geotécnica HRB e SUCS os solos podem ser classificados conforme apresentado no **Quadro IV.2.5.2.2-3**.

Quadro IV.2.5.2.2-3 – Classificação do Solo

Amostra	HRB	SUCS
ST1 (0-2m)	A4(8)	CL
ST1 (corte)	A6(10)	CL
ST12 (0-2m)	A6(10)	CL
ST12 (corte)	A6(9)	CL
ST20 (0-2m)	A6(9)	CL
ST20 (corte)	A6(10)	CL

De acordo com os dados apresentados no Quadro acima, a classificação das amostras oscilou entre A4 e A6, segundo a metodologia HRB de classificação. Essas categorias de solos tratam-se de solos finos para solos com Limite de Liquidez menor que 40%, ou seja, com plasticidade baixa.

De acordo com o sistema universal, todas as amostras foram classificadas como CL, que se refere a argilas de baixa plasticidade (iniciais de *Clay* e *Low*).

Assim, com relação ao comportamento, espera-se que os solos referentes a estas amostras tenham comportamento típico de solos finos, intermediário entre silte e argila.

Instalação de Poços de Monitoramento

Foram instalados 5 poços de monitoramento, sendo 2 com equipamento roto-pneumático e 3 com Hollow Steam Auger, na área com características conforme apresentado no **Quadro IV.2.5.2.2-4**. No **Anexo 10** é apresentado os perfis dos poços de monitoramento

Quadro IV.2.5.2.2-4– Dados dos poços de monitoramento instalados.

Poços	Coordenada		Cota terreno	Prof.	Nível d'água	Equipamento
	E	N	(m)	(m)	(m)	(m)
PM-01	280121	7465095	640,1	34,0	29,0	Roto-pneumática
PM-02	280448	7465288	616,1	7,0	5,9	Hollow Steam Auger
PM-03	280324	7464785	600,6	2,3	0,9	Hollow Steam Auger
PM-04	280051	7464654	600,5	6,0	4,9	Hollow Steam Auger
PM-05	280110	7465383	647,7	40,0	37,5	Roto-pneumática

As **Fotos IV.2.5.2.2-1** e **IV.2.5.2.2-2** mostram a execução das perfurações dos poços de monitoramento instalados.

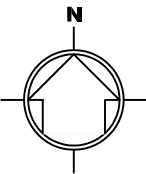
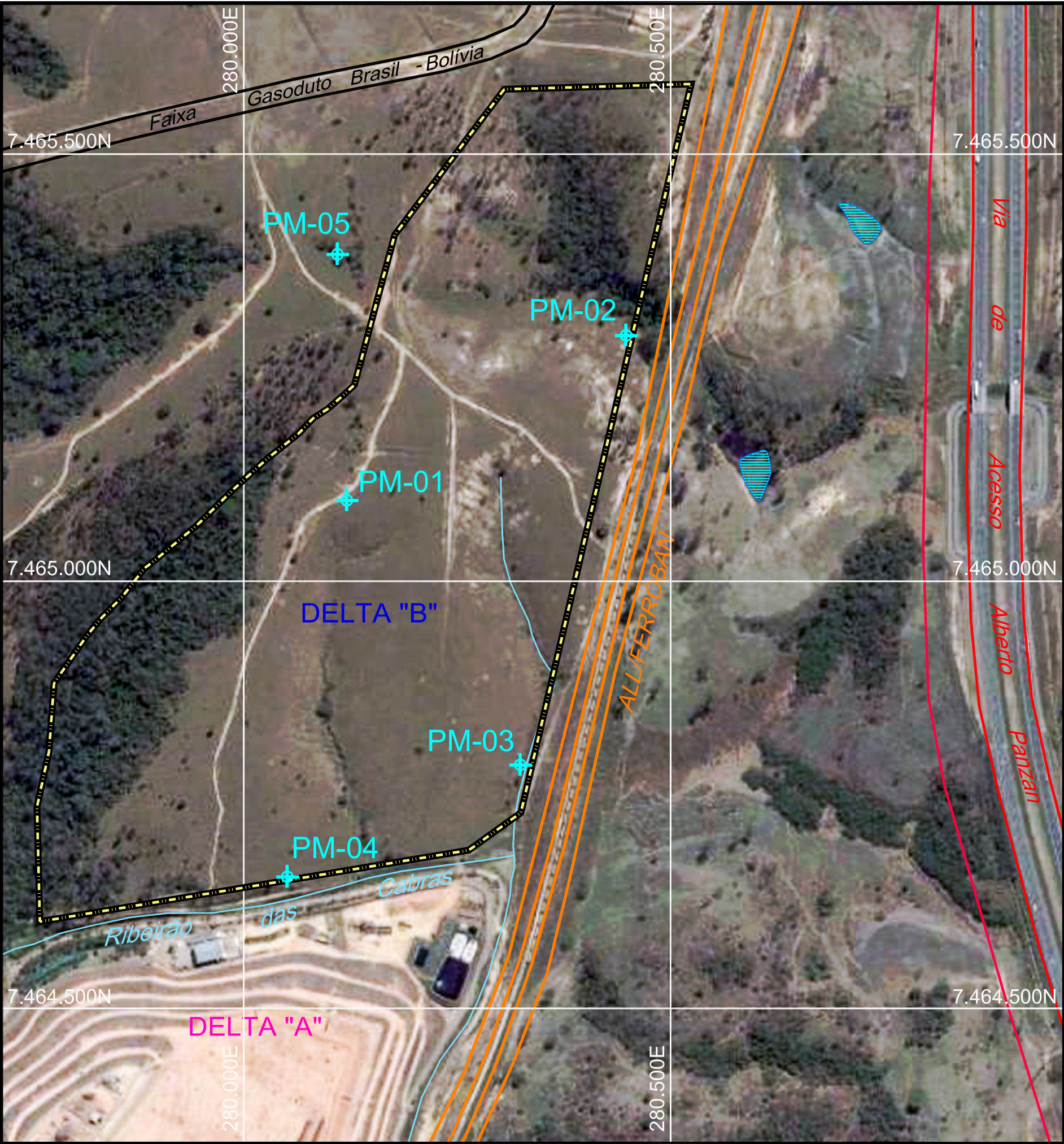


Foto IV.2.5.2.2-1 – Perfuração com utilização de Roto-pneumática



Foto IV.2.5.2.2-2 – Equipamento utilizado na perfuração dos poços

A **Figura IV.2.5.2.2-2** apresenta a localização dos poços de monitoramento.



PONTO	UTM - SAD-69	
	E	N
PM-01	280.121	7.465.095
PM-02	280.448	7.465.288
PM-03	280.324	7.464.785
PM-04	280.051	7.464.654
PM-05	280.110	7.465.383

LEGENDA

- Estrada pavimentada
- Ferrovia
- Lagoa/Represa
- Área Diretamente Afetada
- Poço de Monitoramento

FONTES:
Referenciamento a partir das Cartas IGC – Folhas Jardim Santa Isabel e Campinas V – Edição 2.002
Sistema de UTM = SAD-69, Fuso 23
Imagem de Satélite Google Earth Pro-Agosto/2.006



EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B		
LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA		
ESCALA:	1:5.000	DATA: Outubro/2.009
FIGURA Nº:	FDS1_Figura IV.2.5.2.2-2	REV.: 0

IV.2.5.3 Geologia Local

A Geologia local é representada por argilitos e siltitos, que se intercalam em camadas de espessuras milimétricas a centimétricas de arenitos finos subordinados, de cor clara variegada (creme, amarelo, marrom claro) e estratificação plano paralela.



Foto IV.2.5.3-1 – Vista do perfil geológico aflorante no local.



Foto IV.2.5.3-2 – Vista do perfil geológico no local evidenciando a rocha alterada com 2,5m de espessura no local.



Foto IV.2.5.3-3 – Vista em destaque da estratigrafia plano-paralela dos sedimentos.



Foto IV.2.5.3-4 – Vista do manto de alteração com vegetação desenvolvida.

O perfil local é caracterizado por uma camada métrica (aproximadamente 1m de espessura) de solo superficial pouco evoluído, argilo-arenosa, sotoposto a um estrato de rocha alterada argilo-siltosa, com até 3m de espessura. Localmente, podem ocorrer material coluvionar argilo-arenoso. Sob este material, é caracterizada a ocorrência de um solo de alteração de rocha (saprólito), também de textura argilo-siltosa e com espessura variável.

As sondagens geofísicas e geotécnicas realizadas na área do empreendimento indicam um topo rochoso a profundidades variando de 8 a 10m. (Itens **IV.2.5.2.1** e **IV.2.5.2.2**).

No limite norte da área ocorre um vale em forma de “U” de, aproximadamente, 1,0 km de comprimento, largura de 100 a 200m e espessura estimada menor que 10m de profundidade, com sedimentos aluvionares.

Feições Estruturais Locais

Localmente se observa estruturas planares com orientação NE-SW, NW-SE e NS, com média concentração de ocorrência, e estruturas tectônicas de pequeno porte, principalmente fraturas e, ocasionalmente, falhas normais. A Norte e Nordeste da área do futuro Aterro Delta B apresentam alta densidade de estruturas planares (fraturas, principalmente) e a Sul e Sudeste, baixa densidade.

Os afloramentos indicam, pelo menos, duas famílias distintas de fraturas verticais e ortogonais entre si, com atitude principal N40-50W e N35-50E. As fraturas encontram-se preenchidas com óxido de ferro e manganês, decorrente dos processos de percolação de água e precipitação e alteração mineral.

Ocorrem ainda, estruturas sub-horizontais paralelas ao acamamento das rochas sedimentares associados ao alívio de carga, assim como as estruturas anteriores, encontram-se preenchidas por óxidos de ferro e manganês.

A **Figura IV.2.5.3-1** ilustra os lineamentos fotointerpretados na área e a **Figura IV.2.5.3-2** apresenta o mapa geológico local da ADA do empreendimento.

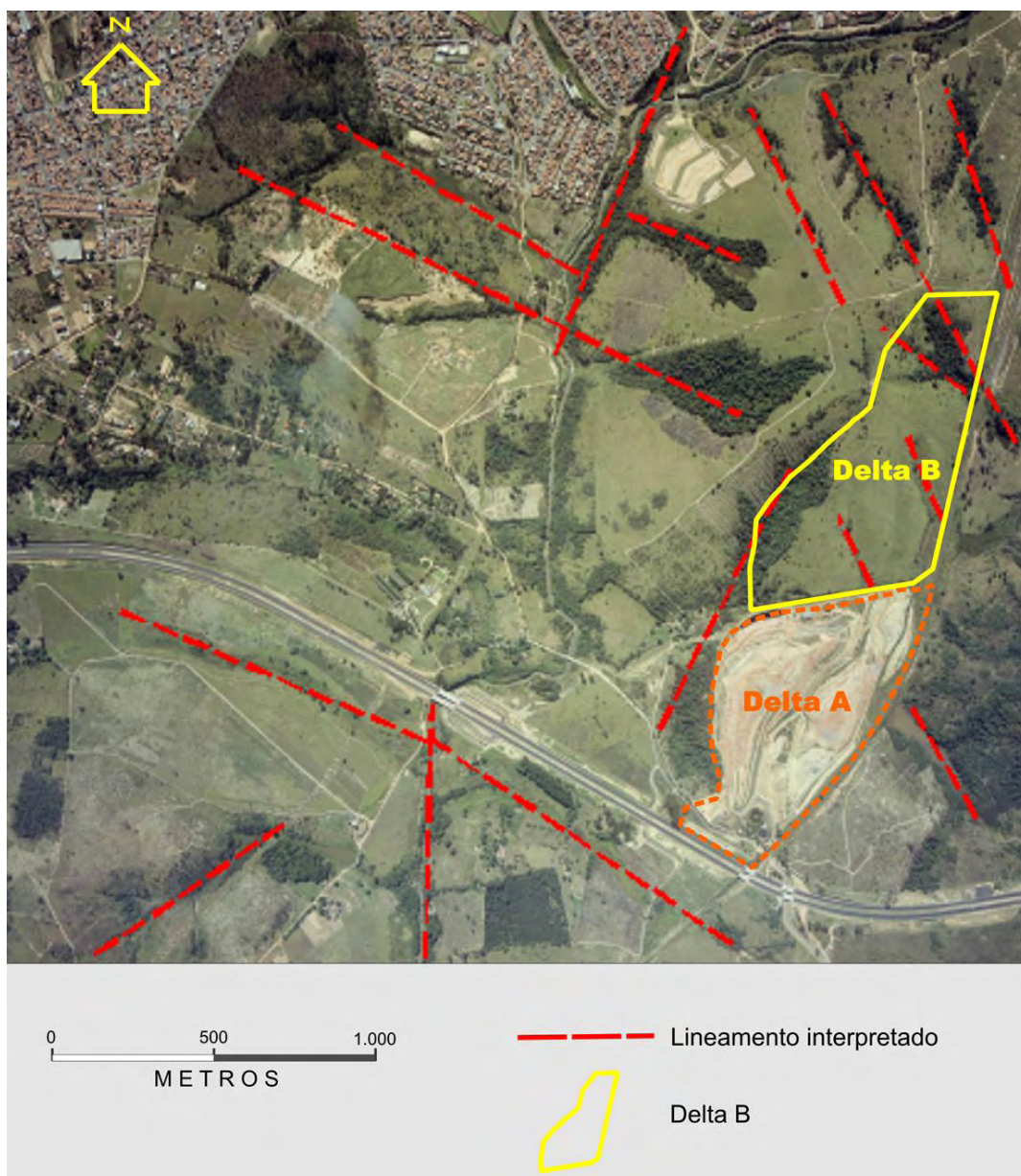
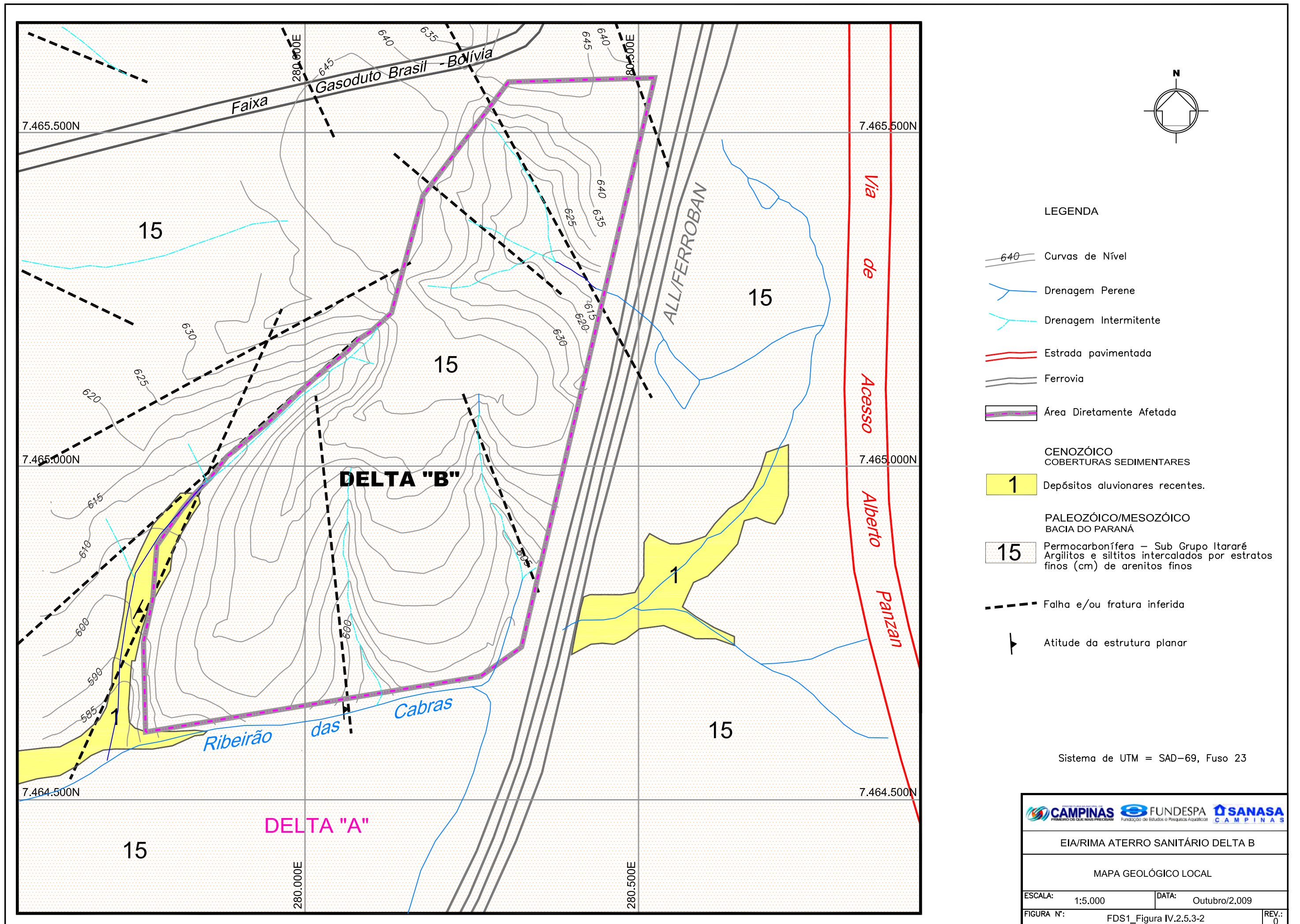


Figura IV.2.5.3-1 – Ilustração da Fotointerpretação dos Lineamentos Estruturais.



IV.2.5.4 Geomorfologia Local

A área da bacia do córrego Piçarrão, na qual está inserido o projeto Delta, é constituída, segundo subdivisão proposta pelo IPT (1981), por um relevo de Colinas Médias, com topos aplainados e vertentes com perfis convexos retilíneos. O padrão de drenagem é sub-retangular, vales abertos a fechados, com restritas planícies aluvionares interiores.

O terreno apresenta declividade variando de 4 – 10% nos setores de cumeeira da encosta e, de 15 -25% nas vertentes e drenagem com média densidade, com cotas da ordem de 670m a 700m.

As **Fotos IV.2.5.4-1 a IV.2.5.4-4** a seguir ilustram a morfologia da área.



Foto IV.2.5.4-1 – Vales abertos com restrita planície aluvionar.



Foto IV.2.5.4-2 – Relevo de colinas médias com topos aplainados e vale com drenagem sub-retangular.



Foto IV.2.5.4-3 – Relevo de colinas médias com topos aplainados.



Foto IV.2.5.4-4 – Relevo de colinas médias com perfis convexos retilíneos.

IV.2.5.5 Hidrogeologia Local

IV.2.5.5.1 Condições de Ocorrência

A água subterrânea no local pode estar armazenada sob três formas ou aquíferos: no manto de intemperismo, em rochas sedimentares e em rochas cristalinas fraturadas. O escoamento dessas águas subterrâneas depende principalmente de duas características das rochas: porosidade, que é o número de espaços vazios (poros, fraturas, etc.) presente nas rochas e a permeabilidade, que é o quanto esses espaços estão em comunicação entre si.

O aquífero formado pelo manto de intemperismo (freático) e o constituído por rochas sedimentares (aquífero sedimentar) são caracterizados por armazenar água em seus poros, que são espaços vazios entre os grãos minerais que os constituem. Os primeiros possuem em média maiores valores de permeabilidade e o aquífero formado pelas rochas cristalinas (cristalino fraturado), com pouca ou nenhuma porosidade, armazenam água em zonas onde a rocha esteja quebrada ou fraturada.

As coberturas colúvio-aluviais quaternárias funcionam como aquíferos de transferência para os terrenos sotopostos, ou seja, os sedimentos do Grupo Tubarão e as rochas cristalinas.

A **Figura IV.2.5.5.1-1** ilustra os sistemas aquífeos existentes na área

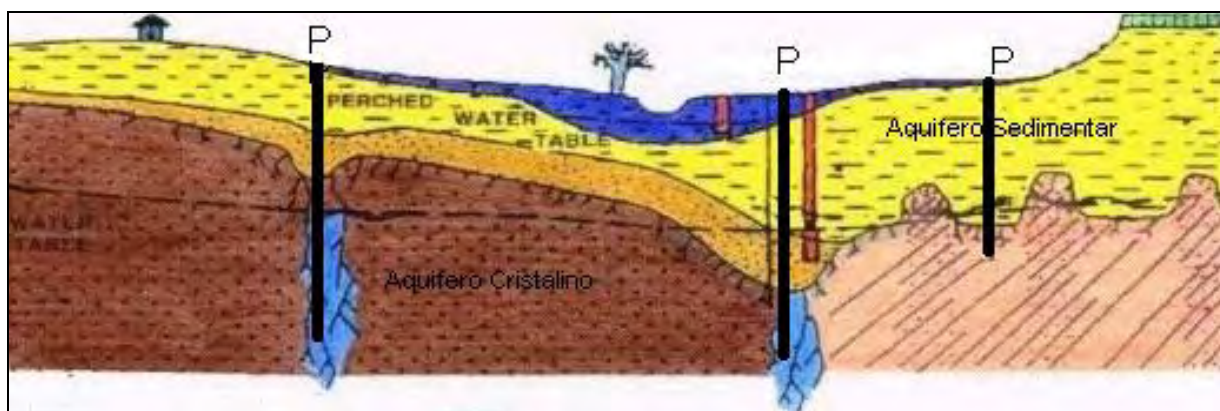


Figura IV.2.5.5.1-1 – Representação dos Sistemas Aquífeos Existentes.

Na região de estudo pode-se distinguir três domínios hidrogeológicos distintos: rochas cristalinas, formações e coberturas sedimentares e depósitos aluvionares.

As rochas sedimentares do Grupo Tubarão predominam totalmente na área e representam o que é denominado comumente de “aquéfero sedimentar”. Entretanto, sua baixa permeabilidade decorrente de sua composição essencialmente siltico-argilosa na área, faz com que possua baixa permeabilidade primária nesse tipo de rocha. A ocorrência da água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão.

Essas condições atribuem um potencial hidrogeológico baixo para as rochas do Grupo Tubarão no local sem, no entanto, diminuir sua importância como alternativa limitada de abastecimento.

Na área, a exploração da água subterrânea se faz, predominantemente, através de poços que captam no sistema aquífero cristalino fraturado ou misto (com a captação em conjunto das porções mais arenosas do Sistema Aquífero Tubarão) ou no manto de alteração, quando efetuado através de poços escavados (cacimbas).

IV.2.5.5.2 Potenciometria

Objetivando mensurar o nível potenciométrico local, bem como localizar as atividades desenvolvidas, inicialmente foi efetuado um levantamento topográfico das atividades realizadas na área, obtendo-se as coordenadas e as cotas dos poços de monitoramento instalados.

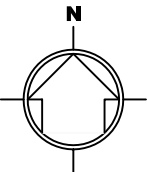
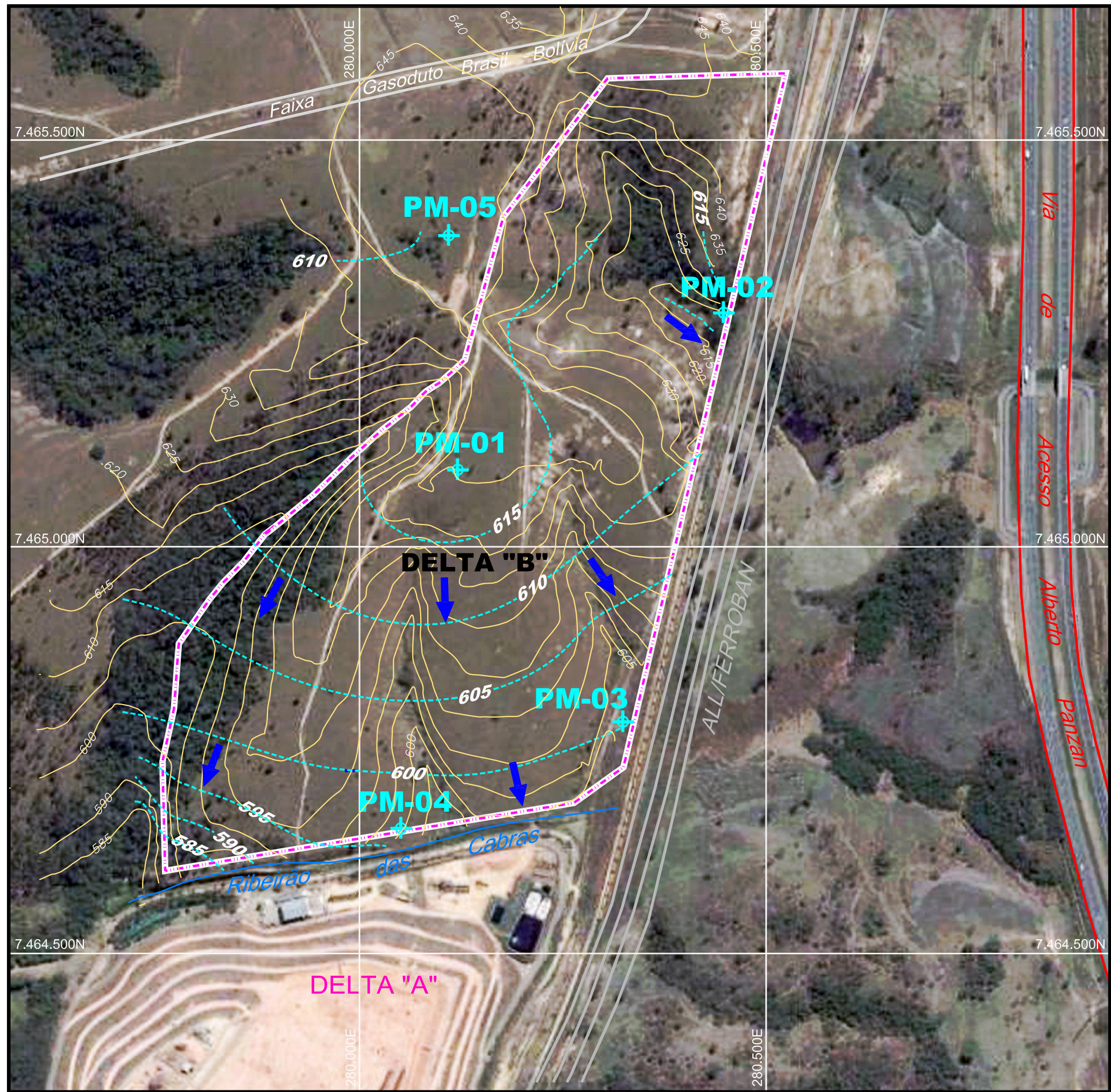
Com o auxílio de um medidor elétrico foi efetuada a medição dos níveis d'água (N.A.) nos poços de monitoramento, determinando-se a profundidade do N.A. em cada ponto. O conjunto dos níveis potenciométricos pontuais de uma determinada área reflete a superfície potenciométrica.

No **Quadro IV.2.5.5.2-1** são apresentados os dados potenciométricos dos poços de monitoramento.

Quadro IV.2.5.5.2-1 – Relação das cotas dos poços e das cargas medidas.

Ponto	Cota	NA (m)	Cota NA (m)
	Terreno (m)	Out/09	Out/09
PM-01	640,1	22,42	617,68
PM-02	616,1	1,25	614,85
PM-03	600,6	0,39	600,21
PM-04	600,5	4,26	596,24
PM-05	647,7	38,26	609,49

A **Figura IV.2.5.5.2-1** apresenta a potenciometria da área em Outubro de 2009.



LEGENDA

- Curvas de Nível
- Estrada pavimentada
- Ferrovia
- Área Diretamente Afetada
- Poço de Monitoramento
- Curva Potenciométrica
- Fluxo do Lençol Freático

FONTES:
Referenciamento a partir das Cartas IGC – Folhas Jardim Santa Isabel e Campinas V – Edição 2.002
Sistema de UTM = SAD-69, Fuso 23
Imagem de Satélite Google Earth Pro-Agosto/2.006



EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B		
MAPA POTENCIOMÉTRICO DA ÁREA		
ESCALA:	1:5.000	DATA: Outubro/2.009
FIGURA Nº:	FDS1_Figura IV.2.5.5.2-1	REV.: 0

As principais características da potenciometria apresentada na **Figura IV.2.5.5.2-1** são:

- Curvas potenciométricas com distribuição regular, com cotas variando de 617m a 580m aproximadamente, apresentando forma radial.
- Fluxos subterrâneos preferenciais para o Ribeirão das Cabras, com pequenas variações decorrentes das drenagens secundárias.
- Tomando-se como referência o PM-01 e o PM-04, pode-se calcular o gradiente hidráulico pela seguinte equação:

$$i = \Delta H / d$$

onde:

i = gradiente hidráulico [L/L]

ΔH = diferença entre as cargas hidráulicas entre os poços [L]

d = distância horizontal entre os poços [L]

Desta forma, $i = 21,44/450 = 0,048 = 4,8\%$.

IV.2.5.5.3 Condutividade Hidráulica e Porosidade

Foram realizados 5 (cinco) testes de percolação do solo e os resultados são apresentados no **Quadro IV.2.5.5.3-1**.

Os ensaios de permeabilidade da zona não saturada foram efetuados em conformidade ao procedimento definido na Norma NBR 13.969/97 – *Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – projeto, Construção e operação* para estimar a capacidade de percolação do solo, quando da execução da investigação geotécnica.

Quadro IV.2.5.5.3-1– Resumo da capacidade de percolação do solo obtido.

Taxa de percolação (min/m)	Taxa máxima de aplicação diária (M ³ /m ² .d)	Permeabilidade (cm/s)
400	0,065	7,52 x 10 ⁻⁵
600	0,053	6,13 x 10 ⁻⁵
1200	0,037	4,28 x 10 ⁻⁵
1400	0,032	3,70 x 10 ⁻⁵
2400	0,024	2,77 x 10 ⁻⁵
	K Médio =	4,88 x 10 ⁻⁵

Considerando o valor médio dos ensaios de permeabilidade efetuados em laboratório (item IV.2.5.2.2– Ensaios geotécnicos) de $2,08 \times 10^{-7}$ cm/s e a média dos ensaios de percolação supracitados, temos um valor médio representativo para a área de $2,45 \times 10^{-5}$ cm/s, valor este típico dos litotipos de granulometria siltico-argiloso, conforme descrito por MELO & TEIXEIRA (1967) (**Quadro IV.2.5.5.3-2**)

Quadro IV.2.5.5.3-2– Condutividade média em função da granulometria.

Litotipo	Condutividade hidráulica											
	10 ²			1	10 ⁻²			10 ⁻⁴	10 ⁻⁶			10 ⁻⁸
	pedregulhos				areias			Areias finas siltsosas e argilosas, siltes argilosos			argilas	

Fonte: (Melo & Teixeira, 1967).

O valor médio apresentado apresenta boa consistência em relação aos resultados dos ensaios de laboratório, sugerindo um terreno (solo) superficial homogêneo.

IV.2.5.5.4 Velocidade de Fluxo Aparente

Considerando uma porosidade total de 0,56% e assumindo uma porosidade efetiva (n_e) média do aquífero igual a 10% (mistura de argila, silte), a condutividade hidráulica representativa para a área de $2,45 \times 10^{-5}$ cm/s e o gradiente hidráulico de 4,8%, pode-se calcular a velocidade média da água subterrânea pela seguinte equação:

$$v = K \cdot i / n_e$$

onde:

v = velocidade média da água subterrânea [L/T]
 K = condutividade hidráulica [L/T]
 i = gradiente hidráulico [L/L]
 n_e = porosidade efetiva [L^3/L^3]

Desta forma, a velocidade média da água subterrânea é de 0,01 m/dia ou 3,71m/ano.

IV.2.5.5.5 Vulnerabilidade Relativa do Sistema Aquífero Local

A característica química das águas subterrâneas nos sistemas aquíferos é função dos processos atuantes durante sua permanência no subsolo, das substâncias químicas orgânicas e inorgânicas (elementos e compostos) presentes no aquífero, formas de transporte e composição original da água quando da infiltração. Os processos químicos e suas reações são fortemente influenciados pelo ambiente onde se processam.

Dentre os princípios e processos que controlam a composição das águas, destaca-se a dissolução de gases, reações ácido-base, solubilidade e precipitação, complexação-quelação, oxidação-redução, adsorção e troca iônica.

Nos sistemas aquíferos distinguem-se dois ambientes hidrogeoquímicos distintos:

Zona não Saturada

Região situada entre o nível de água e a superfície do terreno, onde a água infiltra

em movimento predominantemente vertical descendente, ocasionalmente podendo ocorrer movimento ascendente.

Quando a água inicia o processo de infiltração no solo, passa a se enriquecer em elementos lixiviados das rochas/solo e com produtos da superfície. Este processo foi estudado por diversos pesquisadores na Estação Experimental localizada dentro do Campus “Armando Salles de Oliveira” (SZIKSZAY et al., 1988 e 1990).

De uma maneira geral, a zona não saturada, por possuir um fluxo lento em condições geralmente aeróbicas e alcalinas, possui alto potencial para interceptação, sorção e eliminação de bactérias, reações químicas envolvendo substâncias inorgânicas e biodegradação de muitos compostos orgânicos.

Pode-se dizer que a zona não saturada representa a primeira e a mais importante defesa natural contra a contaminação das águas subterrâneas.

Zona Saturada

Região situada abaixo do nível de água, onde a água está acumulada nos poros primários e/ou secundários das rochas, com forte dinâmica horizontal. O poluente ao atingir esta zona adquire uma dinâmica horizontal originando uma pluma ou nuvem poluente.

Dentre os fatores naturais que condicionam as características químicas das águas subterrâneas nesta zona, destaca-se o ambiente geológico, composição e volume das águas, tempo de trânsito, características climáticas da região e as reações químicas e biológicas.

O termo vulnerabilidade para um sistema aquífero ainda não é bem definido pelos diversos trabalhos existentes na área, sendo primeiramente introduzido por Margat (1960, in MESTRINHO, 1995) sintetizando as características dos sistemas aquíferos relacionadas com os fenômenos que regem a contaminação da água subterrânea.

REBOUÇAS (1994) resume a vulnerabilidade como sendo a suscetibilidade do aquífero à ação de uma determinada fonte contaminante. Assim, a vulnerabilidade pode ser definida como sendo a razão de dois fatores básicos:

- 1) Intrínsecos - características naturais dos aquíferos (composição mineralógica, porosidade, permeabilidade, taxa de infiltração, espessura da zona não saturada, volume, velocidade de fluxo, etc.) que definem a acessibilidade e capacidade de atenuação do contaminante;
- 2) Antrópicos - a carga poluente existente (concentrações, extensão, permanência dos processos poluidores, etc.) que pode ser maximizada pela sazonalidade climática local.

A vulnerabilidade natural dos sistemas aquíferos pode ser avaliada pela metodologia de classificação proposta por FOSTER & HIRATA (1988) e FOSTER et al. (1988), baseada na litologia do aquífero e a forma de ocorrência das águas subterrâneas.

Por este sistema de avaliação modificado por SMA/IG/CETESB/DAEE (1997), o sistema aquífero na Área Diretamente Afetada (ADA) é classificado como de Baixa/baixa vulnerabilidade natural (**Figura IV.2.5.5-1**).

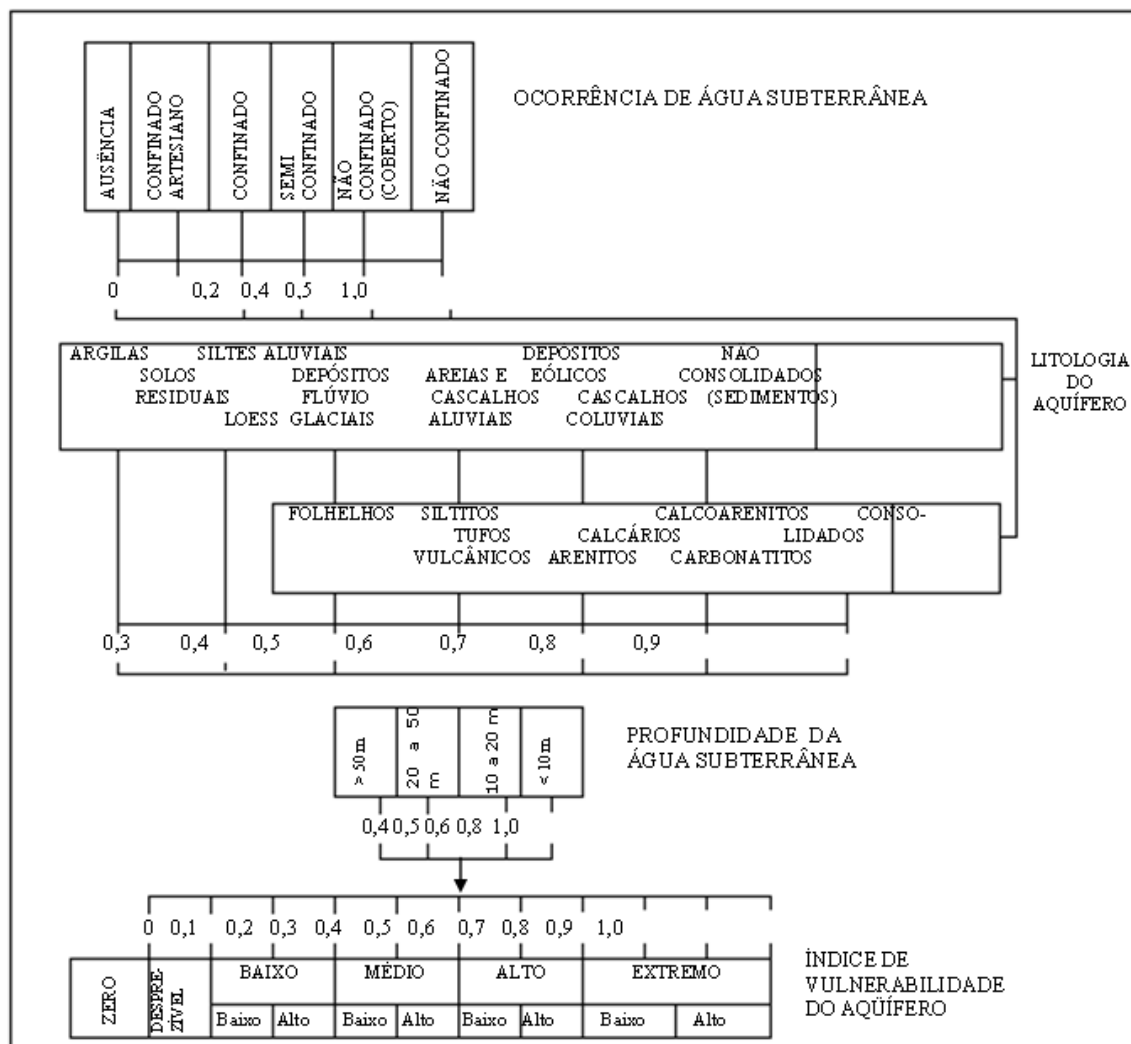


Figura IV.2.5.5-1– Quadro de classificação da vulnerabilidade natural dos sistemas aquíferos (SMA/IG/CETESB/DAEE, 1997).

IV.2.5.5.6 Fonte Potencial de Contaminação do Sistema Hidrogeológico

Os resíduos sólidos urbanos geram um líquido decorrente de sua decomposição e/ou lixiviação de água meteórica denominado de chorume. O chorume, do ponto de vista da qualidade, apresenta altas concentrações de matéria orgânica, bem como quantidades consideráveis de substâncias inorgânicas (metais pesados).

O volume total de chorume gerado é formado pela própria umidade liberada dos resíduos associado à água meteórica que são devolvidas à atmosfera pelo processo de evapo(transpi)ração. Parte da água gerada é escoada na superfície do aterro e parte é lixiviada para a base do mesmo que, sem a proteção impermeável do aterro, tende a infiltrar no subsolo ocasionando a contaminação do solo e água subterrânea.

Como quaisquer materiais porosos, os resíduos sólidos, inicialmente, agem como uma esponja e simplesmente absorvem e armazenam a água. Entretanto, após o material atingir o limite de saturação de umidade, conhecido como capacidade de retenção, a água adicional é percolada para baixo com a gravidade. Pode ocorrer uma percolação antes da capacidade de retenção ter sido atingida, decorrente da heterogeneidade física do material que constitui os resíduos.

A composição química do chorume varia muito, dependendo da idade do aterro e da composição dos resíduos. Em termos gerais, os processos de reação bioquímica que ocorrem num aterro podem ser aeróbios e/ou anaeróbios. A cobertura diária do lixo promove processos aeróbios, que tem duração de um dia a várias semanas, até que seja consumido todo o oxigênio que a carga contém.

Logo após dá-se início à degradação anaeróbia que se divide em duas fases. Na primeira delas, chamada de “fermentação ácida”, os organismos facultativos ou anaeróbios decompõem as substâncias orgânicas iniciais, entre outras, proteínas, graxas e hidratos de carbono em CO_2 , H_2 e ácidos graxos menores. Na segunda fase, conhecida como “fermentação metanogênica”, organismos estritamente anaeróbios decompõem os produtos da fermentação ácida e os convertem em CH_4 , substâncias húmicas e água. Tais substâncias húmicas são responsáveis pela coloração parda encontrada no lixiviado.

Por exemplo, se o chorume é coletado durante a fase ácida, quando o aterro é jovem e não atingiu a fase estável de fermentação anaeróbia, o pH é baixo e as concentrações de DQO e COT são muito altas. Durante a fase metanogênica (depois de 1 a 4 anos), as concentrações de DQO e COT diminuem e aumenta, paulatinamente, a concentração de nitrogênio amoniacal até chegar a valores de 4.000 mg/l.

O **Quadro IV.2.5.5.6-1** mostra alguns íons encontrados no chorume e possíveis origens.

Quadro IV.2.5.5.6-1 – Principais íons encontrados no chorume e possíveis origens.

Íons	Origem
Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}	Material orgânico, entulhos de construção, cascas de ovos.
PO_4^{-3} , NO_3^{-} , CO_3^{-2}	Material orgânico
Cu^{+2} , Fe^{+2} , Sn^{+2}	Material eletrônico, latas, tampas de garrafas
Hg^{+2} , Mn^{+2}	Pilhas comuns e alcalinas, lâmpadas fluorescentes
Ni^{+2} , Cd^{+2} , Pb^{+2}	Baterias recarregáveis (celular, telefone sem fio, automóveis)
Al^{+3}	Latas descartáveis, utensílios domésticos, cosméticos, embalagens laminadas em geral.
Cl^- , Br^- , Ag^+	Tubos de PVC, negativos de filmes e raios-X
As^{+3} , Sb^{+3} , Cr^{+3}	Embalagens de tintas, vernizes, solventes orgânicos

Potencial de Alteração da Qualidade do Sistema Hidrogeológico Local

De uma forma geral, contaminantes infiltrados no subsolo provenientes de aterro sanitários de resíduos sólidos urbanos apresentam substâncias que tendem a ocasionar uma alteração da qualidade nas zonas mais superficiais do lençol freático, uma vez que o lixiviado não possui substâncias mais pesadas que a água, que possibilitem uma infiltração mais profunda no sistema aquífero local. A infiltração de elementos e/ou compostos provenientes de resíduos sólidos urbanos tendem a permanecerem no circuito de fluxo raso das águas subterrâneas, com infiltração nos altos topográficos e surgência nas drenagens próximas, caracterizando assim um fluxo raso. A **Figura IV.2.5.5.6-1** mostra os sistemas de fluxos dos aquíferos, dividindo-os em fluxo raso, fundo e profundo e seus tempos de residências associados.

Os Aterros Delta A e Delta B (projeto) estão situados em sistema de fluxos rasos distintos e opostos em relação a drenagem superficial e subterrânea, caracterizados por áreas de infiltrações que possuem fluxos para as drenagens do local. Assim, a água subterrânea do sistema aquífero raso situado na área do Aterro Delta B projetada, sua qualidade e dinâmica, independe da qualidade da água subterrânea situado sob e a jusante do aterro Delta A.

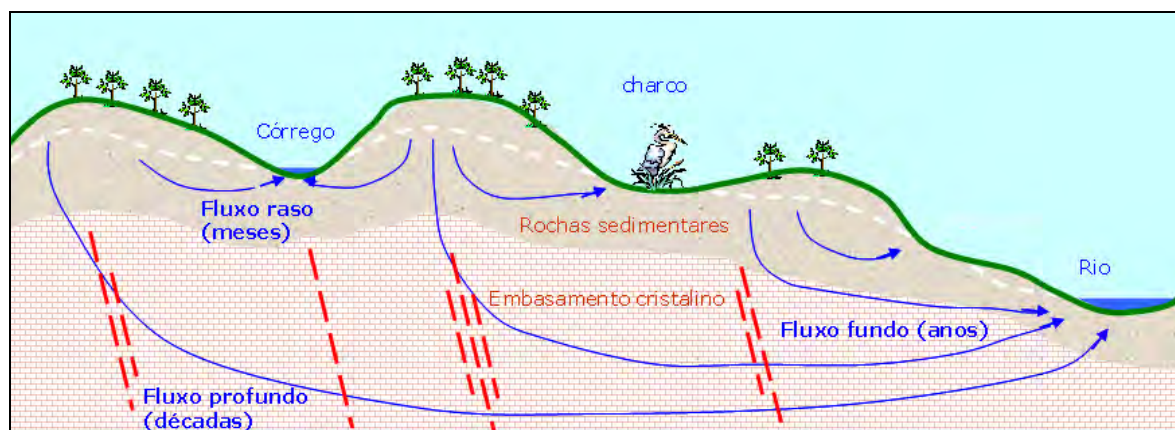


Figura IV.2.5.5.6-1 – Sistemas de Fluxos Conceituais de Fluxo Subterrâneo

Tal situação não considera a existência, no futuro, de um poço tubular profundo na área explotando as águas subterrâneas, que poderia “inverter” os fluxos naturais das águas subterrâneas e criar uma tendência de infiltração na área.

O projeto de Aterro Delta B com uma engenharia sanitária composta por células de disposição de resíduos com camadas impermeabilizadas em sua base, constituída de camadas drenantes (para captar e possibilitar o tratamento do lixiviado), solo compactados e materiais sintéticos impermeáveis, impedirão a infiltração do chorume lixiviado para o subsolo.

As **Figuras IV.2.5.5.6-2** e **IV.2.5.5.6-3** a seguir ilustram o perfil projetado das camadas do Aterro de forma a assegurar que não ocorra infiltrações do lixiviado no subsolo. Assim sendo, o potencial de alteração da qualidade do sistema hidrogeológico decorrente das infiltrações provenientes das células de disposição dos resíduos é considerada baixa.

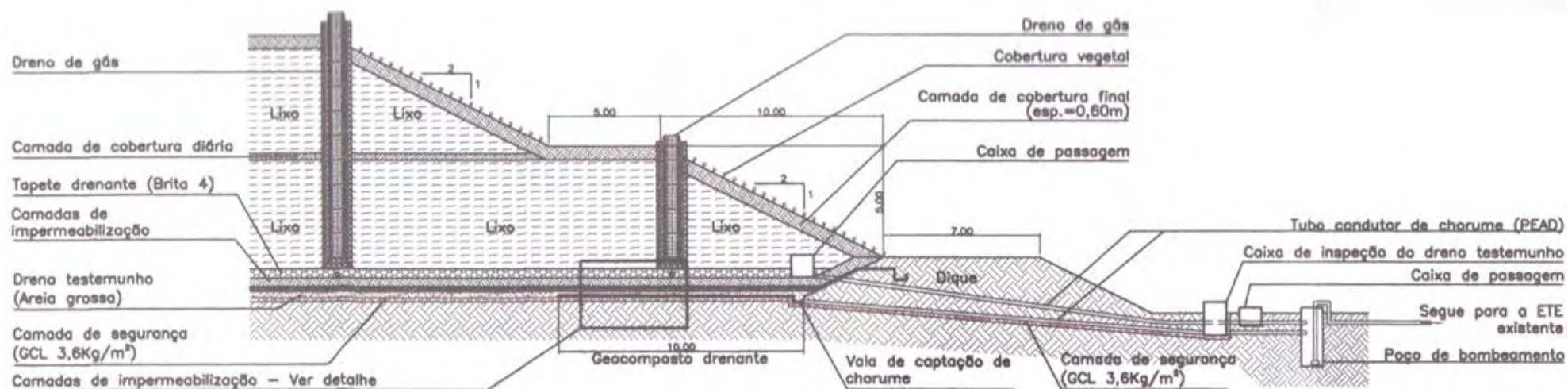


Figura IV.2.5.5.6-2 – Detalhe em Seção Esquemática das Camadas do Aterro (sem escala)

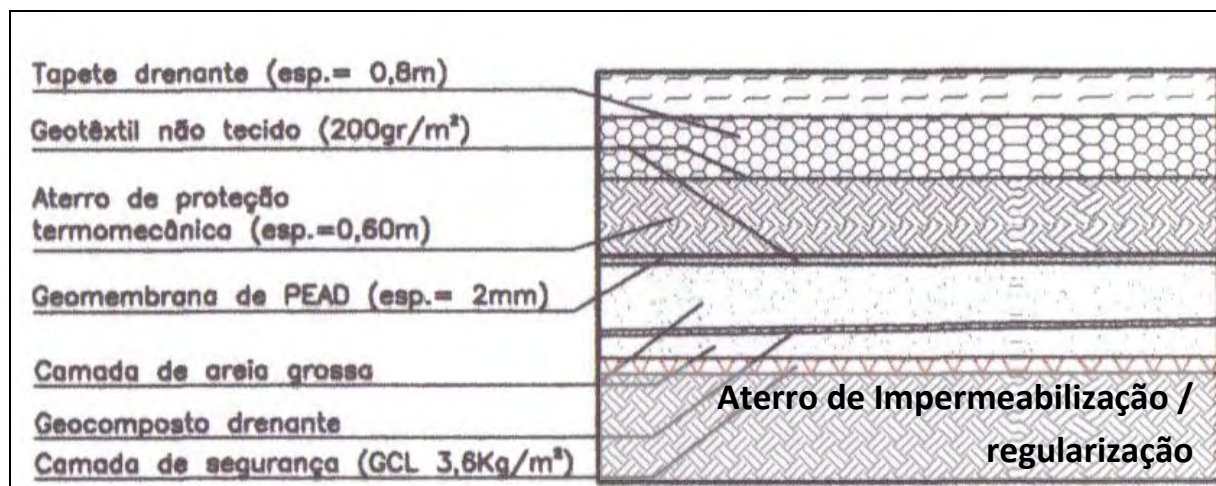


Figura IV.2.5.5.6-3 – Detalhe das camadas de impermeabilização da base das células e dreno de testemunho (sem escala).

Considerações dos parâmetros de qualidade

São apresentadas, a seguir, as características de alguns dos principais parâmetros de qualidade das águas, usualmente considerados em área de influência de um aterro sanitário.

- Condutividade elétrica (CE) - é a medida da facilidade da água em conduzir a corrente elétrica. É diretamente proporcional ao teor de sólidos dissolvidos sob a forma de íons;
- Cor - resulta da presença de substâncias dissolvidas na água, provenientes principalmente da lixiviação de matéria orgânica.
- Dureza – é a medida da capacidade da água em consumir sabão e formar incrustações. Deve-se principalmente à presença de compostos de cálcio e magnésio, em geral sob a forma de carbonatos, sulfatos e cloretos. Segundo Custódio & Llamas (1983) as águas com dureza total inferior a 50 mg/L CaCO_3 são do tipo brandas, de 50 a 100 mg/L CaCO_3 são pouco duras, de 100 a 200 mg/L CaCO_3 são duras e acima de 200 mg/L CaCO_3 são muito duras.
- pH - é a medida da concentração hidrogeniônica da água ou solução, sendo controlado por reações químicas e por equilíbrio entre os íons presentes. O pH é essencialmente função do gás carbônico dissolvido e da alcalinidade da água;
- Potencial de oxi-redução (Eh) – determina a característica do ambiente quanto à fugacidade de oxigênio (redutor/oxidante), controlando inúmeros processos químicos que ocorrem na natureza;
- Sólidos totais dissolvidos (STD) - refere-se à concentração de íons dissolvidos presentes nas águas;
- Turbidez - representa o grau de interferência que a água apresenta à passagem

de luz, devido à presença de carga sólida em suspensão;

- Cálcio (Ca^{2+}) - representa um dos principais elementos responsáveis pela dureza nas águas. É amplamente distribuído em rochas e solos. As fontes geológicas são muitas, tendo como exemplos anortita ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$) e calcita (CaCO_3);
- Magnésio (Mg^{2+}) - é mais solúvel e mais difícil de precipitar quando comparado ao cálcio. É também responsável pela dureza nas águas. Um exemplo de mineral fonte é a biotita [$\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe})_3\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$];
- Potássio (K^+) - devido à sua intensa participação em processos de troca iônica, da facilidade de ser adsorvido pelos minerais de argila e de seus sais serem bastante utilizados pelos vegetais, possui normalmente concentrações mais baixas nas águas quando comparadas com as de cálcio e de magnésio. Exemplos de minerais fontes são feldspatos potássicos como microclina (KAlSi_3O_8) e o ortoclásio;
- Sódio (Na^+) - sua ocorrência está associada às seguintes características: ampla distribuição em minerais fontes; baixa estabilidade química dos minerais que o contém; solubilidade elevada e difícil precipitação dos seus compostos químicos em solução. A albita ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) é exemplo de fonte sódio;
- Cloretos (Cl^-) – são solúveis e estáveis em solução e dificilmente formam precipitados. Minerais fontes de cloro são halita (NaCl) e silvita (KCl);
- Sulfatos (SO_4^{2-}) - são sais moderadamente a muito solúveis, exceto sulfatos de estrôncio e de bário. A presença de sulfato nas águas está relacionada à oxidação de sulfetos nas rochas e à lixiviação de compostos sulfatados como gipsita e anidrita;
- Bicarbonatos (HCO_3^-) – podem precipitar com certa facilidade como bicarbonato de cálcio (CaCO_3), mas estes íons não sofrem oxidação e nem redução nas águas naturais. Segundo Logan (1965) o bicarbonato predomina sobre o carbonato na faixa de pH de 6 a 10.
- Nitrogênio ocorre em diversas formas e estados de oxidação. No meio aquático pode ser encontrado nas seguintes formas: Nitrogênio orgânico (NO) → Nitrogênio amoniacal (NH_3) → Nitrito (NO_2) → Nitrato (NO_3). Teores de nitrato acima de 10mg/L podem ser indicativos de contaminação por atividades antrópicas.
- Oxigênio dissolvido (OD) – O oxigênio dissolvido é essencial para a manutenção do equilíbrio no ambiente aquático. Durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do OD nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar uma redução de sua concentração no meio. Nas águas subterrâneas pode estar em pequena quantidade, já que maior parte do ar dissolvido é consumido na oxidação da matéria orgânica durante a percolação da água na zona de aeração;

- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) – A DBO mede a quantidade de oxigênio necessária para consumir a matéria orgânica contida na água mediante processos bioquímicos aeróbicos. É uma indicação indireta do carbono orgânico biodegradável;
- Demanda Química de Oxigênio (DQO) – A DQO é a medida da capacidade da água em consumir oxigênio durante a oxidação química da matéria orgânica. O valor obtido é, portanto, uma indicação indireta da matéria orgânica presente;
- Coliformes Totais (CT) - São definidos como todos os bacilos gram-negativos, aeróbios facultativos, não formadores de esporos e com oxidase-negativa, capazes de crescer na presença de sais biliares. A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicativo da possibilidade de existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica;
- Estreptococos fecais (EF) - Essas bactérias não conseguem se multiplicar em águas poluídas, sendo sua presença indicativa de contaminação fecal recente. A ocorrência dessas bactérias pode, portanto indicar a presença de organismos patogênicos nas águas;
- A relação entre coliformes termotolerantes e estreptococos fecais (CT/EF) pode ser um indicador sobre a origem da contaminação (Von Sperling, 1996). Adotam-se as seguintes relações e limites:
 - $CT/EF > 4$ – contaminação predominantemente de origem humana;
 - $CT/EF < 1$ – contaminação predominantemente por fezes de animais;
 - $1 < CT/EF < 4$ – interpretação duvidosa.
- Metais - Os metais provenientes de resíduos sólidos e/ou efluentes dispostos ou despejados ocasionalmente no meio ambiente, podem eventualmente ser mobilizados e depois transportados pela infiltração das águas pluviais, chegando a atingir o aquífero superficial (zona saturada). Nesse momento, estes elementos ganham uma componente dinâmica horizontal importante, criando condições potenciais para que se origine uma pluma de contaminação que pode se deslocar a grandes distâncias. Por outro lado, ainda durante o percurso de uma solução com metais pela zona não saturada, existem diversos fatores e reações que determinam o grau de mobilidade de certos metais, podendo assim vir a atenuar os impactos ambientais inerentes. Os principais fatores que afetam o comportamento desses elementos em sub-superfície são apontados no **Quadro IV.2.5.5.6-2**.

Quadro IV.2.5.5.6-2 - Principais fatores influentes no comportamento dos metais.

Comportamento	Fatores Restritivos	Fatores Favoráveis
Mobilidade em sub-superfície	baixa pluviometria pH neutro a básico baixa solubilidade em água baixa permeabilidade do solo	elevada pluviometria pH ácido elevada solubilidade em água alta permeabilidade do solo
Adsorção pelo solo	> % de argilas no solo > % de óxidos de Fe e Mn > % de matéria orgânica	< % de argilas no solo < % de óxidos de Fe e Mn < % de matéria orgânica

Com base na avaliação das condições supracitadas, os metais de uma maneira geral, possuem mobilidade baixa nas condições encontradas na área, isto é, baixa permeabilidade e alto teor de argila nos sedimentos, sofrendo atenuações devido à adsorção pelo solo, bem como por processos físicos como a dispersão e diluição.

IV.2.5.5.7 Usos dos Recursos Hídricos Subterrâneos

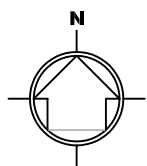
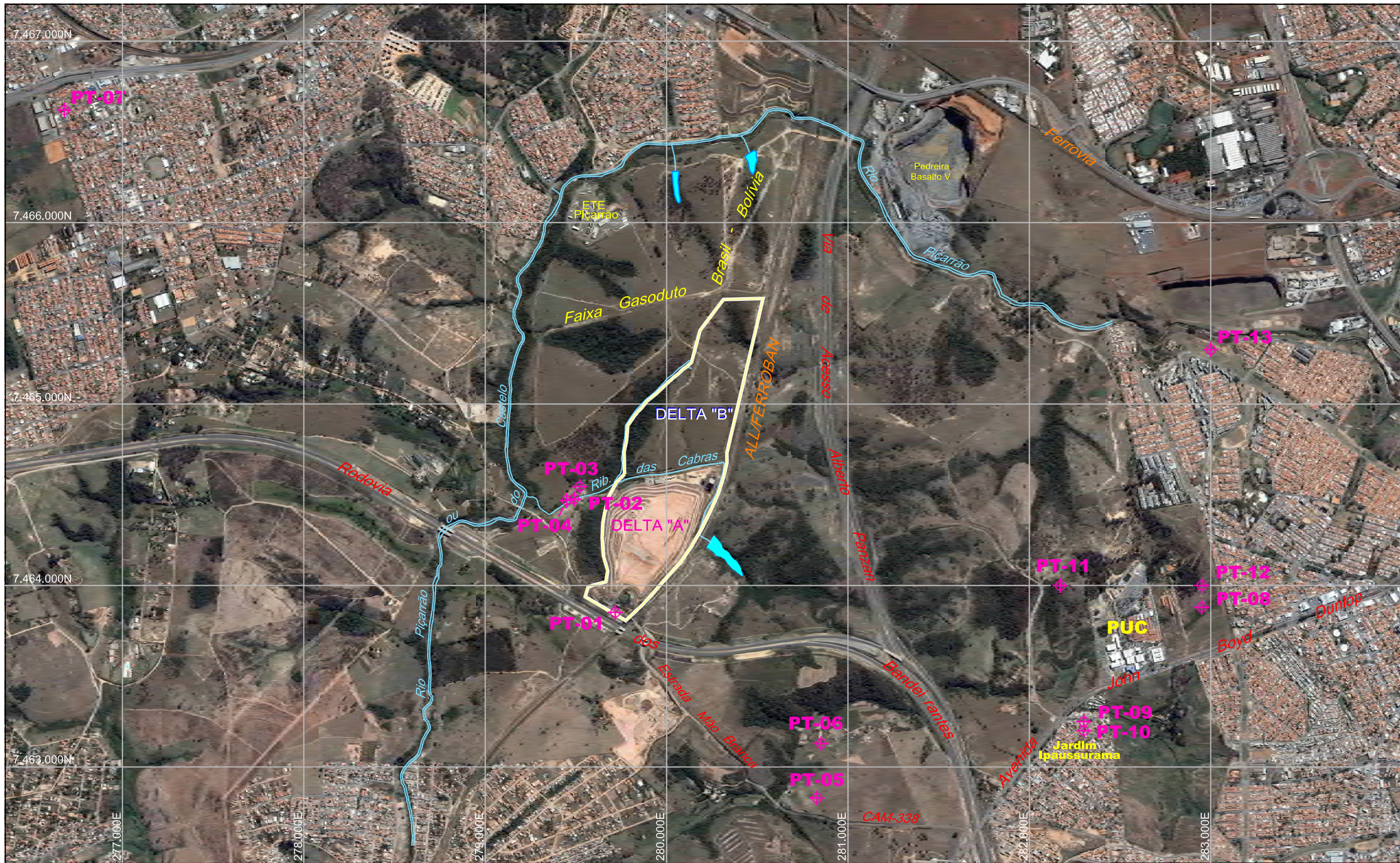
No levantamento dos usos dos recursos hídricos subterrâneos na Área Diretamente Afetada (ADA) e Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, foram cadastrados 13 poços de captação de água, distantes até 2 Km do centro da área do empreendimento.

O cadastro indica como uso predominante a pecuária e irrigação, secundariamente, consumo humano, conforme demonstra o **Quadro IV.2.5.5.7-1**.




Quadro IV.2.5.5.7-1– Dados dos poços de captação dos recursos hídricos subterrâneos na área.

Poço	Coordenadas		Cota (m)	Dado do poço (m)		Descrição e utilização
	X	Y		Prof.	N.A.	
PT-01	7.463.852	279.717	621	170	140	Dessedentação de animais
PT-02	7.464.476	279.490	591	7	5.9	Dessedentação de animais, consumo humano
PT-03	7.464.545	279.521	584	7	2.3	Não utilizado
PT-04	7.464.469	279.449	583	7,5	3.8	Consumo humano
PT-05	7.462.829	280.829	599	8	2.2	Dessedentação de animais e consumo humano
PT-06	7.463.129	280.852	589	10	-	Dessedentação de animais, irrigação e consumo humano
PT-07	7.466.620	276.680	640	270	38	Cadastro do DAEE AI-85
PT-08	7.463.880	282.950	680	117	-	Cadastro do DAEE AI-12
PT-09	7.863.250	282.300	670	140	4.0	Cadastro do DAEE AITC-09
PT-10	7.463.200	282.300	670	130	-	Cadastro do DAEE AITC-10
PT-11	7.464.000	282.170	660	140	2.5	Cadastro do DAEE AITC-11
PT-12	7.464.000	282.950	685	140	-	Cadastro do DAEE AITC-17
PT-13	7.465.300	283.000	640	180	14	Cadastro do DAEE AITC-57

A **Figura IV.2.5.5.7-1** a seguir traz a localização dos poços cadastrados presentes na área.



LEGENDA

-  Drenagem
-  Poço de Captação Cadastrado no DAEE
-  Área Diretamente Afetada

FONTES:

Referenciamento a partir das Cartas IGC – Folhas Jardim Santa Isabel e Campinas V – Edição 2.002
Sistema de UTM = SAD-69, Fuso 23
Imagem de Satélite Google Earth Pro – Agosto 2.006
Poços de Captação do Cadastro do DAEE



EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B

LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NA ADA e AID DO EMPREENDIMENTO

ESCALA:	1:20.000	DATA:	Outubro/2.009
FIGURA Nº:	FDS1_IV.2.5.5.7-1	REV.:	0

IV.2.5.5.8 Qualidade das Águas Subterrâneas

Na área correspondente ao aterro Delta A, conforme laudo constante no **Anexo 11** não há passivos ambientais, podendo existir não conformidades, impactos, alterações da qualidade ambiental dos meios naturais e ou danos ambientais. Mas nenhum deles pode ser considerado um passivo ambiental. O laudo apresentado no **Anexo 11** contempla a compilação dos resultados obtidos nas investigações realizadas na área, avaliação de risco e medidas implantadas.

Quanto à área do Delta B, com o objetivo de diagnosticar a qualidade das águas subterrâneas, foram instalados 5 Poços de Monitoramento (PM), procedendo-se, posteriormente, à realização das coletas e análises das águas extraídas desses poços.

O **Quadro IV.2.5.5.8-1** apresenta a descrição dos pontos de amostragem, com respectivas coordenadas UTM. A localização desses poços pode ser visualizada através da **Figura IV.2.5.5.8-1**.

Quadro IV.2.5.5.8-1 - Localização dos Pontos de Amostragem de Água Subterrânea

Ponto	Coordenadas UTM
PM1	280.121 E / 7.465.095 N
PM2	280.448 E / 7.465.288 N
PM3	280.324 E / 7.464.785 N
PM4	280.051 E / 7.464.654 N
PM5	280.110 E / 7.465.383 N

A instalação de poços de monitoramento, bem como a amostragem de água subterrânea foi executada conforme normas técnicas pertinentes, dentre as quais se destacam:

- NBR 13.895 - Construção de Poços de Monitoramento e Amostragem – Procedimento;
- NBR 15495-1 – Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares: Parte 1 – Projeto e construção;
- NBR 15495-2 – Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares. Parte 2 – Desenvolvimento.

Os parâmetros analisados nas amostras de água subterrânea foram: Alumínio Total, Antimônio Total, Arsênio Total, Bário Total, Boro Total, Cádmio Total, Chumbo Total, Cobalto Total, Cobre Total, Cromo Total, Ferro Total, Manganês Total, Mercúrio Total, Molibdênio Total, Níquel Total, Nitrogênio Nitrato, Prata Total, Selênio Total, Zinco Total, Hidrocarbonetos Aromáticos Voláteis, Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos, Benzenos Clorados, Bifenilas Policloradas – PCB's, Etenos Clorados, Etenos Clorados, Metanos Clorados, Fenóis Clorados, Fenóis não clorados, Ésteres Ftálicos, Pesticidas Organoclorados.

As amostragens de água subterrânea foram realizadas em setembro de 2009, tendo sido coletadas pelos métodos de Baixa Vazão (*Low Flow*) com equipamento micropurga (PM1) e bailer (PM2, PM3, PM4 e PM5).

As amostras de água coletadas foram armazenadas em frascos de polietileno e âmbar, sendo devidamente etiquetados e identificados. Os frascos foram posteriormente acondicionados em isopores com gelo, de forma a garantir a preservação das amostras até seu transporte ao laboratório e realização das análises. As fotos a seguir mostram a realização das coletas nos pontos supracitados.



Foto IV.2.5.5.8-1 – Vista do PM1, na gleba do Delta B, tendo ao fundo o Delta A



Foto IV.2.5.5.8-2 – Coleta de água subterrânea pelo método *Low Flow* (PM1)



Foto IV.2.5.5.8-3 – Vista do PM2 na gleba do Delta B



Foto IV.2.5.5.8-4 – Vista da área de acesso ao PM2



Foto IV.2.5.5.8-5 – Vista do PM3 instalado na gleba do Delta B à sudeste



Foto IV.2.5.5.8-6 – Coleta de água subterrânea efetuada por bailer no PM3



Foto IV.2.5.5.8-7 – Coleta de água subterrânea no PM4



Foto IV.2.5.5.8-8 – Vista do PM4 na gleba do Delta B, ao sul.



Foto IV.2.5.5.8-9 – Vista do PM5 instalado à sudoeste do Delta B



Foto IV.2.5.5.8-10 – Coleta de água subterrânea por bailer PM5

As análises foram efetuadas em laboratório devidamente credenciado pelo INMETRO conforme NBR ISO 17025, de acordo com os procedimentos descritos na norma internacional *Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater* – AWWA / APHA / WEF última edição, métodos USEPA, normalizações técnicas CETESB e ABNT.

A Resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008, estabelece valores máximos permitidos para a qualidade da água subterrânea de acordo com a classificação e enquadramento dos aquíferos. O aquífero em questão ainda não possui classe de enquadramento visto que, Resolução nº 12, de 19 de julho de 2000, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos- CNRH, determina que cabe às Agências de Águas ou de Bacias, no âmbito de sua área de competência, propor aos respectivos Comitês de Bacias Hidrográficas o enquadramento de corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes.

Desta forma, para comparação dos resultados das análises foram utilizados os Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo – CETESB/ 2005, publicados na DECISÃO DE DIRETORIA Nº 195/2005.

O **Quadro IV.2.5.5.8-2** a seguir apresenta uma compilação dos resultados obtidos das análises. Os laudos contendo os resultados das análises estão apresentados no **Anexo 11** deste EIA.

Quadro IV.2.5.5.8-2 – Resultados analíticos obtidos para análise de água subterrânea

PARAMETROS	RESULTADOS						PADRÕES	UNIDADE
	PM-01	PM-02	PM-03	PM-04	PM-05	BRANCO	CETESB/2005	
METAIS								
Alumínio Total	0,13	0,22	0,16	0,48	0,25	0,12	0,2	mg/L
Antimônio Total	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005	<0,005	0,005	mg/L
Arsênio Total	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	mg/L
Bário Total	0,21	0,07	0,12	0,31	0,17	0,02	0,7	mg/L
Boro Total	0,044	0,019	<0,005	0,014	0,052	0,007	0,5	mg/L
Cádmio Total	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	0,005	mg/L
Chumbo Total	0,09	0,01	<0,01	0,09	0,02	<0,01	0,01	mg/L
Cobalto Total	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	0,005	<0,005	0,005	mg/L
Cobre Total	<0,005	<0,005	<0,005	0,005	<0,005	0,006	2	mg/L
Cromo Total	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,05	mg/L
Ferro Total	0,06	0,16	0,16	0,09	0,41	0,008	0,3	mg/L
Manganês Total	0,14	0,87	0,81	0,08	0,045	<0,005	0,4	mg/L
Mercúrio Total	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,001	mg/L
Molibdênio Total	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,29	<0,01	0,07	mg/L
Nitrogênio Nitrato	<0,10	<0,10	<0,10	0,18	1,08	0,27	10	mg/L
Níquel Total	0,008	<0,005	<0,005	<0,005	0,008	<0,005	0,02	mg/L
Prata Total	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,05	mg/L
Selênio Total	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	mg/L
Zinco Total	0,017	0,023	0,008	0,06	0,014	0,012	5	mg/L
HIDROCARBONETOS AROMÁTICOS VOLÁTEIS								
Benzeno	<2	<2	<2	<2	<2	<2	5	µg/L
Estireno	<2	<2	<2	<2	<2	<2	20	µg/L
Etilbenzeno	<2	<2	<2	<2	<2	<2	300	µg/L
Tolueno	<2	<2	<2	<2	<2	<2	700	µg/L
Xileno	<6	<6	<6	<6	<6	<6	500	µg/L
HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS								
Antraceno	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	µg/L
Benzo(a)antraceno	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1,75	µg/L
Benzo(k)fluoranteno	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	µg/L

PARAMETROS	RESULTADOS						PADRÕES	UNIDADE
	PM-01	PM-02	PM-03	PM-04	PM-05	BRANCO	CETESB/2005	
HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS								
Benzo (g,h,i) perileno	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	µg/L
Benzo (a) pireno	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,7	µg/L
Criseno	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	µg/L
Dibenzo (a,h) antraceno	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,18	µg/L
Fenantreno	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	140	µg/L
Indeno (1,2,3-c,d) pireno	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,17	µg/L
Naftaleno	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	140	µg/L
BENZENOS CLORADOS								
Clorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	700	µg/L
1,2-Diclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	1000	µg/L
1,3-Diclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-	µg/L
1,4-Diclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	300	µg/L
1,2,3-Triclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	a	µg/L
1,2,4-Triclorobenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	a	µg/L
1,3,5-Triclorobenzeno	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	a	µg/L
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-	µg/L
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-	µg/L
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-	µg/L
Hexaclorobenzeno	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	1	µg/L
ETANOS CLORADOS								
1,1-Dicloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	280	µg/L
1,2-Dicloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	10	µg/L
1,1,1-Tricloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	280	µg/L
ETENOS CLORADOS								
Cloreto de Vinila	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	5	µg/L
1,1-Dicloroeteno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	30	µg/L
1,2-Dicloroeteno-cis	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	b	µg/L
1,2- Dicloroeteno-trans	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	B	µg/L
Tricloroeteno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	70	µg/L
Tetracloroeteno	<2,0	2,6	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	40	µg/L

PARAMETROS	RESULTADOS						PADRÕES	UNIDADE
	PM-01	PM-02	PM-03	PM-04	PM-05	BRANCO	CETESB/2005	
METANOS CLORADOS								
Cloreto de Metileno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	20	µg/Kg
Clorofórmio	<5,0	<5,0	<5,0	7,1	<5,0	17	200	µg/Kg
Tetracloreto de Carbono	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	2	µg/Kg
FENÓIS CLORADOS								
2-Clorofenol	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	10,5	µg/L
2,4-Diclorofenol	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	10,5	µg/L
3,4- Diclorofenol	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	10,5	µg/L
2,4,5-Triclorofenol	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	10,5	µg/L
2,4,6-Triclorofenol	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	200	µg/L
2,3,4,5-Tetraclorofenol	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	10,5	µg/L
2,3,4,6- Tetraclorofenol	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	10,5	µg/L
Pentaclorofenol	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	9	µg/L
FENÓIS NÃO CLORADOS								
Cresóis	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	175	µg/L
Fenol	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	140	µg/L
ÉSTERES FTÁLICOS								
Dietilexil Ftalato	<1	<1	<1	<1	<1	<1	8	µg/L
Dimetil Ftalato	<1	<1	<1	<1	<1	<1	14	µg/L
Di-n-Butilftalato	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-	µg/L
PESTICIDAS ORGANOCLORADOS								
Aldrin	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	d	µg/L
Dieldrin	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	d	µg/L
Endrin	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,6	µg/L
DDT (Isômeros)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	c	µg/L
DDD	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	c	µg/L
DDE	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	c	µg/L
HCH-beta	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,07	µg/L
HCH-gama (Lindano)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	2	µg/L
BIFENILAS POLICLORADAS								
PCB 28	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	e	µg/L

PARAMETROS	RESULTADOS						PADRÕES	UNIDADE
	PM-01	PM-02	PM-03	PM-04	PM-05	BRANCO	CETESB/2005	
BIFENILAS POLICLORADAS								
PCB 52	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	e	µg/L
PCB 101	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	e	µg/L
PCB 138	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	e	µg/L
PCB 138	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	e	µg/L
PCB 153	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	e	µg/L
PCB 180	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	e	µg/L
LEGENDA								
a – somatória para triclorobenzenos = 20 µg/L								
b – somatória para 1,2 dicloroetenos = 50 µg/L								
c – somatória para DDT-DD-DDE = 2 µg/L								
d – somatória para aldrin e dieldrin = 0,03 µg/L								
e – PCB total = 3,5 µg/L								
**Os valores destacados em vermelho estão acima do limite de intervenção estabelecido nos Valores Orientadores para Água Subterrânea da CETESB (2005).								

Conforme apresentado no **Anexo 11** deste EIA e **Quadro IV.2.5.5.8-2** na amostra branco de campo os compostos foram detectados abaixo do limite de quantificação do método. Estes resultados indicam que os procedimentos de coleta e descontaminação dos equipamentos foram realizados de forma satisfatória. O Limite de Quantificação (LQ) que é a menor concentração de uma substância que pode ser determinada quantitativamente com precisão e exatidão, pelo método utilizado.

De todos os parâmetros analisados, alguns metais e metalóides apresentaram concentrações acima dos valores de intervenção estabelecidos pelos Valores Orientadores da CETESB/2005, são eles o alumínio, chumbo, ferro, manganês, chumbo, cobalto e molibidênio.

A maioria dos metais encontrados foram detectados em todos os poços de monitoramento, mesmo que em concentrações pequenas, abaixo do limite estabelecido pela norma utilizada para comparação.

A presença destes parâmetros é de ocorrência natural e está associada à composição do solo. Rochas sedimentares podem conter metais pesados pois são compostas por sedimentos provenientes de várias fontes cujos metais podem estar presentes, como nas rochas primárias ou adsorvidos às argilas, que fazem parte da composição do solo local.

As substâncias encontradas nos poços de monitoramentos amostrados não são associadas à possível contaminação advinda da operação do aterro Delta A, pois a presença do Ribeirão das Cabras entre os dois locais representa um divisor de águas no lençol freático.

Os valores encontrados devem ser considerados, em monitoramentos futuros, como de *background* da qualidade da água subterrânea.

IV.2.5.6 Hidrografia Local

A região do Complexo Delta está situada na bacia do rio Piçarrão (ou do Castelo) e é drenada no sentido oeste pelo ribeirão das Cabras, margem direita do córrego Piçarrão.

A bacia do rio Piçarrão possui uma área de, aproximadamente, 3.630 ha, sendo constituída basicamente por canais de drenagens naturais, com padrões retilíneos a dendrítico, localizados em sua maioria em áreas urbanizadas, englobando regiões do centro, sudeste e sudoeste do município. Na área do empreendimento drena no sentido sudoeste e apresenta vale com fundo chato e vertente de baixa altitude (**Fotos IV.2.5.6-1 e IV.2.5.6-2**).



Foto IV.2.5.6-1 – Vista do ribeirão das Cabras que drena entre as áreas do aterro Delta A e gleba do Delta B.



Foto IV.2.5.6-2 – Vista de drenagem de encostas suaves e fundo chato.

A área onde estão localizadas as glebas do Delta A e Delta B faz parte da sub-bacia do ribeirão das Cabras, afluente do rio Piçarrão, que por sua vez é enquadrado na categoria “Classe 4”, segundo os usos de suas águas, em conformidade ao Decreto Estadual nº 10.755 de 22.11.1977.

O ribeirão das Cabras separa a gleba do Delta B com a gleba do atual Aterro Delta A. A área do Delta B situa-se na margem esquerda (norte) do referido corpo d’água e a área do Delta A na margem direita (sul).

A drenagem situada a montante da região do Complexo Delta encontra-se organizada em sub-bacias que compõem uma grande bacia de contribuição, que se estende em superfície além dos limites da Ferroban (divisa leste do Complexo Delta) e mesmo da faixa de domínio da Rodovia dos Bandeirantes, situada ainda mais à montante.

A **Figura IV.2.5.6-1** a seguir mostra as drenagens locais, existentes no entorno da Área Diretamente Afetada pelo empreendimento.

Qualidade das Águas Superficiais

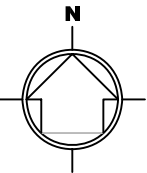
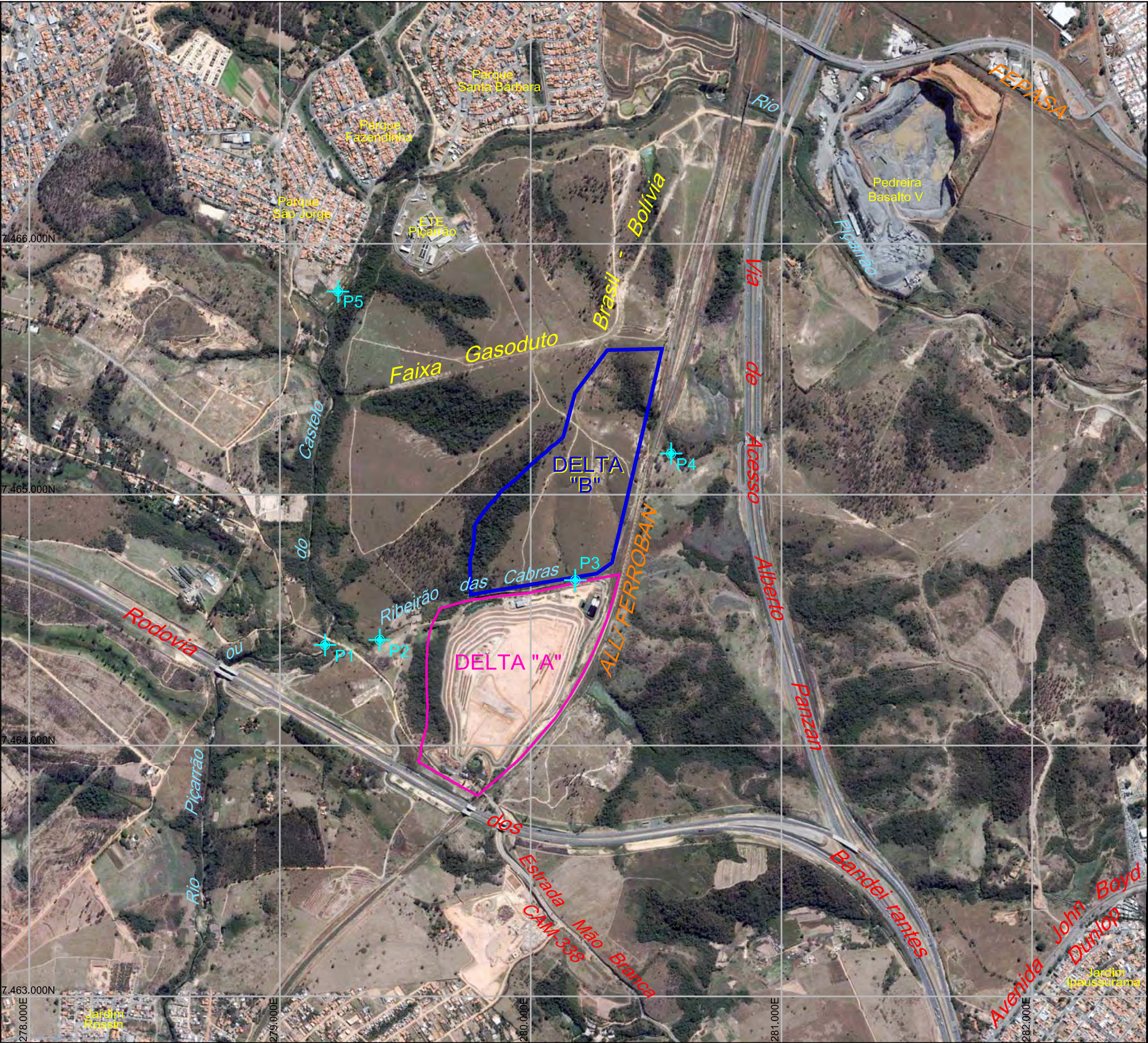
O **Anexo 11** traz um laudo contendo as condições ambientais atuais da água superficial nas proximidades do aterro Delta A. Neste documento estão os principais resultados das investigações e análises realizadas na área bem como a avaliação de risco e as medidas implementadas.

Ainda com o objetivo de diagnosticar a qualidade das águas superficiais incidentes na AID/ADA do empreendimento, foram selecionados 5 pontos para amostragem de água superficial e sedimento.


O **Quadro IV.2.5.6-1** apresenta a descrição dos pontos de amostragem, com respectivas coordenadas UTM, bem como o enquadramento do corpo hídrico. A localização desses corpos d'água pode ser visualizada através da **Figura IV.2.5.6-3**.

Quadro IV.2.5.6-1 – Localização dos Pontos de Amostragem

Ponto	Coordenadas UTM	Descrição	Classe
P1	278.969 E 7.464.330 N	Rio Piçarrão (à jusante da confluência com Ribeirão das Cabras)	Classe 4
P2	279.331E 7.464.377N	Ribeirão das Cabras, a oeste, próximo ao local de deságüe no rio Piçarrão	Classe 4
P3	280.178E 7.464.659 N	Ribeirão das Cabras a leste, próximo do ponto de lançamento do Aterro Dela A	Classe 4
P4	280.632E 7.465.471N	Lagoa formada por drenagem localizada ao norte, na ADA do Delta B	-
P5	279.232 E 7.465.810 N	Rio Piçarrão à montante da confluência com Ribeirão das Cabras	Classe 4



PONTO	COORDENADAS - SAD-69	
	E	N
P1	279.180	7.464.401
P2	279.398	7.464.421
P3	280.178	7.464.659
P4	280.560	7.465.164
P5	279.232	7.465.810

 P4 Ponto de Coleta de Água

FONTES:
Referenciamento a partir das Cartas IGC – Folhas Jardim Santa Isabel e Campinas V – Edição 2.002
Sistema de UTM = SAD-69, Fuso 23
Imagem de Satélite Google Earth Pro – Agosto 2.006



EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B

LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUPERFICIAL E SEDIMENTO

ESCALA:	1:15.000	DATA:	Outubro/2.009
FIGURA Nº:	FDS1_Figura IV.2.5.6-2	REV.:	0

Os parâmetros analisados nas amostras de água superficial foram os parâmetros físico-químicos e microbiológicos estipulados nos Artigos 14 e 15 da Resolução CONAMA nº 357/2005. Os parâmetros físico-químicos analisados nas amostras de sedimento foram:

- Arsênio total;
- Cádmio Total;
- Carbonatos;
- Chumbo Total;
- Cobre Total;
- Cromo total;
- Granulometria;
- Mercúrio Total;
- Níquel Total;
- Carbono Orgânico Total;
- Zinco Total

Além dos parâmetros supracitados, a análise de sedimentos contemplou ainda o levantamento da fauna de invertebrados bentônicos.

As coletas de sedimentos foram realizadas nos mesmos pontos onde foram feitas as coletas de água superficial, ambas efetuadas entre agosto e setembro de 2009.

As amostras de água superficial foram coletadas com o auxílio de um coletor de aço inox, armazenadas em frascos de polietileno e âmbar, sendo devidamente etiquetados e identificados. Os frascos foram posteriormente acondicionados em isopores com gelo, de forma a garantir a preservação das amostras até seu transporte ao laboratório e realização das análises.

As amostras de sedimento foram realizadas com o auxílio de uma draga (van veen) para coleta do sedimento, o qual foi posteriormente armazenado em frascos de polietileno ou sacos plásticos devidamente identificados. A preservação das amostras de sedimento destinadas à análise bentônica foi realizada com o uso de formalina 10% (formol 4%).

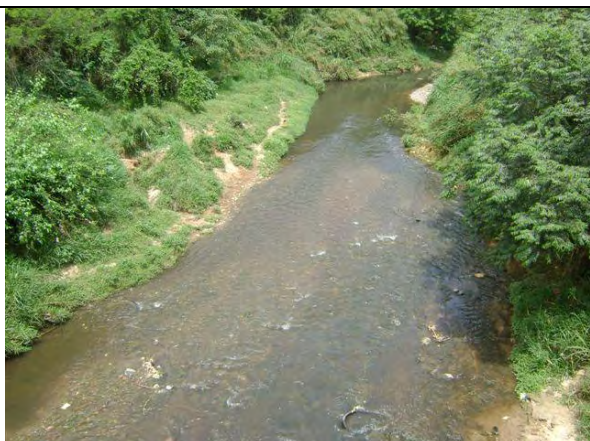


Foto IV.2.5.6-3 – vista do rio Piçarrão, à jusante da confluência com rib. das Cabras (P1)



Foto IV.2.5.6-4 – foto da coleta de água superficial no rio Piçarrão (P1)



Foto IV.2.5.6-5 – vista da coleta de sedimentos no Rib. das Cabras (P2)



Foto IV.2.5.6-6 – coleta no Ribeirão das Cabras, a jusante do Aterro Delta B.



Foto IV.2.5.6-7 – vista do ribeirão das Cabras, tendo à direita o Aterro Delta A e à esquerda a gleba do Delta B (P3).



Foto IV.2.5.6-8 – vista da coleta de água superficial realizada no Ribeirão das Cabras, entre as glebas do Delta A a B.



Foto IV.2.5.6-9 – vista da lagoa formada por drenagem à montante do Delta B (P4)



Foto IV.2.5.6-10 – foto da coleta de sedimento realizada na lagoa (P4).



Foto IV.2.5.6-11 – vista da coleta de água no rio Piçarrão, à montante da confluência com o Ribeirão das Cabras (P5)



Foto IV.2.5.6-12 – vista da coleta de sedimento no rio Piçarrão.

As análises foram efetuadas em laboratório devidamente credenciado pelo INMETRO conforme NBR ISO 17025, de acordo com os procedimentos descritos na norma internacional *Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater* – AWWA / APHA / WEF última edição, métodos USEPA, normalizações técnicas CETESB e ABNT.

Os resultados obtidos das análises de água e sedimentos foram comparados com valores padrão preconizados na Resolução CONAMA nº 357/05 e Resolução CONAMA 344/04, respectivamente.

O rio Piçarrão é enquadrado na categoria “Classe 4”, segundo os usos de suas águas, em conformidade ao Decreto Estadual nº 10.755 de 22.11.1977. Desta forma os resultados analíticos de água superficial foram comparados com os limites de intervenção para esta classe.

Os parâmetros para os quais, segundo a Resolução CONAMA nº 357/05, não há valor máximo permitido para categoria “Classe 4”, foram comparados com os valores permitidos para a classe imediatamente mais restritiva.

Os **Quadros IV.2.5.6-2** e **IV.2.5.6-3** apresentam uma compilação dos resultados obtidos das análises de água e sedimento, respectivamente.

O **Quadro IV.2.5.6-3** traz um gráfico com os resultados da granulometria do sedimento nos pontos coletados.

Os laudos contendo os resultados das análises estão apresentados no **Anexo 11** deste EIA.

Quadro IV.2.5.6-2 – Resultados analíticos obtidos para análise de água superficial

PARAMETROS	RESULTADOS					CONAMA 357/05	
	P1	P2	P3	P4	P5	PADRÃO	UNIDADE
2,4,5 TP	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	10 ⁽²⁾	µg/L
2,4,5 T	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	2 ⁽²⁾	µg/L
2,4,6 Triclorofenol	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	10 ⁽²⁾	µg/L
2,4 D	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	30 ⁽²⁾	µg/L
2,4 Diclorofenol	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,3 ⁽³⁾	µg/L
Acilamida	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5 ⁽³⁾	µg/L
Alacloro	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	20 ⁽³⁾	µg/L
Aldrin	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,03 ⁽²⁾	µg/L
Antimônio Total (Sb)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005 ⁽³⁾	mg/L
Arsênio Total (As)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,033 ⁽²⁾	mg/L
Atrazina	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2 ⁽²⁾	µg/L
Benzo(a)antraceno	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,05 ⁽³⁾	µg/L
Benzo(a)pireno	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,7 ⁽²⁾	µg/L
Benzo(b)fluoranteno	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,05 ⁽³⁾	µg/L
Benzo(k)fluoranteno	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,05 ⁽³⁾	µg/L
Benzidina	<2	<2	<2	<2	<2	0,001 ⁽³⁾	µg/L
Boro Total	0,076	0,11	0,028	0,015	0,096	0,75 ⁽²⁾	mg/L
Carbaril	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	70 ⁽²⁾	µg/L
Cianeto Livre	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,022 ⁽²⁾	mg/L
Cianobactérias	Ausente	Ausentes	550	Ausente	Ausente	100000 ⁽²⁾	cel/mL
2-Clorofenol	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1 ⁽³⁾	µg/L
Clorofila-a	<4	<4	26	9	<4	60 ⁽²⁾	µg/L
Clordano	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,3 ⁽²⁾	µg/L
Cloro Residual Total (Cl)	ND	ND	ND	ND	ND	0,01 ⁽³⁾	mg/L
Cor Verdadeira	69	151	56	77,0	50	75 ⁽²⁾	mgPt/L
Coliformes Termotolerantes	>16000	40	20	93	20	2500 ⁽²⁾	NMP/100 mL
Criseno	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,05 ⁽³⁾	µg/L
DDT (Izômeros)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	1,0 ⁽²⁾	µg/L

PARAMETROS	RESULTADOS					CONAMA 357/05	
	P1	P2	P3	P4	P5	PADRÃO	UNIDADE
Demeton	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	14 ⁽²⁾	µg/L
Dibenzo(a,h)antraceno	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,05 ⁽³⁾	µg/L
Dieldrin	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,03 ⁽²⁾	µg/L
Dodecacloro Pentaciclodecano	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001 ⁽²⁾	µg/L
Endossulfan	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,22 ⁽²⁾	µg/L
Endrin	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	0,02 ⁽²⁾	µg/L
Heptacloro e seus epóxidos	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03 ⁽²⁾	µg/L
Fenóis Totais	<0,002	0,003	<0,002	<0,002	<0,002	0,01 ⁽²⁾	mg/L
Glifosato	<0,05	0,14	<0,05	0,06	0,48	280 ⁽²⁾	µg/L
Gution	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005 ⁽²⁾	µg/L
Hexaclorobenzeno	<0,005	<0,0065	<0,0065	<0,005	<0,0065	0,0065 ⁽³⁾	µg/L
Lindano	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	2,0 ⁽²⁾	µg/L
Lítio Total (Li)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	2,5 ⁽²⁾	mg/L
Malathion	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	100 ⁽²⁾	µg/L
Mercúrio Total (Hg)	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,002 ⁽²⁾	mg/L
Metolacloro	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	10 ⁽³⁾	µg/L
Metoxicloro	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	20 ⁽²⁾	µg/L
Odor	Inodora	Inodora	Inodora	Inodora	Inodora	Virtualmente ausente ⁽¹⁾	-
Paration	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	35 ⁽²⁾	µg/L
Bifenilas Policloradas - PCB's	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001 ⁽²⁾	µg/L
Pentaclorofenol	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	9 ⁽²⁾	µg/L
Selênio Total (Se)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,05 ⁽²⁾	mg/L
Simazina	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2 ⁽³⁾	µg/L
Sulfeto de Hidrogênio (S)	0,003	0,002	0,003	0,004	0,022	0,3 ⁽²⁾	mg/L
Toxafeno	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,21 ⁽²⁾	µg/L
Trifluralina	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,2 ⁽³⁾	µg/L
Tributilestanho	<0,005	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	2,0 ⁽²⁾	µg/L
Turbidez	16	46	51	30	17	100 ⁽²⁾	NTU
Urânio	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,02 ⁽²⁾	mg/L

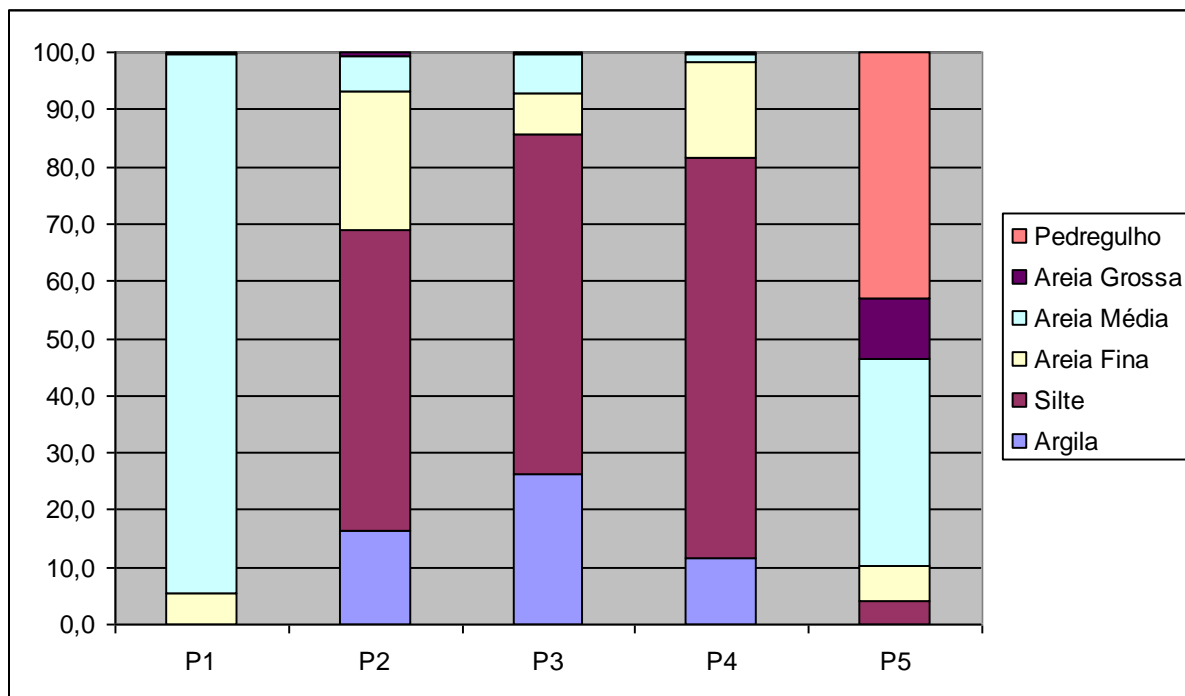
PARAMETROS	RESULTADOS					CONAMA 357/05	
	P1	P2	P3	P4	P5	PADRÃO	UNIDADE
1,2-Dicloroetano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	10 ⁽²⁾	µg/L
1,1-Dicloroeteno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	30 ⁽²⁾	µg/L
Indeno(1,2,3-cd)pireno	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,05 ⁽³⁾	µg/L
Alumínio Solúvel (Al)	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2 ⁽²⁾	mg/L
Bário Total (Ba)	0,13	0,15	0,11	0,04	0,12	1,0 ⁽²⁾	mg/L
Benzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	5 ⁽²⁾	µg/L
Berílio Total (Be)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1 ⁽²⁾	mg/L
Cádmio Total (Cd)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,01 ⁽²⁾	mg/L
Chumbo Total (Pb)	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,033 ⁽²⁾	mg/L
Cloreto (Cl)	67	127	11,4	1,7	47,4	250 ⁽²⁾	mg/L
Cobalto Total (Co)	0,007	0,006	<0,005	<0,005	0,008	0,2 ⁽²⁾	mg/L
Cobre Solúvel (Cu)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,013 ⁽²⁾	mg/L
Cromo Total (Cr)	0,07	<0,005	<0,005	<0,005	0,05	0,05 ⁽²⁾	mg/L
DBO (O2)	19	20	23	15	20	10 ⁽²⁾	mg/L
Diclorometano	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	20 ⁽³⁾	µg/L
Estireno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	20 ⁽³⁾	µg/L
Etilbenzeno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	90 ⁽³⁾	µg/L
Ferro Solúvel (Fe)	0,06	0,15	0,03	0,16	0,05	5 ⁽²⁾	mg/L
Fluoreto (F)	0,55	<0,05	0,65	0,44	0,47	1,4 ⁽²⁾	mg/L
Fósforo Total (P)	4,80	0,53	0,3	0,09	0,12	0,15 ⁽⁴⁾ /0,05 ⁽⁵⁾	mg/L
Materiais Flutuantes	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Virtualmente ausente ⁽²⁾	-
Manganês Total (Mn)	0,14	0,29	0,30	0,20	0,14	0,5 ⁽²⁾	mg/L
Nitrogênio Amoniacal (N)	30,2	76,4	2,9	0,9	17,7	5,6 ⁽¹⁾	mg/L
Nitrogênio Nitrato (N)	2,4	2,14	0,25	<0,10	1,87	10 ⁽²⁾	mg/L
Nitrogênio Nitrito (N)	5,8	0,02	0,08	<0,01	4,92	1 ⁽²⁾	mg/L
Niquel Total (Ni)	0,017	0,015	<0,005	<0,005	0,036	0,025 ⁽²⁾	mg/L
Oleos e Graxas	<10	<10	<10	<10	<10	-	mg/L
Oxigênio Dissolvido (O2)	3,2	6,4	9,2	4,0	6,1	2 ⁽¹⁾	mg/L
pH	7,56	7,82	7,91	7,6	7,41	6 a 9 ⁽¹⁾	-

PARAMETROS	RESULTADOS					CONAMA 357/05	
	P1	P2	P3	P4	P5	PADRÃO	UNIDADE
Prata Total (Ag)	<0,002	0,003	0,002	<0,002	0,002	0,05 ⁽²⁾	mg/L
Sólidos Dissolvidos Totais	328	635	197	110	372	500 ⁽²⁾	mg/L
Sulfato (SO ₄)	40	20	15	17	38	250 ⁽²⁾	mg/L
Surfactantes (LAS)	0,12	0,18	0,32	0,05	0,22	0,5 ⁽³⁾	mg/L
Tetracloreto de Carbono (CCl ₄)	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	3 ⁽²⁾	µg/L
Tetracloroeteno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	10 ⁽²⁾	µg/L
Tolueno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	2 ⁽³⁾	ug/L
Triclorobenzeno	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	20 ⁽³⁾	ug/L
Tricloroeteno	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	30 ⁽²⁾	µg/L
Vanádio Total (V)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1 ⁽²⁾	mg/L
Xilenos	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	300 ⁽³⁾	µg/L
Zinco Total (Zn)	0,19	0,05	0,035	0,031	0,38	5 ⁽²⁾	mg/L
LEGENDA (1) – Valor máximo recomendado para “Classe 4” (2) – Valor máximo recomendado para “Classe 3” (3) – Valor máximo recomendado para “Classe 2” (4) – Limite de Fósforo total para ambiente lótico, usado na comparação dos valores obtidos para P1, P2, P3 e P5 - “Classe 3” (5) – Limite de Fósforo total para ambiente lêntico, usado na comparação dos valores obtidos para o P4 – “Classe 3” OBS: Os valores destacados em vermelho apresentam ultrapassagens no padrão recomendado pela Resolução CONAMA 357/05.							

Quadro IV.2.5.6-3 – Resultados analíticos obtidos para análise de sedimento

PARAMETROS	RESULTADOS					CONAMA 344/04 Água doce		
	P1	P2	P3	P4	P5	PADRÃO		UNIDADE
						Nível 1 ⁽¹⁾	Nível 2 ⁽²⁾	
Arsênio Total (As)	<3	7,30	4,00	3,4	<3	5,9	17	mg/kg
Cádmio (Cd)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,6	3,5	mg/kg
Carbonatos (CaCO ₃)	595	1300	1760	1340	1930	-	-	mg/kg
Chumbo Total (Pb)	9,62	11,0	13,0	10,0	6,7	35	91,3	mg/kg
Cobre Total (Cu)	4,17	7,50	6,00	8,49	25,0	35,7	197	mg/kg
Cromo Total (Cr)	3,62	4,00	4,80	5,67	20,0	37,3	90	mg/kg
Mercúrio Total (Hg)	0,22	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,17	0,486	mg/kg
Níquel Total (Ni)	1,58	6,30	3,00	7,38	7,60	18	35,9	mg/kg
Carbono Orgânico Total (C)	<1,0	6,3	2,7	8,7	4,6	10⁽³⁾		mg/kg
Zinco Total (Zn)	19,6	18,0	10,0	23,6	220	123	315	mg/kg
LEGENDA: (1) - Nível 1 – Limiar abaixo do qual prevê-se baixa probabilidade de efeitos adversos à biota. (2) - Nível 2 – Limiar acima do qual prevê-se um provável efeito adverso à biota. (3) – Para o parâmetro carbono orgânico total (C) foi usado, para comparação, o “ <i>valor de alerta</i> ” recomendado pela CONAMA 344/04. O valor de alerta representa o limite acima do qual há a possibilidade de causar prejuízos na área de disposição. OBS: Os valores destacados em vermelho apresentam ultrapassagens no padrão recomendado pela Resolução CONAMA 344/04.								

Quadro IV.2.5.6-4 – Granulometria do sedimento



Nos resultados analíticos das amostras de água superficial foram detectadas ultrapassagens nos valores estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 nos parâmetros: Cor Verdadeira, Coliformes, Cromo, DBO, Fósforo, Nitrogênio Amoniacal, Nitrito, Níquel e Sólidos Dissolvidos Totais.

Com exceção das concentrações de Níquel e Cromo, as demais ultrapassagens estão relacionadas ao chorume advindo do aterro Delta A, com influência nos pontos P1 a P3, e à aos despejos da ETE Piçarrão, principalmente no ponto P5.

No ponto P4 foram detectadas ultrapassagens na cor verdadeira, Fósforo e DBO. Este ponto está locado numa logoa ao norte da área do Delta B e os parâmetros encontrados são comuns em ambientes lênticos.

As concentrações de Níquel e Cromo foram pontuais, no P5 e P1, respectivamente.

Os ensaios analíticos de alguns metais, compostos orgânicos voláteis e semi voláteis, e pesticidas organoclorados tiveram suas concentrações abaixo dos métodos de detecção, estando em conformidade com a Resolução CONAMA 357/05.

Vele ressaltar que como mencionado anteriormente os valores utilizados para comparação estão relacionados principalmente às classes 2 e 3, enquanto o Rio Piçarrão é classificado como “Classe 4”, menos restritiva e para qual não há limites de comparação para os parâmetros que apresentaram ultrapassagens.

Nos mesmos pontos de coleta de água superficial foram coletados também amostras para análise da comunidade bentônica. Foi utilizada a chave de

identificação: *Larvas de Chironomidae (Diptera) do estado de São Paulo: guia de identificação e diagnose dos Gêneros* (TRIVINO-STRIXINO & STRIXINO, 1995) e foram determinados o uso da Riqueza (S) e a razão de Tolerantes sobre a densidade total (T/DT) (CETESB, 2007).

O **Quadro IV.2.5.6-5** a seguir apresenta uma compilação dos resultados obtidos nas amostras de bentos.

Quadro IV.2.5.6-5 – Resultados analíticos obtidos para análise de bentos

	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5
	s/org	s/org		s/org	
ANELIDA	-	-	-	-	-
OLIGOCHAETA	-	-	-	-	-
TUBIFICIDA	-	-	-	-	-
Tubificidae	-	-	-	-	55
HIRUDÍNEA	-	-	-	-	-
Glossiphonidae	-	-	33	-	-
INSECTA	-	-	-	-	-
DIPTERA	-	-	-	-	-
Chironomidae	-	-	-	-	-
Chironominae (sub-fam)	-	-	633	-	280
Tanipodona (sub-fam)	-	-	22	-	-
Densidade Total	-	-	688	-	335
Riqueza	-	-	3	-	2
T/DT	-	-	0,9	-	0,8

Entre os cinco pontos estudados, os pontos P1, P2 e P4 não apresentaram organismos da macrofauna bentônica. Nos pontos P3 e P5, apesar da alta densidade, foram encontrados apenas quatro taxa de organismos no sedimento, sendo Chironomidae a família que apresentou a maior abundância, sendo a maioria dos organismos da sub-família Chironominae.

A ausência de organismos no ponto P1 pode ser atribuída à presença de compostos como o mercúrio. Entretanto, a origem deste composto e a presença de efluentes hiper-eutrofizados próximo a este ponto não permitem tirar conclusões específicas sobre esta condição azóica.

A ausência de organismos nos pontos P2 e P4 pode refletir principalmente as características do substrato, muito fino (siltoso), o que dificulta a passagem e trocas de gases além da própria movimentação dos organismos e formação de casulos comumente construídos pelos bentos. Quase todas as espécies de quironomídeos constroem casulos sobre ou no interior do sedimento.

Os rios da região de estudo sofrem contribuição de material orgânico de origem doméstica. A alta dominância de espécies oportunistas e a baixa riqueza de

espécies em 2 pontos amostrais, aliadas à ausência de organismos em 3 pontos de coleta é o reflexo deste ambiente com aporte excessivo de esgotos domésticos de origem duvidosa, resultando em condições desfavorável para o desenvolvimento das comunidades macrofaunais bentônicas.

O relatório completo da avaliação da macrofauna bentônica na área do empreendimento se encontra no **Anexo 11**.

Quanto a análise de sedimentos, de acordo com o **Quadro IV.2.5.6-3** tem-se ultrapassagens pontuais no padrão de “Nível 1” para arsênio, mercúrio e zinco, respectivamente nos pontos P2, P1 e P5. Para os parâmetros arsênio e mercúrio não foram detectadas concentrações na água superficial. No ponto P5 foi quantificado o zinco também na água superficial, porém em pequenas concentrações, abaixo do limite estabelecido na resolução CONAMA 357/05.

Nas amostras de sedimentos não foi observada ultrapassagem no padrão “Nível 2”, segundo a CONAMA 344/04, para os parâmetros analisados.

Com relação a granulometria do sedimento, de acordo com o **Quadro IV.2.5.6-4**, nos pontos P2, P3 e P4 prevalecem sedimentos finos como silte e argila. Nos pontos P1 e P5 ocorre predominantemente areia fina.

IV.3 MEIO BIÓTICO

IV.3.1 Flora

A vegetação, considerada sob o enfoque estrutural e florístico, constitui um elemento ambiental relevante por desempenhar uma importante função na conservação dos solos e dos recursos hídricos e, ao mesmo tempo, constituir o principal fator de regulação da biodiversidade das comunidades animais, estruturando seus habitats e integrando sua cadeia alimentar.

O seu diagnóstico tem como objetivo caracterizar as tipologias vegetais identificadas nas áreas de influência do empreendimento, a partir de uma avaliação de seu estado de conservação, a fim de identificar e quantificar os possíveis impactos ambientais causados pelo empreendimento.

A implantação deste aterro em área predominantemente alterada por ações antrópicas fará com que as intervenções diretas ocorram em locais restritos e alterados, no entanto, poderão afetar, de forma direta e indireta, a manutenção do equilíbrio biológico ao longo das áreas afetadas e adjacentes, requerendo um diagnóstico detalhado ao longo de suas áreas de influência.

IV.3.1.1 Metodologia

Os estudos envolvidos na realização deste diagnóstico foram divididos em três etapas, a saber: planejamento, execução e mapeamento.

Planejamento

Durante a etapa de planejamento todos os fragmentos florestais localizados na ADA e AID foram identificados. Além destes, foram também analisados os fragmentos presentes na AII.

Após a identificação destas áreas foi realizada uma análise da cobertura vegetal de cada um destes fragmentos, a fim de se avaliar, em caráter preliminar, o estado de conservação ambiental. Esta avaliação foi feita mediante análise da textura e cor dos fragmentos, por meio de imagens de satélites de alta resolução disponibilizadas pelo programa *Google Earth*, datadas de 2005 a 2009. Após esta análise foram selecionados os fragmentos mais significativos, inclusive aqueles localizados em áreas de preservação permanentes (APP). Estas áreas foram mapeadas, sendo obtidas suas coordenadas UTM (*Universal Transverse Mercator*).

Execução

Durante os trabalhos de campo todos os fragmentos selecionados (**Figura IV.3.1.1-2**) na etapa de planejamento foram vistoriados. As atividades de vistoria no local contaram com duas metodologias diferentes: uso de parcelas de área fixa com dimensões de 10x10 m (100 m²) seguido do método de caminhamento para a

análise florística dentro do fragmento entre uma parcela e outra, o qual consiste em caminhadas aleatórias, tentando abranger a maior área possível dentro de um fragmento.

O uso de parcelas com o caminhamento florístico foi adotado para todos os fragmentos selecionados para a AID e ADA (dentro da Área de Interferência-AI). As parcelas lançadas na AI foram implantadas ao longo da borda dos fragmentos a sofrerem intervenção. As parcelas lançadas na AID foram alocadas tanto na borda quanto no interior dos fragmentos. Desta maneira, todos os esforços foram direcionados com a intenção de caracterizar a vegetação e, principalmente a composição florística da porção que será, potencialmente, mais afetada durante a implantação do aterro. A **Figura IV.3.1.1-1** ilustra a aplicação desta metodologia.

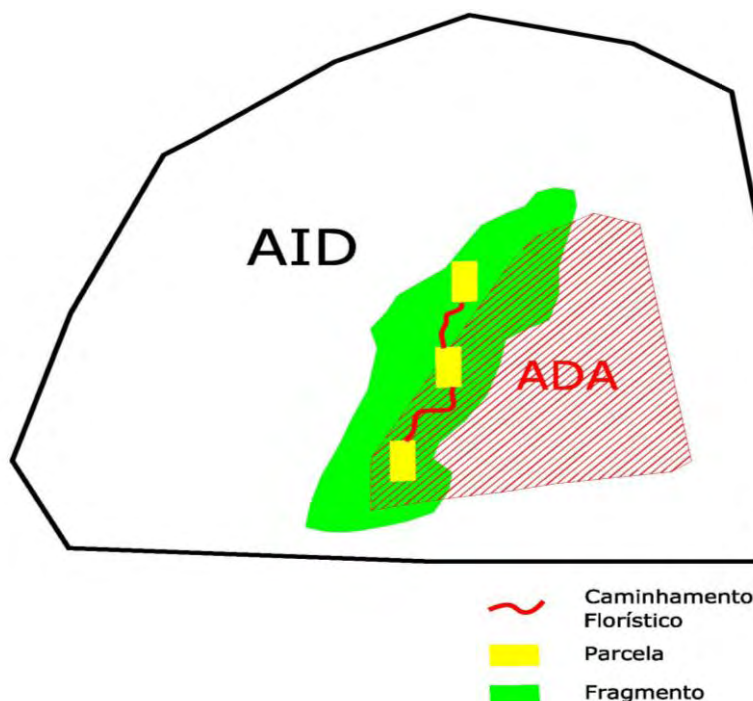


Figura IV.3.1.1-1 - Ilustração do uso do caminhamento e parcelas nas áreas estudadas.

Ao todo foram lançadas 17 unidades amostrais, resultando em uma superfície amostral de 1.700 m². O **Quadro IV.3.1.1-1** apresenta as coordenadas de cada fragmento estudado, tipo de observação realizada e a tipologia vegetal de ocorrência.

Quadro IV.3.1.1-1 - Localização dos dos fragmentos estudados, tipo de observação realizada e tipologia vegetal de ocorrência.

Cód.	Tipologia Vegetal	Coordenadas UTM 23K		Observação	Nº Parcelas
		X	Y		
F1	F.E.S. Est. Inicial	279702.95	7464593.81	Fitossociológico e Florístico	4
F2	F.E.S. Est. Médio	279650.82	7465236.96	Fitossociológico e Florístico	4

Cód.	Tipologia Vegetal	Coordenadas UTM 23K		Observação	Nº Parcelas
		X	Y		
F3	F.E.S. Est. Inicial	279537.96	7465701.87	Fitossociológico e Florístico	3
F4	F.E.S. Est. Inicial	280331.68	7465348.50	Fitossociológico e Florístico	3
F5	F.E.S. Est. Inicial	280661.62	7464929.25	Fitossociológico e Florístico	3
F6	F.E.S. Est. Inicial, bambuzal e árvores remanescentes	279526.95	7464211.20	Florístico	-

A **Figura IV.3.1.1-2** apresenta a localização dos fragmentos amostrados nas áreas de influência do aterro.

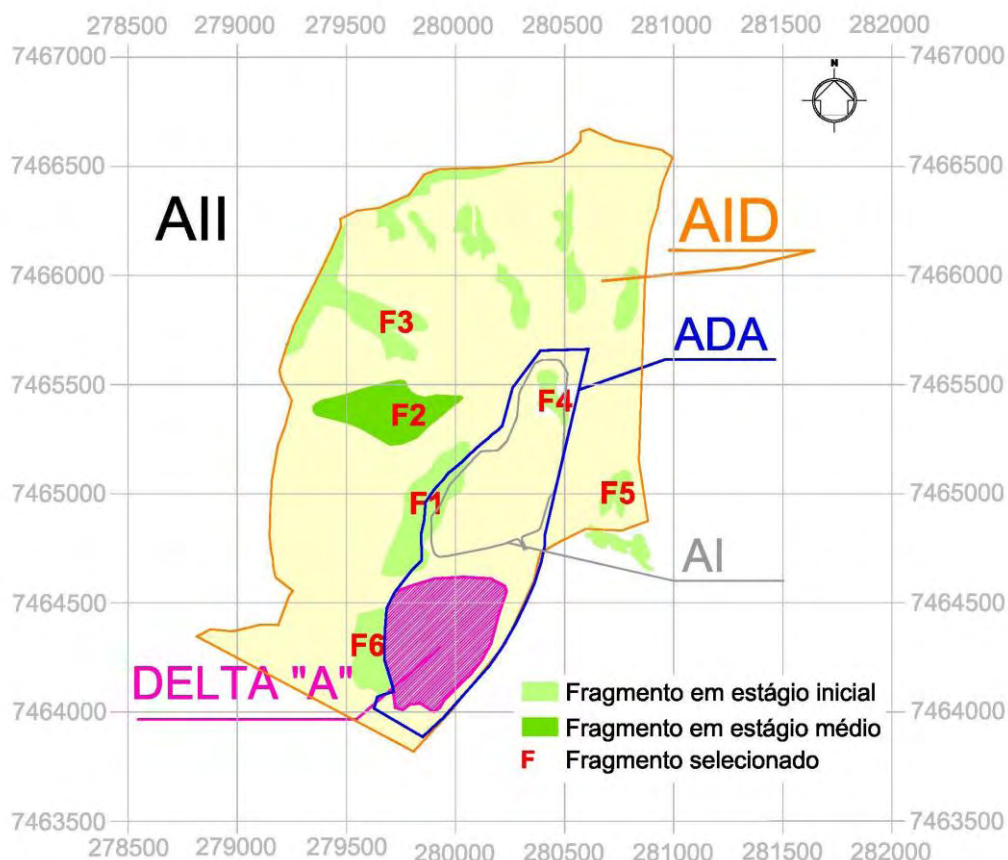


Figura IV.3.1.1-2 - Localização dos fragmentos amostrados ao longo do empreendimento.

Dentro das parcelas, todos os indivíduos arbóreos e respectivas ramificações com $DAP^1 \geq 5$ cm foram identificados e mensurados quanto a DAP e a altura. Os diâmetros foram obtidos através da medição do CAP (circunferência à altura do peito), por meio de uma fita métrica e, posteriormente, convertidos em DAP. As

¹ DAP – diâmetro a altura do peito. Obtido a 1,3m de altura, a partir da base da árvore.

alturas das árvores, por sua vez, foram estimadas através do método da sobreposição dos ângulos iguais.

Entre as parcelas, ou seja, durante o caminhar florístico no interior e nas bordas dos fragmentos, foram realizadas identificações botânicas das espécies encontradas. Este levantamento fora das parcelas permitiu ampliar a caracterização das tipologias vegetais e obter uma listagem florística mais diversificada.

As espécies não reconhecidas em campo foram coletadas e prensadas. Algumas foram identificadas com auxílio de bibliografia especializada (Lorenzi, 1992, 1998 e 2004) e outras comparadas ao acervo existente no Herbário ESA da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ (USP), em Piracicaba - SP. Durante a identificação das espécies adotou-se o sistema APG II (APG, 2003).

A listagem de espécies florestais encontradas em campo foi comparada com as espécies da flora que compõem as listas oficiais de espécies consideradas ameaçadas no Estado de São Paulo (Resolução SMA N^o 48/04) e no território brasileiro (Instrução Normativa MMA 06/08).

As descrições das fitofisionomias existentes nas áreas de influência do empreendimento foram realizadas com base em estudos específicos disponíveis na literatura, dentre eles, o Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004) e o Inventário Florestal do Estado de São Paulo (SMA/IF, 2005). As descrições dos estágios de regeneração levaram em conta os parâmetros definidos na Resolução CONAMA 01/94. O sistema utilizado para a descrição da vegetação neste trabalho foi o proposto por Veloso et al (1991), atualmente considerado o sistema oficial para mapeamento e classificação da vegetação brasileira.

Tratamento dos dados

Os dados dendrométricos coletados foram processados no programa Mata Nativa 2 para geração das tabelas de espécies, gráficos de distribuição diamétrica e cálculo dos parâmetros fitossociológicos.

Análise fitossociológica

O uso das parcelas de área fixa teve como objetivo caracterizar a estrutura e organização da vegetação nativa com porte arbóreo existentes no interior da AI e AID e ampliar as informações a respeito dos fragmentos analisados em campo.

O objetivo desta análise é traduzir em números essas comunidades florestais utilizando-se dos parâmetros listados a seguir:

- Densidade relativa (% das parcelas que a espécie ocorre) e absoluta (número de indivíduos);
- Dominância relativa (% da área basal total da espécie em relação à área basal total de todas espécies) e a absoluta (área basal da espécie);
- Frequência relativa (% de parcelas que a espécie ocorre) e absoluta (parcelas)

que a espécie ocorre);

- Área basal relativa e absoluta dentro da parcela;
- Índice de valor de importância (IVI ou VI); e

A densidade e a dominância absoluta foram os principais parâmetros utilizados para a análise da estrutura de cada formação florestal estudada. Ambos foram considerados os mais adequados para expressar a estrutura da floresta. O volume também foi calculado entre as áreas amostradas e fornece informações sobre a disponibilidade de madeira por espécie e por área.

O VI procura expressar a importância das espécies dentro da comunidade amostrada combinando diferentes parâmetros, sendo o mais comum e utilizado neste estudo, obtido através da soma da densidade, frequência e dominância relativas ($VI = DR + FR + DoR$), sendo assim, quanto maior seu VI, maior a representatividade desta espécie dentro da comunidade.

Além dos parâmetros fitossociológicos foram calculados os índices de diversidade florística (H') de Shannon-Wiener e de uniformidade de Pielou (J'), sendo que o índice de Shanon varia de 0 a valores positivos, estando de modo geral entre 1,5 e 4,5, raramente ultrapassando 5,0 (MARGURRAN, 1988). Ambos combinam riqueza de espécies e uniformidade em uma só medida.

O **Quadro IV.3.1.1-2** apresenta as fórmulas utilizadas para o cálculo dos parâmetros fitossociológicos, de volumetria e estatísticos:

Quadro IV.3.1.1-2-Parâmetros fitossociológicos, índices de diversidade e equabilidade

Parâmetro	Fórmula	Termos
Densidade absoluta	$DA = (n / A)$	n = número total de indivíduos amostrados de cada espécie; A = é a área total da amostra
Densidade Relativa	$DR = (n / N) 100$	n = número total de indivíduos amostrados de cada espécie N = número total de indivíduos amostrados
Frequência Absoluta		FA = Número de parcelas com ocorrência da espécie / Número total de parcelas
Frequência Relativa	$FR = (FA / \sum FA) \cdot 100$	$\sum FA$ = somatório das frequências absolutas
Dominância Relativa	$DoR = (g / ha) / (G / ha) \cdot 100$	DoR = dominância relativa g = área seccional de cada espécie G = área basal total de todas as espécies encontradas, por unidade de área
Índice de Valor de Importância (IVI)	$IVI = (DR + FR + DoR)$	DR = densidade relativa FR = frequência relativa DoR = dominância relativa

Parâmetro	Fórmula	Termos
Diversidade de Shannon (H')	$H' = - \sum p_i \ln p_i$	ni = número de indivíduos da espécie "i" N = número total de indivíduos ln = logaritmo natural pi = ni/N
Uniformidade de Pielou (J')	$J' = H'/\ln S$	H' = índice de diversidade de Shannon S = número de espécies da amostra n = logaritmo natural

Também foi estimado o volume de material lenhoso por hectare e total existente na AI e AID para o ecossistema amostrado, Floresta Estacional Semidecídua. Para tanto, utilizou-se a seguinte equação volumétrica, segundo CETEC (1995):

$$Vt = 0,000074230 * DAP^{1,707348} * Ht^{1,16873}$$

Mapeamento

Comparando-se os dados de campo e os padrões de textura e cor das imagens de satélites, foi possível confeccionar um mapa de vegetação com as seguintes categorias: (a) Floresta Estacional Semidecídua em estágio Inicial de Regeneração; (b) Floresta Estacional Semidecídua em estágio Médio de Regeneração; (c) Área de Brejo; (d) Reflorestamento de *Eucalyptus*; (e) Campo antrópico ou pastagens. Este mapa encontra-se disponível através da **Figura IV.3.1.3-1** para AI e **Figura IV-3.1.4-1** para AID e ADA.

Durante esta etapa foram utilizadas imagens de satélites e informações visuais de visitas a campo. A interpretação dos dados de uso foi feita na escala 1:12.500.

O mapeamento das APPs na ADA e AID foi realizado a partir da interpretação realizada na escala 1:12.500, com a base cartográfica do IBGE (1:50.000) adaptada à imagem Google Earth e à escala de interpretação.

As campanhas de campo foram realizadas em maio de 2009, nos dias 18 e 19. A seguir é apresentado o resultado deste diagnóstico.

IV.3.1.2 Contextualização Regional

A região do Município de Campinas conta com a influência de dois Biomas, um com menor grau, o Cerrado, e outro com maior grau, a Mata Atlântica. O local onde será instalado o aterro insere-se em domínio deste último bioma, que possui diversas fitofisionomias e é considerado um *Hot-spot* de mega-diversidade, devido sua elevada riqueza biológica e grau de ameaça (Myers et al., 1999). A **Figura IV.3.1.2-1** ilustra a localização do município de Campinas em relação aos dois biomas.

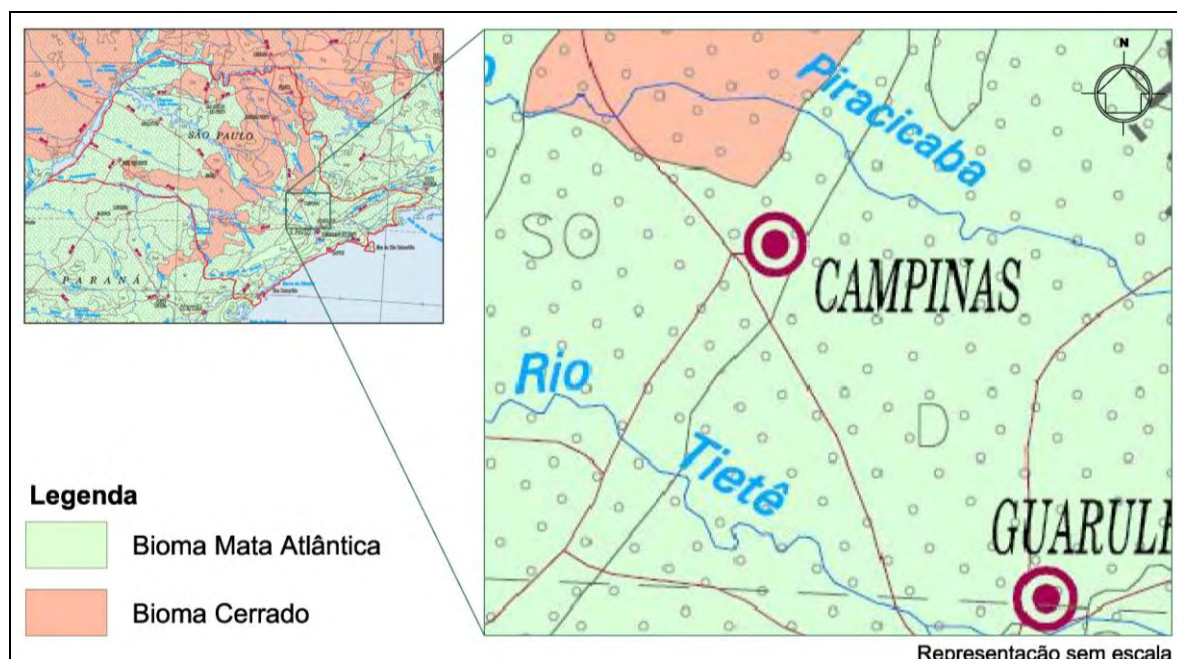


Figura IV.3.1.2-1 - Biomas que influenciam as formações florestais de Campinas. Fonte: Adaptada do Mapa de Biomas do Brasil (Primeira Aproximação), IBGE (2004).

O município de Campinas, segundo Santin (1999), era representado por diferentes fisionomias florestais, sendo elas: Floresta Estacional Semidecídua, Cerrado “stricto sensu”, Florestas Paludosas (Matas de Brejo), Vegetação Rupestre dos Lajedos Rochosos, nas florestas de altitude, e as Campinas. Atualmente, não se encontram mais as Campinas, formações que não possuíam material lenhoso, apenas vegetação herbácea nativa e que deu origem ao nome do município. E devido à grande pressão exercida pelo aumento da população e conseqüente urbanização de novas áreas, as fitofisionomias cerrado, florestas paludosas e vegetação rupestre encontram-se ameaçadas de desaparecerem.

A mesma autora citada acima, em sua dissertação de doutorado, diagnosticou, em Campinas, 197 fragmentos de vegetação remanescente, compondo uma área de 2.033,6 ha, correspondendo a 2,55% da área total do município. Cerca de 95% destes remanescentes são representados pela fitofisionomia Floresta Estacional Semidecídua. Estes remanescentes são representados por fragmentos isolados, sem a existência de corredores entre si, e em sua maioria em estado elevado de perturbação, causado, principalmente, por gado, fogo, extração de madeira e deposição de entulhos (Cielo Filho & Santin, 2002).

Atualmente os remanescentes de vegetação nativa mais conservados do município encontram-se em algumas propriedades particulares, onde a consciência ambiental ainda existe (Santin, 1999), e preservados em forma de bosques e parques, que servem como áreas de lazer para a população ou áreas protegidas por lei, como Unidades de Conservação - UC e Área Natural Tombada - ANT. Um exemplo desta afirmação é a Reserva Municipal de Santa Genebra, localizada na porção noroeste do município, que possui um fragmento florestal de aproximadamente 235 ha.

De acordo com Cielo Filho & Santin (2002), até 1999, cerca de 478 espécies arbóreas foram registradas para Campinas, sendo que 57 % dessas espécies foram encontradas nestes bosques naturais urbanizados. Tais parques e bosques representam somente 1,87 % da cobertura vegetal do município.

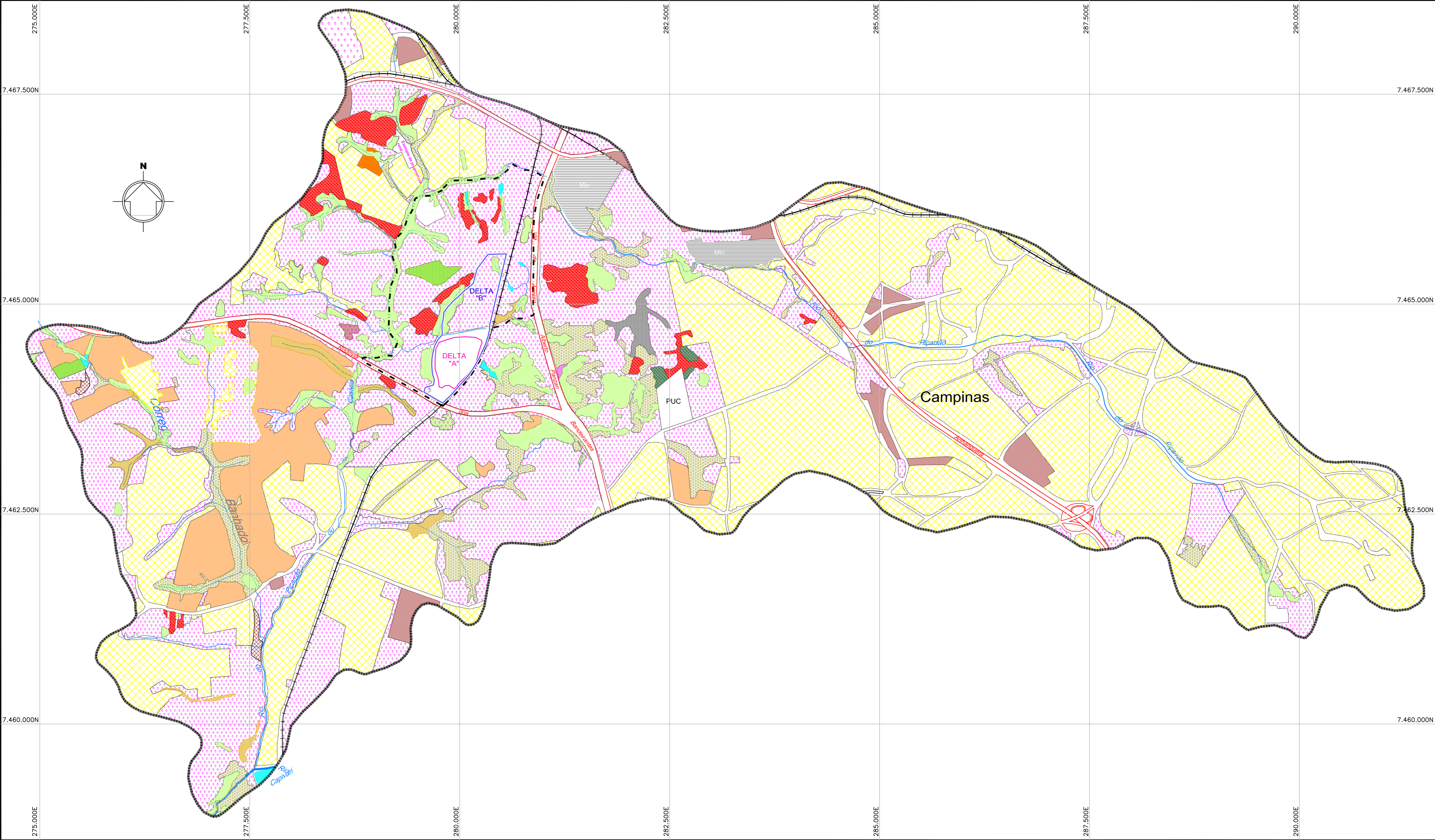
O bioma estudado em campo foi a Mata Atlântica, representado nas áreas de influência do empreendimento pela Floresta Estacional Semidecídua (FES).

A Floresta Estacional Semidecídua, conhecida também por Mata Atlântica de Interior ou Floresta Estacional Semicaducifolia, possui este nome pelo fato de grande parte das árvores que a compõe, perdem suas folhas nos meses mais secos. Ocorre principalmente nas regiões a oeste da Serra do Mar, com áreas significativas nos estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Paraná, ocorrendo também, em menores áreas em outros estados, chegando até aos países vizinhos, como Argentina e Paraguai. O Estado de São Paulo possui, atualmente, apenas 5% do que existia deste tipo de vegetação até o fim do século XIX, fato este devido em grande parte pela agropecuária. (Ramos et al, 2008)

A seguir serão abordados os principais aspectos e situações desta fitofisionomia nas áreas de influência do Aterro Delta-B.

IV.3.1.3 DIAGNÓSTICO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA - AII

A AII do estudo compreende na sub-bacia do rio Piçarrão, uma área de, aproximadamente, 6,3 mil ha. Dentro desta área, as formações florestais originais foram reduzidas a pequenos fragmentos, os quais se encontram isolados e em péssimo estado de conservação. Estes fragmentos encontram-se mapeados na **Figura IV.3.1.3-1** a seguir.



USO DO SOLO

- Agricultura
- Áreas Urbanizadas
- Áreas Industriais
- Área de Mineração
- Campo Antrópico
- Floresta Estacional Semidecídua Estágio Pioneiro
- Floresta Estacional Semidecídua Estágio Inicial
- Floresta Estacional Semidecídua Estágio Médio
- Reflorestamento
- Sítios ou Chácaras
- Varzea

LEGENDA

- Estrada pavimentada
- Ferrovia
- Lagoa/Represa
- Área Diretamente Afetada Meio Antrópico
- Área de Influência Direta Meios Físico e Biótico
- Área de Influência Indireta Meios Físico e Biótico

Sistema de UTM = SAD-69, Fuso 23
FONTE: Imagem de Satélite - Agosto/2.006

EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO
AII - MEIOS: FÍSICO e BIÓTICO

ESCALA: 1:25.000	DATA: OUTUBRO/2.009
ANEXO N°:	FDS1_Figura IV.3.1.3-1
	REV. 0

As **Fotos IV.3.1.3-1** e **IV.3.1.3-2** ilustram algumas das situações da cobertura vegetal na All do empreendimento.



Foto IV.3.1.3-1 - Situação freqüente da cobertura vegetal encontrada na All, pastagem e manchas de vegetação remanescente.



Foto IV.3.1.3-2 - Plantio comercial de Eucalipto presente na All, nas proximidades do empreendimento.

Na All, através de geoprocessamento e trabalhos de campo, foram observados diferentes ecossistemas, dentre os quais, serão abordados neste diagnóstico: Floresta Estacional Semidecidual (FES) em estágio pioneiro, inicial e médio de regeneração; Formação Herbácea em regiões alagadas (Várzeas); Reflorestamentos Comerciais (Eucalyptus); Agricultura e Campo Antrópico.

Formação Herbáceas em Regiões Alagadas - Várzeas

Recobrimdo trechos permanentemente encharcados, naturais ou derivados de ações antrópicas, encontram-se comunidades caracterizadas por uma vegetação predominantemente graminóide, onde se destacam espécies de gramíneas e ciperáceas dos gêneros *Cyperus*, *Scleria* e *Hypolytrum*, associadas, nos trechos menos alagados, a espécies de Onagraceae e Melastomataceae. Nos locais onde o alagamento é permanente e mais profundo que os sítios ocupados pelos gêneros citados anteriormente, destaca-se a taboa (*Typha angustifolia*). Estas áreas encontram-se delimitadas no Mapa de Uso de Ocupação do Solo na All (**Figura IV.3.1.3-1**).

Floresta Estacional Semidecidual

No município de Campinas, as florestas altas, conhecidas muito antigamente como mato grosso de campinas, são caracterizadas como Florestas Estacionais Semidecíduais (FES), eram encontradas com variadas estruturas e composição florística por causa das diferentes condições de solos em função da geologia e do relevo. Ocorriam na região leste e também na região central, sendo interrompidas pelo cerrado. Geralmente ocorriam nas manchas de solos mais férteis, entremeadas por cerrados. (Santin, 1999)

Nas áreas de influência do empreendimento é a tipologia florestal de maior ocorrência, porém, ocorrendo apenas em fragmentos isolados, com alto grau de perturbação e de no máximo 37 ha. Pôde ser encontrada nos estágios pioneiro, inicial e médio de regeneração, segundo as diretrizes estabelecidas pela Resolução Conama 01 de 1994. Estes diferentes estágios estão representados nas **Figuras IV.3.1.3-1 e IV.3.1.4-1** descritos, sucintamente, a seguir.

FES em Estágio Pioneiro de Regeneração

Nos trechos de vegetação secundária em estágio pioneiro de regeneração, encontram-se espécies heliófitas do grupo das pioneiras e de porte arbustivo. Além de herbáceas e lianas, algumas das espécies encontradas, e que caracterizam este tipo de estágio de sucessão, são: mamona (*Ricinus communis*); ipê de jardim (*Tecoma stans*) e lobeiras e joás (*Solanum* spp.) podendo existir algumas árvores de outras espécies, porém, isoladas. A **Foto IV.3.1.3-3** ilustra um exemplo de situação encontrada para este tipo de vegetação.



Foto IV.3.1.3-3 - Exemplo de vegetação em estágio pioneiro de regeneração localizada nas áreas de influência do empreendimento.

FES em Estágio Inicial de Regeneração

A vegetação secundária em estágio inicial de regeneração (**Foto IV.3.1.3-4**) caracteriza-se pela predominância de espécies do grupo das pioneiras, serrapilheira fina, dossel com no máximo 8 metros, geralmente descontínuo, apresentam baixo volume lenhoso. Algumas espécies que caracterizam este estágio sucessional e encontradas em campo são: pau jacaré (*Piptadenia gonoachanta*); bico de pato (*Machaerium nyctitans*); camboatá (*Cupania vernalis*); embaúba (*Cecropia pachystachya*); guaçatonga (*Casearia sylvestris*); marinho (*Guarea guidonia*); mutambo (*Guazuma ulmifolia*); capororoca (*Rapanea umbellata*). Foi também identificada a presença de eucaliptos (*Eucalyptus* spp.).



Foto IV.3.1.3-4 – Exemplo de vegetação em estágio inicial de regeneração encontrada nas áreas de influência do empreendimento.

FES em Estágio Médio de Regeneração

Já na vegetação secundária em estágio médio de regeneração (**Foto IV.3.1.3-5**) são encontradas espécies do grupo das secundárias iniciais e tardias, a diversidade biológica é significativa, mesmo que em alguns casos possa haver a dominância de poucas espécies. As lianas, quando existentes, são geralmente lenhosas, a serrapilheira pode apresentar variações de espessura dependendo da estação do ano, principalmente em florestas semidecíduas ou decíduas, onde as árvores perdem suas folhas em determinada época do ano. As árvores, geralmente, variam entre 4 a 12 metros de altura, e possui um dossel mais contínuo que o estágio inicial. O DAP (Diâmetro a Altura do Peito) médio varia entorno de 20 cm.

Além das espécies presentes no estágio inicial de regeneração outras espécies que caracterizam esse estágio são: canjarana (*Cabralea canjerana*); catiguá (*Trichilia pallida*); cabrúva (*Myroxylum peruiferum*); canela ferrugem (*Nectandra oppositifolia*); louro branco (*Bastardiopsis densiflora*); canafísula (*Peltophorum dubium*). Além de outras espécies das famílias Lauraceae e Myrtaceae.



Foto IV.3.1.3-5 – Exemplo de fragmento de vegetação em estágio inicial a médio de regeneração, situada em grotá, encontrado nas áreas de influência do empreendimento.

Os fragmentos encontrados na All do empreendimento encontram-se mal preservados e sofrendo com a constante pressão que o crescimento da população traz para a vegetação. O **Quadro IV.3.1.3-1** traz o crescimento da população para o município de Campinas.

Quadro IV.3.1.3-1 - Evolução do crescimento populacional no município de Campinas de 1970 a 2008.

Crescimento da população de Campinas					
Ano	1970	1980	1991	2000	2008
População	375.864	664.559	843.516	969.396	1.061.290

Fonte: Fundação SEADE, 2008

Santin (1999), ao estudar a florística dos remanescentes de vegetação do município de Campinas, registrou 71 famílias, 208 gêneros e aproximadamente 455 espécies, sendo as 6 famílias com maior riqueza, representando cerca de 42% do total de espécies encontradas para Campinas: Myrtaceae (63 espécies); Lauraceae (37); Fabaceae (32); Euphorbiaceae (24); Mimosaceae (19) e Rubiaceae (17).

Reflorestamento

Plantios comerciais, principalmente do gênero *Eucalyptus*, podem ser encontrados na área de influência do aterro. Alguns desses plantios são feitos de forma técnica, utilizando-se de espaçamentos, 3x2 m ou 3x3, comumente empregados para o plantio destas espécies e outros de forma mais esparsada e aleatória servindo, provavelmente, para consumo próprio (lenha e cercas) ou venda em pequena escala. Alguns destes plantios ocorrem ao lado de fragmentos de vegetação nativa, o que explica a ocorrência destas espécies em muitos destes fragmentos. As **Fotos IV.3.1.3-6 e IV.3.1.3-7** exemplificam estas situações.



Foto IV.3.1.3-6- Plantio de Eucalipto, ao fundo, situado na All, nas proximidades do aterro.



Foto IV.3.1.3-7- Fragmento degradado com presença de eucalipto.

Campo Antrópico e Agricultura

O uso do solo denominado campo-antrópico foi observado em muitas áreas dentro da All. Esta unidade de paisagem é ocupada por pecuária extensiva, áreas de propriedades rurais e campos degradados, este último consiste em pastagens abandonadas ou áreas preparadas para serem loteadas. As **Fotos IV.3.1.3-8 e IV.3.1.3-9** ilustram áreas com ocorrência de pastagem na All.



Foto IV.3.1.3-8 – Áreas com criação extensiva de gado



Foto IV.3.1.3-9 - Exemplo de área a ser loteada no município de Campinas.

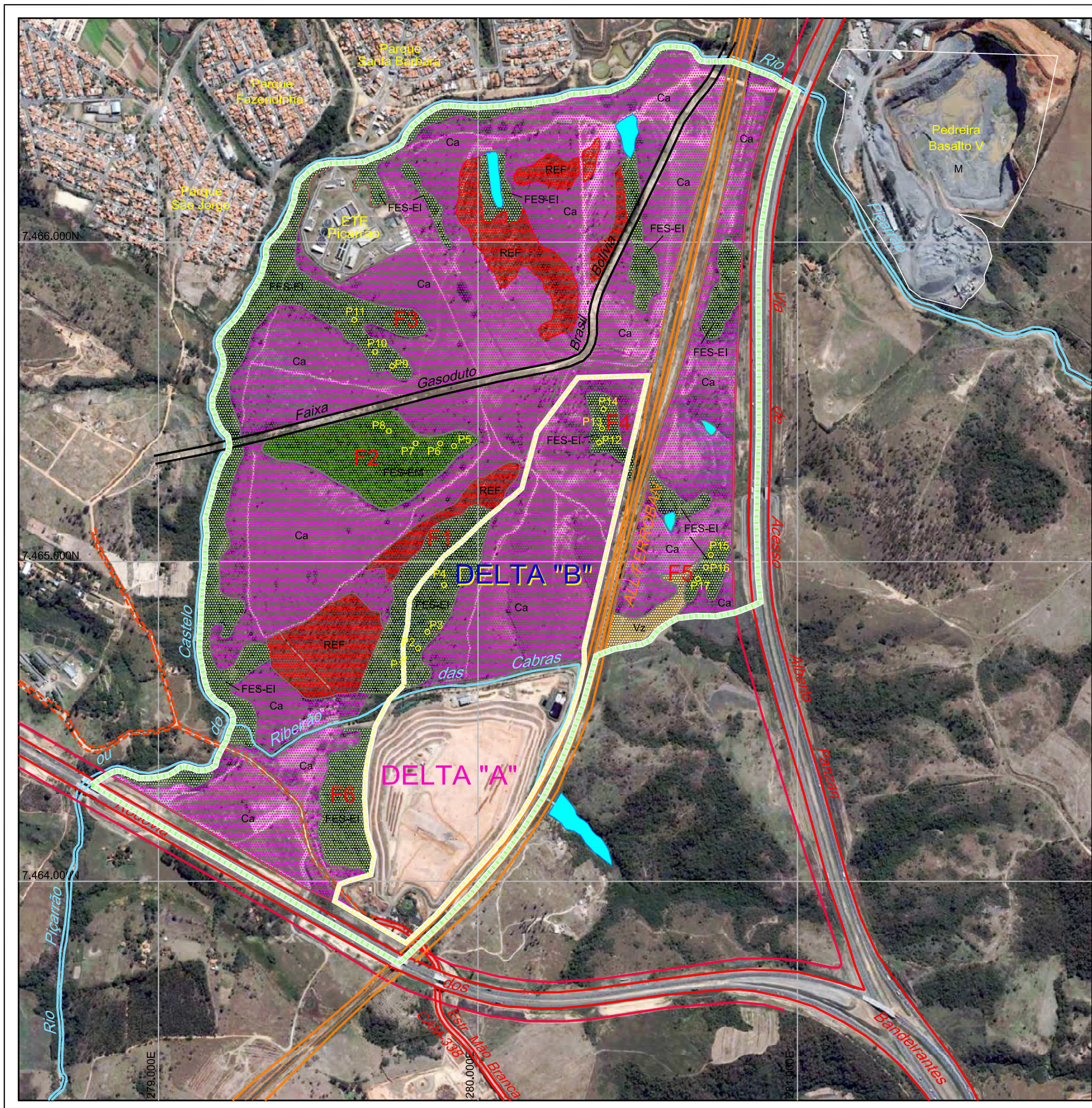
Nesta unidade de paisagem a cobertura vegetal, quando existente, tem como espécie dominante a *Brachiaria decubens* (capim-braquiária) e *B. brizantha* (braquiarão). É comum também observar árvores isoladas no meio das pastagens principalmente de espécies nativas pioneiras.

As áreas de agricultura são compostas, em sua maioria, por áreas menores, que correspondem às hortas que fazem parte do Programa de Hortas Comunitárias ou áreas maiores que correspondem a propriedades particulares.

Em Campinas o cultivo de laranja é que contribui com 27% da produção de laranja do estado de São Paulo. Estas áreas não possuem mais sua vegetação original. (Silva, 2000; e Arruda, 2006)

IV.3.1.4 DIAGNÓSTICO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID

A AID, com cerca de 280 ha, é delimitada a oeste e a norte pelo rio Piçarrão, a sul pela rodovia dos Bandeiranes, a sudeste pela Ferrovia e a leste pela Via de Acesso Alberto Panzan, como pode ser observado na **Figura IV.3.1.4-1** - Mapa de Uso e Ocupação do Solo na AID.



USO DO SOLO

M	Área de Mineração
Ca	Campo Antrópico
FES-EI	Floresta Estacional Semidecídua Estágio Inicial
FES-EM	Floresta Estacional Semidecídua Estágio Médio
REF	Reflorestamento
Vz	Varzea
F	Fragmento Amostrado
P10	Unidades Amostrais do Levantamento Fitosociológico

LEGENDA

	Estrada pavimentada
	Estrada não pavimentada
	Ferrovia
	Lagoa/Represa
	Área Diretamente Afetada
	Área de Influência Direta Meios: Físico e Biótico

FONTES:
Referenciamento a partir das Cartas IGC – Folhas Jardim Santa Isabel e Campinas V – Edição 2.002
Sistema de UTM = SAD-69, Fuso 23
Imagem de Satélite Google Earth Pro – Agosto 2.006

EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B		
MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ADA e AID - MEIOS: FÍSICO E BIÓTICO		
ESCALA:	1:12.500	DATA: Outubro/2.009
FIGURA Nº:	FDS1_IV.3.1.4-1	REV.: 0

Uma análise quali-quantitativa do uso do solo na AID foi realizada, a fim de se verificar a distribuição de cada unidade de paisagem ao longo de sua superfície. O resultado pode ser visto no **Quadro IV.3.1.4-1**.

Quadro IV.3.1.4-1 - Uso e ocupação do solo na AID.

Uso do solo	Áreas (ha)		
	Fora de APP	Em APP	%
Campo-antrópico	150	11	58
Floresta Estacional Semidecídua	27	27	20
Reflorestamento	18	3	8
Corpos d'água	-	1	0,4
Outros (mineração, áreas indústrias, urbanizadas e etc.)	39	-	14
Total	235	43	100,00

Como é possível observar no quadro acima, as áreas com presença de cobertura vegetal natural, representam apenas 19,6% da superfície total da AID. Por outro lado, as áreas pertencentes ao grupo Campo-antrópico representam 58,3%, indicando que a região de influência do empreendimento se encontra fortemente antropizada,

A AID foi a área de influência mais estudada, uma vez que o aterro será implantado em área, predominantemente, de pastagens, sendo previstos desmatamento apenas em parte do fragmento localizado a oeste da área de implantação, denominado de Fragmento 1 (F1) e grande parte do fragmento localizado a nordeste, denominado de Fragmento 4 (F4). A análise destes dois fragmentos será abordada no **Item IV.3.1.5** referente a ADA.

Foram realizados levantamentos fitossociológico e florísticos dos fragmentos F1 (parcelas presente na AID), F2, F3 e F5, e apenas o florístico do Fragmento 6, pelo método de caminhamento. Todos estes fragmentos estão presentes na AID e identificados na **Figura IV.3.1.4-1**.

A seguir estão descritas as unidades de paisagens encontradas na AID e os resultados alcançados através da análise quali-quantitativa dos fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua.

Formação Herbáceas em regiões alagada - Várzeas

A área de várzea presente na AID do empreendimento foi encontrada a leste do futuro aterro, e possui uma área de aproximadamente 1,8 ha. É caracterizada por uma vegetação graminóide, onde a espécie predominante é a taboa (*Typha angustifolia*), espécie exótica muito bem adaptada a estas condições, sendo hoje uma espécie subespontânea no Brasil. A **Foto IV.3.1.4-1** ilustra esta unidade de paisagem na AID, que sofreu historicamente forte influência antrópica, perdendo sua vegetação arbórea original (Matas de Brejo).



Foto IV.3.1.4-1 – Vista geral da várzea encontrada nas proximidades no futuro aterro, entre a ferrovia e o acesso Alberto Pazan. Coordenada UTM: 280350 /7464700

Campo Antrópico

Este tipo de uso do solo foi observado na maioria das áreas dentro da AID, ocupando cerca de 162 ha. Esta unidade de paisagem, na AID, é ocupada, basicamente, por pecuária extensiva (**Fotos IV.3.1.4-2 e IV.3.1.4-3**).



Foto IV.3.1.4-2– Pastagens com criação extensiva de gado presentes na AID. Coordenada UTM (X: 279838 e Y: 746557)



Foto IV.3.1.4-3 - Pastagens isolando fragmentos. Coordenada UTM (X: 280418 e Y: 7465268)

Nesta unidade de paisagem a cobertura do solo é basicamente *Brachiaria decubens* (capim-braquiária) e *B. brizantha* (braquiara). É comum também observar árvores isoladas no meio das pastagens principalmente de espécies nativas pioneiras, como o cambará (*Gochnatia polymorpha*) (**Foto IV.3.1.4-4**).



Foto IV.3.1.4-4– Alguns indivíduos arbóreos isolados presentes na AID do empreendimento. Coordenadas UTM: (X:280063 e Y:7465362)

Cabe ressaltar que o gado presente nestas áreas caminha por dentro dos fragmentos existentes na AID e ADA, pisoteando a regeneração natural.

Floresta Estacional Semidecídua - FES

A AID do empreendimento conta com a presença de fragmentos isolados de FES, os quais se encontram perturbados por diversos fatores, como, fogo, gado, retirada de madeira, trilhas e deposição de entulho. Esta unidade de paisagem representa a fitofisionomia florestal de maior ocorrência nas áreas de influência direta do empreendimento, com uma área de 54 ha, ocorrendo em grotas ou encostas com declividade não muito acentuada.

Os fragmentos, observados na AID, encontram-se em estágio inicial de regeneração, segundo parâmetros da Resolução CONAMA 01 de 1994, com exceção do Fragmento 2 (F2), que pode ser considerado em estágio médio de regeneração.

Cabe ressaltar que tais fragmentos não sofrerão intervenções, com exceção do Fragmento 1 (F1) que terá parte de sua borda suprimida (1,66 ha) e F4 que sofrerá uma supressão de 3,16 ha. As **Fotos IV.3.1.4-5 a IV.3.1.4-10**, ilustram alguns dos fragmentos amostrados.



Foto IV.3.1.4-5 – Fragmento de Floresta Estacional Semidecídua em estágio inicial de regeneração. Coordenadas: (X: 280063 e Y: 7465105)

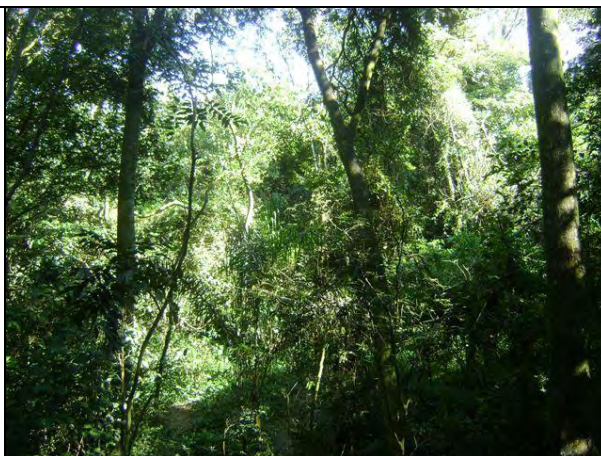


Foto IV.3.1.4-6 – Dossel descontínuo com grande entrada de luz, interior de fragmento em estágio inicial. Coordenadas: (X: 279819 e Y: 7464778)



Foto IV.3.1.4-7– Detalhe da quantidade abundante de lianas presentes nos fragmentos em estágio inicial de regeneração. Coordenadas: (X: 279790 e Y: 7464735)



Foto IV.3.1.4-8– Presença de drenagem em fragmento amostrado. Coordenadas: (X: 279951 e Y: 7465409)



Foto IV.3.1.4-9 – Fragmento 2 em estágio médio de regeneração. Observar a presença de cipós mais antigos, com maior espessura. Coordenadas: (X: 279855 e Y: 7465432)



Foto IV.3.1.4-10 – Equipe de campo realizando medições em unidade amostral lançada no Fragmento 2. Coordenadas: (X: 279910 e Y: 7465426)

Durante o estudo fitossociológico realizado nesta unidade de paisagem foram vistoriados 5 fragmentos florestais, sendo 4 amostrados com parcelas e 1 levantado apenas quanto à florística, o fragmento F6. Ao todo foram utilizadas 12 parcelas de 100 m² (10 x 10 m) totalizando uma área de amostragem de 1.200 m². A localização destas parcelas pode ser observada na **Figura IV.3.1.4-1**.

Esta amostragem resultou no levantamento de 211 indivíduos, um total de 31 famílias e 56 espécies. Deste total, apenas 1 indivíduo ficou sem identificação alguma, por não conter material botânico vegetativo para coleta. O **Quadro IV.3.1.4-2** apresenta a lista das espécies registradas durante o levantamento realizado nas parcelas.

Quadro IV.3.1.4-2 - Lista das espécies registradas durante o levantamento fitossociológico na AID.

N.	Nome Científico	Nome Vulgar	Família	N. Ind.	Amea./ Extin.
1	<i>Alchornea glandulosa</i>	Tapiá	Euphorbiaceae	1	
2	<i>Allophylus edulis</i>	Fruta-de-paraó	Sapindaceae	1	
3	<i>Aloysia virgata</i>	Lixeira	Verbenaceae	7	
4	<i>Astronium graveolens</i>	Guaritá	Anacardiaceae	1	
5	<i>Bastardiopsis densiflora</i>	Louro-branco	Malvaceae	2	
6	<i>Cabralea canjerana</i>	Canjerana	Meliaceae	3	
7	<i>Cariniana estrellensis</i>	Jequitibá-branco	Lecythidaceae	1	
8	<i>Casearia gossypiosperma</i>	Pau-espeto	Salicaceae	2	
9	<i>Casearia sylvestris</i>	Guaçatonga	Salicaceae	7	
10	<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba	Urticaceae	1	
11	<i>Centrolobum tomentosum</i>	Araribá	Fabaceae-faboideae	1	
12	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	Guatambu-de-leite	Sapotaceae	1	

N.	Nome Científico	Nome Vulgar	Família	N. Ind.	Amea./ Extin.
13	<i>Cupania vernalis</i>	Camboatã	Sapindaceae	13	
14	<i>Dendropanax cuneatus</i>	Maria-mole	Araliaceae	3	
15	<i>Diospyros inconstans</i>	Caqui-do-mato	Ebenaceae	1	
16	<i>Eugenia florida</i>		Myrtaceae	1	
17	<i>Eugenia paracatuensis</i>		Myrtaceae	1	
18	<i>Ficus guaranitica</i>	Figueira	Moraceae	1	
19	<i>Ficus insipida</i>	Mata-pau	Moraceae	4	
20	<i>Gallesia integrifolia</i>	Pau-d'alho	Phytolaccaceae	1	
21	<i>Gochnatia polymorpha</i>	Cambará	Asteraceae	2	
22	<i>Guapira opposita</i>		Nyctaginaceae	1	
23	<i>Guarea guidonia</i>	Marinheiro	Meliaceae	21	
24	<i>Guarea kunthiana</i>	Canjambo	Meliaceae	2	
25	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Mutambo	Malvaceae	18	
26	<i>Lonchocarpus cultratus</i>	Embira-de-sapo	Fabaceae-faboideae	17	
27	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	Embira-de-sapo	Fabaceae-faboideae	2	
28	<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo	Malvaceae	1	
29	<i>Machaerium nyctitans</i>	Bico-de-pato	Fabaceae-faboideae	2	
30	<i>Machaerium stipitatum</i>	Bico-de-pato	Fabaceae-faboideae	4	
31	<i>Machaerium vestitum</i>	Cateretê	Fabaceae-faboideae	4	
32	<i>Maclura tinctoria</i>	Taiúva	Moraceae	2	
33	morta	morta	morta	21	
34	<i>Myroxylon peruiferum</i>	Cabreúva	Fabaceae-faboideae	1	SP&BR
35	<i>Nectandra megapotamica</i>	Canelinha	Lauraceae	4	
36	<i>Nectandra oppositifolia</i>	Canela-ferrugem	Lauraceae	3	
37	NI	NI	NI	1	
38	<i>Peltophorum dubium</i>	Canafístula	Fabaceae-caesalpinioideae	2	
39	<i>Piper amalago</i>		Piperaceae	1	
40	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Pau-jacaré	Fabaceae-mimosoideae	20	
41	<i>Pisonia ambigua</i>		Nyctaginaceae	1	
42	<i>Randia calycina</i>	Limoeiro-bravo	Rubiaceae	1	
43	<i>Rapanea ferruginea</i>	Capororoca	Myrsinaceae	1	
44	<i>Rapanea umbellata</i>	Capororoca	Myrsinaceae	1	
45	<i>Senegalia polyphylla</i>	Monjoleiro	Fabaceae-mimosoideae	1	
46	<i>Senna macranthera</i>	Pau-fava	Fabaceae-caesalpinioideae	1	
47	<i>Siparuna guianensis</i>	Negramina	Siparunaceae	1	
48	<i>Solanum argenteum</i>	Folha-de-prata	Solanaceae	1	
49	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Jerivá	Arecaceae	1	

N.	Nome Científico	Nome Vulgar	Família	N. Ind.	Amea./ Extin.
50	<i>Trema micrantha</i>	Pau-pólvora	Cannabaceae	1	
51	<i>Trichilia claussoni</i>	Catiguá-vermelho	Meliaceae	8	
52	<i>Trichilia elegans</i>	Catiguá	Meliaceae	1	
53	<i>Trichilia pallida</i>	Catiguá	Meliaceae	6	
54	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Mamica-de-porca	Rutaceae	2	
55	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Mamica-de-porca	Rutaceae	1	
56	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Mamica-de-porca	Rutaceae	1	

Nota: Ind/ espécie* = número de indivíduos observados por espécie; SP - Ameaçada de extinção no Estado de São Paulo (Resolução SMA 48/04); e BR - Ameaçada de extinção no território brasileiro (Instrução Normativa MMA 06/08)

A espécie *Myroxylum peruiferum* (cabreúva) é a única ameaçada de extinção no Estado de São Paulo (Resolução SMA 48/04) e foi encontrada somente no Fragmento 2, onde não haverá supressão.

A **Figura IV.3.1.4-2** ilustra a quantidade de indivíduos por família botânica.

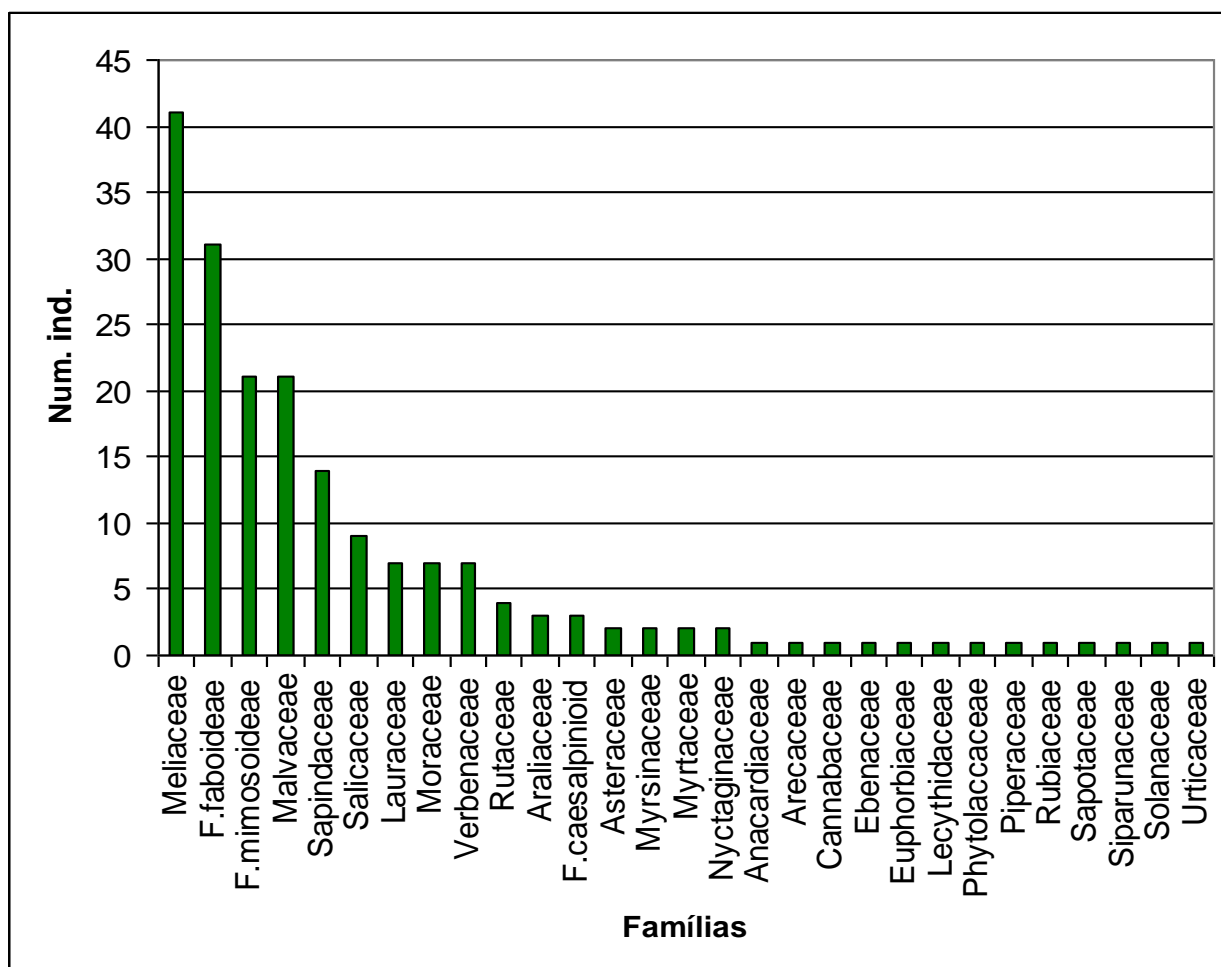


Figura IV.3.1.4-2 - Número de indivíduos por família botânica.

A família botânica com maior número de indivíduos é a Meliaceae (41), seguida por Fabaceae-faboideae (31), Fabaceae-mimosoideae (21) e Sapindaceae (14). Esta maior ocorrência da família Meliaceae se deve principalmente a grande quantidade de indivíduos de *Guarea guidonia* (21) observados em campo.

O **Quadro IV.3.1.4-3** traz os principais parâmetros fitossociológicos usados para as análises deste estudo e geralmente utilizados em levantamentos de comunidades florestais.

Quadro IV.3.1.4-3 - Parâmetros fitossociológico encontrados para os fragmentos de FES presentes na AID.

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>Guazuma ulmifolia</i>	18	9	0,3215	150,000	8,53	75,00	7,96	2,679	6,92	15,453	7,73	23,418	7,81
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	20	5	0,3853	166,667	9,48	41,67	4,42	3,211	8,30	17,774	8,89	22,199	7,40
<i>Ficus insipida</i>	4	2	0,8477	33,333	1,90	16,67	1,77	7,065	18,25	20,146	10,07	21,916	7,31
<i>Guarea guidonia</i>	21	7	0,2554	175,000	9,95	58,33	6,19	2,128	5,50	15,450	7,72	21,645	7,21
morta	21	8	0,1988	175,000	9,95	66,67	7,08	1,657	4,28	14,233	7,12	21,313	7,10
<i>Cupania vernalis</i>	14	3	0,2519	116,667	6,64	25,00	2,65	2,099	5,42	12,057	6,03	14,712	4,90
<i>Lonchocarpus cultratus</i>	17	2	0,1782	141,667	8,06	16,67	1,77	1,485	3,84	11,892	5,95	13,662	4,55
<i>Cabralea canjerana</i>	3	3	0,3700	25,000	1,42	25,00	2,65	3,083	7,96	9,387	4,69	12,041	4,01
<i>Casearia sylvestris</i>	7	6	0,0586	58,333	3,32	50,00	5,31	0,488	1,26	4,578	2,29	9,888	3,30
<i>Nectandra oppositifolia</i>	3	3	0,2325	25,000	1,42	25,00	2,65	1,938	5,01	6,428	3,21	9,083	3,03
<i>Aloysia virgata</i>	7	5	0,0514	58,333	3,32	41,67	4,42	0,428	1,11	4,424	2,21	8,848	2,95
<i>Trichilia claussoni</i>	8	3	0,1104	66,667	3,79	25,00	2,65	0,920	2,38	6,169	3,08	8,824	2,94
<i>Trichilia pallida</i>	6	5	0,0272	50,000	2,84	41,67	4,42	0,227	0,59	3,430	1,71	7,855	2,62
<i>Cariniana estrellensis</i>	1	1	0,3026	8,333	0,47	8,33	0,88	2,522	6,51	6,988	3,49	7,873	2,62
<i>Dendropanax cuneatus</i>	3	3	0,0888	25,000	1,42	25,00	2,65	0,740	1,91	3,333	1,67	5,988	2,00
<i>Maclura tinctoria</i>	2	2	0,1346	16,667	0,95	16,67	1,77	1,122	2,90	3,845	1,92	5,615	1,87
<i>Nectandra megapotamica</i>	4	3	0,0231	33,333	1,90	25,00	2,65	0,193	0,50	2,393	1,20	5,048	1,68
<i>Bastardiopsis densiflora</i>	2	1	0,1241	16,667	0,95	8,33	0,88	1,034	2,67	3,619	1,81	4,504	1,50
<i>Machaerium stipitatum</i>	4	2	0,0261	33,333	1,90	16,67	1,77	0,218	0,56	2,458	1,23	4,228	1,41
<i>Machaerium vestitum</i>	4	1	0,0656	33,333	1,90	8,33	0,88	0,547	1,41	3,308	1,65	4,193	1,40
<i>Gochnatia polymorpha</i>	2	1	0,0765	16,667	0,95	8,33	0,88	0,637	1,65	2,594	1,30	3,479	1,16
<i>Luehea divaricata</i>	1	1	0,0857	8,333	0,47	8,33	0,88	0,714	1,85	2,320	1,16	3,205	1,07
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	2	2	0,0093	16,667	0,95	16,67	1,77	0,078	0,20	1,149	0,57	2,919	0,97
<i>Peltophorum dubium</i>	2	2	0,0092	16,667	0,95	16,67	1,77	0,077	0,20	1,146	0,57	2,916	0,97
<i>Machaerium nyctitans</i>	2	2	0,0068	16,667	0,95	16,67	1,77	0,057	0,15	1,095	0,55	2,865	0,95
NI	1	1	0,0560	8,333	0,47	8,33	0,88	0,467	1,21	1,680	0,84	2,565	0,86

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>Centrolobum tomentosum</i>	1	1	0,0555	8,333	0,47	8,33	0,88	0,462	1,19	1,668	0,83	2,553	0,85
<i>Alchornea glandulosa</i>	1	1	0,0418	8,333	0,47	8,33	0,88	0,349	0,90	1,375	0,69	2,260	0,75
<i>Guarea kunthiana</i>	2	1	0,0115	16,667	0,95	8,33	0,88	0,096	0,25	1,195	0,60	2,080	0,69
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	2	1	0,0081	16,667	0,95	8,33	0,88	0,068	0,17	1,122	0,56	2,007	0,67
<i>Rapanea ferruginea</i>	1	1	0,0283	8,333	0,47	8,33	0,88	0,236	0,61	1,082	0,54	1,967	0,66
<i>Astronium graveolens</i>	1	1	0,0273	8,333	0,47	8,33	0,88	0,227	0,59	1,062	0,53	1,947	0,65
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1	1	0,0224	8,333	0,47	8,33	0,88	0,186	0,48	0,955	0,48	1,840	0,61
<i>Casearia gossypiosperma</i>	1	1	0,0217	8,333	0,47	8,33	0,88	0,181	0,47	0,941	0,47	1,825	0,61
<i>Zanthoxylum fagara</i>	1	1	0,0224	8,333	0,47	8,33	0,88	0,186	0,48	0,955	0,48	1,840	0,61
<i>Diospyros inconstans</i>	1	1	0,0180	8,333	0,47	8,33	0,88	0,150	0,39	0,860	0,43	1,745	0,58
<i>Senegalia polyphylla</i>	1	1	0,0087	8,333	0,47	8,33	0,88	0,072	0,19	0,660	0,33	1,545	0,52
<i>Myroxylon peruiferum</i>	1	1	0,0095	8,333	0,47	8,33	0,88	0,079	0,20	0,678	0,34	1,563	0,52
<i>Cecropia pachystachya</i>	1	1	0,0082	8,333	0,47	8,33	0,88	0,068	0,18	0,650	0,32	1,534	0,51
<i>Pisonia ambigua</i>	1	1	0,0077	8,333	0,47	8,33	0,88	0,064	0,16	0,639	0,32	1,524	0,51
<i>Guapira opposita</i>	1	1	0,0064	8,333	0,47	8,33	0,88	0,053	0,14	0,612	0,31	1,497	0,50
<i>Trichilia elegans</i>	1	1	0,0054	8,333	0,47	8,33	0,88	0,045	0,12	0,590	0,29	1,475	0,49
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	1	1	0,0049	8,333	0,47	8,33	0,88	0,041	0,11	0,580	0,29	1,465	0,49
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	1	0,0056	8,333	0,47	8,33	0,88	0,047	0,12	0,594	0,30	1,479	0,49
<i>Piper amalago</i>	1	1	0,0036	8,333	0,47	8,33	0,88	0,030	0,08	0,552	0,28	1,437	0,48
<i>Eugenia florida</i>	1	1	0,0035	8,333	0,47	8,33	0,88	0,029	0,08	0,549	0,27	1,434	0,48
<i>Randia calycina</i>	1	1	0,0042	8,333	0,47	8,33	0,88	0,035	0,09	0,564	0,28	1,449	0,48
<i>Gallesia integrifolia</i>	1	1	0,0033	8,333	0,47	8,33	0,88	0,028	0,07	0,545	0,27	1,430	0,48
<i>Eugenia paracatuensis</i>	1	1	0,0023	8,333	0,47	8,33	0,88	0,019	0,05	0,523	0,26	1,408	0,47
<i>Rapanea umbellata</i>	1	1	0,0029	8,333	0,47	8,33	0,88	0,024	0,06	0,536	0,27	1,421	0,47
<i>Trema micrantha</i>	1	1	0,0029	8,333	0,47	8,33	0,88	0,024	0,06	0,536	0,27	1,421	0,47
<i>Senna macranthera</i>	1	1	0,0027	8,333	0,47	8,33	0,88	0,023	0,06	0,533	0,27	1,418	0,47
<i>Allophylus edulis</i>	1	1	0,0022	8,333	0,47	8,33	0,88	0,018	0,05	0,521	0,26	1,405	0,47

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>Siparuna guianensis</i>	1	1	0,0023	8,333	0,47	8,33	0,88	0,019	0,05	0,523	0,26	1,408	0,47
<i>Solanum argenteum</i>	1	1	0,0027	8,333	0,47	8,33	0,88	0,022	0,06	0,532	0,27	1,417	0,47
<i>Ficus guaranitica</i>	1	1	0,0020	8,333	0,47	8,33	0,88	0,017	0,04	0,518	0,26	1,403	0,47

Legenda: : N = número de indivíduos; U = número de unidades amostrais onde a espécie ocorre; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; FA = frequência absoluta; FR = Frequência relativa; DoA = Dominância Absoluta; VC = Valor de cobertura; e VI = valor de importância.

Com relação à estrutura horizontal da vegetação, observa-se que as espécies de maior Índice de Valor de Importância (VI), o qual leva em consideração a densidade, frequência e dominância relativas ($VI = DR + FR + DoR$), foram *Guazuma ulmifolia* (mutambo), *Piptadenia gonoachanta* (pau-jacaré), *Ficus insipida* (mata-pau) e *Guarea guidonia* (marinheiro). O VI para as mortas em pé também ficou entre os mais altos, estes resultados evidenciam o alto grau de perturbação, uma vez que se trata de espécies pioneiras e árvores mortas, possuindo maior importância sobre a comunidade amostrada.

O **Quadro IV.3.1.4-4** ilustra o resultado dos parâmetros fitossociológicos que expressam a distribuição vertical da vegetação na AID.

Quadro IV.3.1.4-4 - Distribuição vertical da FES amostrada na AID. Número de indivíduos por classe de altura.

Nome Científico	H < 3,71 (m)	3,71 <= H < 11,52 (m)	H >= 11,52 (m)	Total	PSA	PSR
<i>Guarea guidonia</i>	1	19	1	21	1336,55	11,18
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	0	16	4	20	1163,03	9,73
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0	16	2	18	1136,13	9,51
<i>Lonchocarpus cultratus</i>	2	15	0	17	1051,68	8,80
morta	7	14	0	21	1011,76	8,47
<i>Cupania vernalis</i>	0	9	5	14	691,18	5,78
<i>Trichilia claussoni</i>	0	8	0	8	554,62	4,64
<i>Casearia sylvestris</i>	0	6	1	7	429,41	3,59
<i>Aloysia virgata</i>	1	6	0	7	421,85	3,53
<i>Trichilia pallida</i>	0	6	0	6	415,97	3,48
<i>Nectandra megapotamica</i>	0	4	0	4	277,31	2,32
<i>Machaerium vestitum</i>	0	4	0	4	277,31	2,32
<i>Machaerium stipitatum</i>	1	3	0	4	213,87	1,79
<i>Dendropanax cuneatus</i>	0	2	1	3	152,10	1,27
<i>Gochnatia polymorpha</i>	0	2	0	2	138,66	1,16
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	0	2	0	2	138,66	1,16
<i>Peltophorum dubium</i>	0	2	0	2	138,66	1,16
<i>Machaerium nyctitans</i>	0	2	0	2	138,66	1,16
<i>Guarea kunthiana</i>	0	2	0	2	138,66	1,16
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	0	2	0	2	138,66	1,16
<i>Ficus insipida</i>	0	1	3	4	109,66	0,92
<i>Cabralea canjerana</i>	0	1	2	3	96,22	0,81
<i>Bastardiopsis densiflora</i>	0	1	1	2	82,77	0,69
<i>Alchornea glandulosa</i>	0	1	0	1	69,33	0,58
<i>Astronium graveolens</i>	0	1	0	1	69,33	0,58
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	0	1	0	1	69,33	0,58
<i>Zanthoxylum fagara</i>	0	1	0	1	69,33	0,58

Nome Científico	H < 3,71 (m)	3,71 <= H < 11,52 (m)	H >= 11,52 (m)	Total	PSA	PSR
<i>Casearia gossypiosperma</i>	0	1	0	1	69,33	0,58
<i>Myroxylon peruiferum</i>	0	1	0	1	69,33	0,58
<i>Senegalia polyphylla</i>	0	1	0	1	69,33	0,58
<i>Cecropia pachystachya</i>	0	1	0	1	69,33	0,58
<i>Pisonia ambigua</i>	0	1	0	1	69,33	0,58
<i>Guapira opposita</i>	0	1	0	1	69,33	0,58
<i>Trichilia elegans</i>	0	1	0	1	69,33	0,58
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	0	1	0	1	69,33	0,58
<i>Randia calycina</i>	0	1	0	1	69,33	0,58
<i>Piper amalago</i>	0	1	0	1	69,33	0,58
<i>Eugenia florida</i>	0	1	0	1	69,33	0,58
<i>Gallesia integrifolia</i>	0	1	0	1	69,33	0,58
<i>Rapanea umbellata</i>	0	1	0	1	69,33	0,58
<i>Trema micrantha</i>	0	1	0	1	69,33	0,58
<i>Senna macranthera</i>	0	1	0	1	69,33	0,58
<i>Solanum argenteum</i>	0	1	0	1	69,33	0,58
<i>Siparuna guianensis</i>	0	1	0	1	69,33	0,58
<i>Ficus guaranitica</i>	0	1	0	1	69,33	0,58
<i>Nectandra oppositifolia</i>	0	0	3	3	40,34	0,34
<i>Maclura tinctoria</i>	0	0	2	2	26,89	0,22
<i>Cariniana estrellensis</i>	0	0	1	1	13,45	0,11
<i>Luehea divaricata</i>	0	0	1	1	13,45	0,11
NI	0	0	1	1	13,45	0,11
<i>Centrolobum tomentosum</i>	0	0	1	1	13,45	0,11
<i>Rapanea ferruginea</i>	0	0	1	1	13,45	0,11
<i>Diospyros inconstans</i>	0	0	1	1	13,45	0,11
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0	0	1	1	13,45	0,11
<i>Eugenia paracatuensis</i>	1	0	0	1	5,88	0,05
<i>Allophylus edulis</i>	1	0	0	1	5,88	0,05
Total	14	165	32	211	11951,68	100

Onde: N = número de indivíduos; H = altura; PSA = Posição Sociológica Absoluta e PSR = Posição Sociológica Relativa.

No quadro acima se observa que as espécies *Guarea guidonia* (marinheiro), *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré), *Guazuma ulmifolia* (mutambo) e *Lonchocarpus cultratus* (embira-de-sapo) apresentam melhores distribuição nos estratos florestais, registrando uma melhor posição sociológica.

No geral, os fragmentos amostrados na AID se encontram em estágio inicial de regeneração. Foi também observado que o fragmento 2 (F2) encontra-se em estágio inicial a médio de regeneração.

IV.3.1.5 DIAGNÓSTICO DA ÁREA DE DIRETAMENTE AFETADA – ADA

A ADA, com aproximadamente 76 ha, encontra-se, em sua maior porção, sem cobertura vegetal arbórea, sendo basicamente ocupada por pastagens com a presença de algumas árvores isoladas e pelas instalações do aterro Delta-A. Entretanto, existe um pequeno fragmento florestal, o Fragmento 4 (F4) e parte do Fragmento 1 (F1) que precisarão ser suprimidos para a implantação do aterro Delta-B. Esta área de implantação será denominada como Área de Interferência - AI e possui uma superfície menor que a ADA, uma vez que a ADA leva em consideração a área do aterro Delta-A e uma parte da propriedade adquirida para a implantação do Delta-B, que não deverá sofrer interferência direta.

As **Fotos IV.3.1.5-1 a IV.3.1.5-8**, ilustram a ADA em vários trechos ao longo da área do empreendimento.



Foto IV.3.1.5-1- (X: 280352 e Y: 7464765)
Aspecto geral da ADA e AI, de leste a oeste.



Foto IV.3.1.5-2- (X: 279710 e Y: 7464452)
Aspecto geral da ADA e AI, de oeste a leste.



Foto IV.3.1.5-3 - (X: 280402 e Y:7464864)
Área de recarga de água na AI, presença de pastagens e árvores isoladas.



Foto IV.3.1.5-4 - (X: 280179 e Y: 7464683)
Árvores isoladas e gado presente em área alagada dentro da AI.



Foto IV.3.1.5-5 - (X: 280371 e Y: 7465365)
Aspecto do Fragmento 4, amostrado e que deverá ser suprimido.

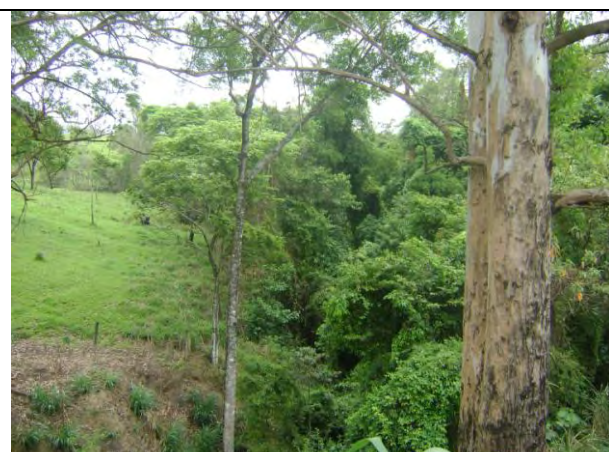


Foto IV.3.1.5-6 - (X: 280521 e Y: 7465300)
Outro aspecto do F4, presença de eucalipto e elevado efeito de borda.

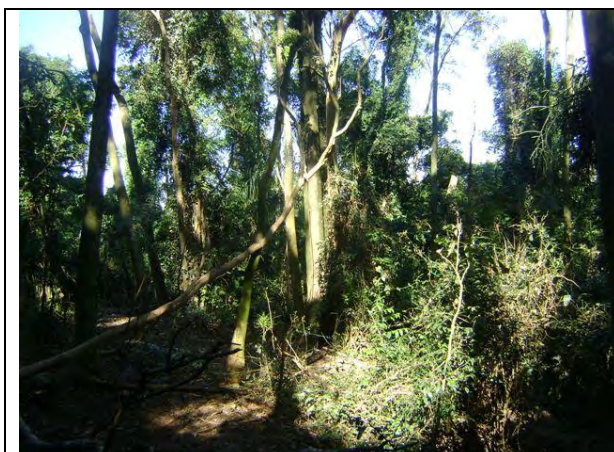


Foto IV.3.1.5-7 - (X: 279813 e Y: 7464784)
Borda do F1, que deverá ser suprimido para a implantação do aterro.



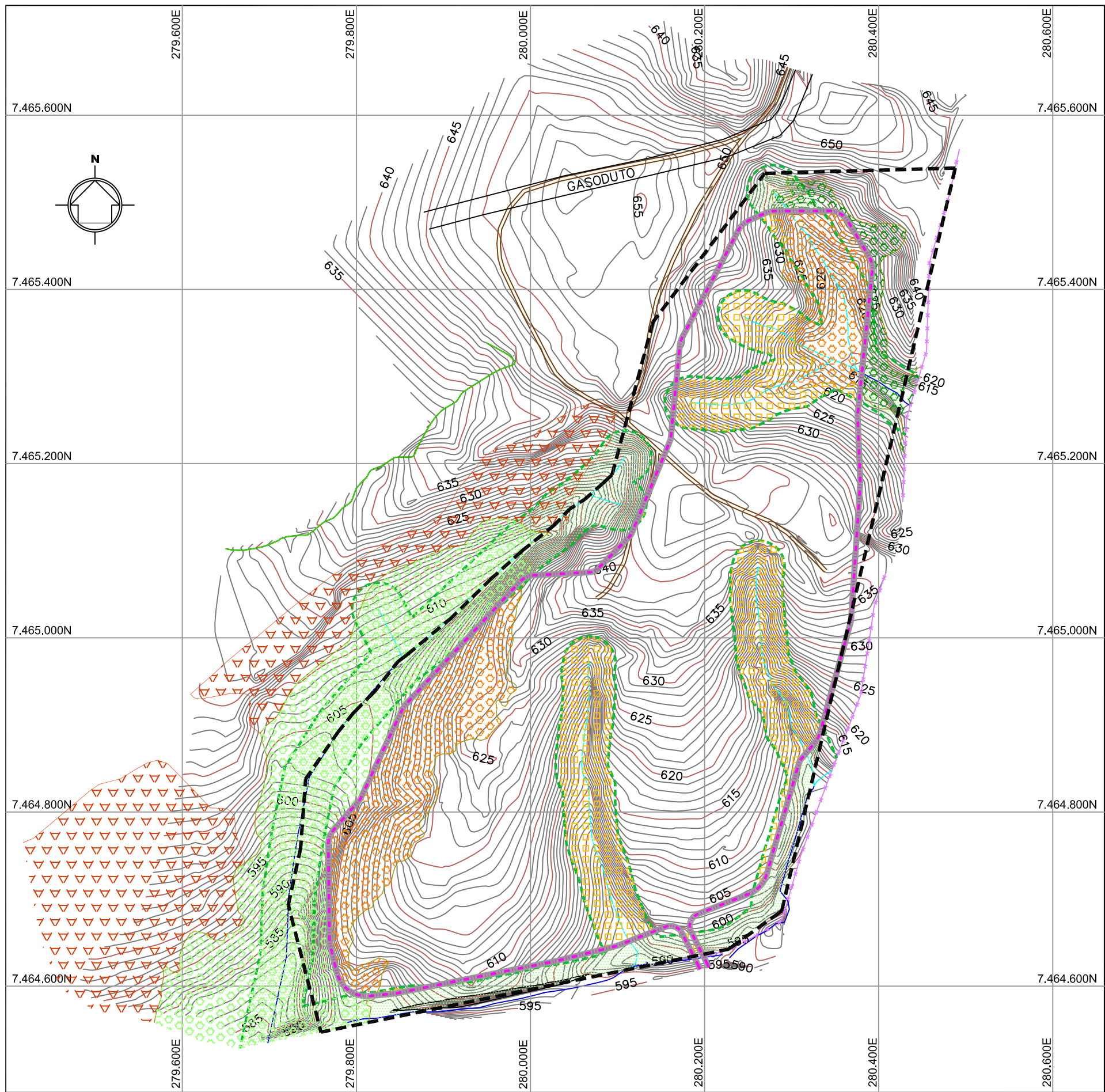
Foto IV.3.1.5-8 - (X: 279976 e Y: 7464967)
Fragmento 1 em estágio inicial, que deverá ter parte de sua borda suprimida.

A **Figura IV.3.1.4-1** do item anterior traz o uso e ocupação do solo para a ADA e o **Quadro IV.3.1.5-1** apresenta as classes de usos de solo existente e suas respectivas áreas, tanto dentro quanto fora de APP.

Quadro IV.3.1.5-1 Uso do Solo dentro da ADA do empreendimento.

Classe	Áreas (m ²)		
	Fora de APP	Em APP	Total
FES em estágio inicial de regeneração	46.374	36.222	82.596
Campo Antrópico	229.327	80.389	309.716
Reflorestamento	-	242	242
Aterro Delta-A	-	-	366.747
Corpo d'água (reservatórios e rios)	-	213	213
Total	275.701	117.065	75.9513

A Área de Interferência - AI esta representada na **Figura IV.3.1.5-1** e traz as interferências em vegetação e em APP que deverão ocorrer.



LEGENDA

- 625 Curvas de Nível
- Caminhos
- Cerca de Arame
- Drenagem Perene
- Drenagem Intermitente
- Limite da Área de Intervenção – AI
- Limite da ADA
- Limite de APP
- Floresta Estacional Semidecídua Estágio Inicial
- Eucalipto
- INTERVENÇÕES:
- Floresta Estacional Semidecídua Estágio Inicial
- Em APP

QUADRO DAS INTERVENÇÕES:

Classe	Áreas (m²)		
	Fora de APP	Em APP	Total
FES em Estágio Inicial de Regeneração	33.874	14.062	47.936
Campo Antrópico	194.842	53.591	248.433
Total	228.716	67.653	296.369

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM – Córrego Alegre
MERIDIANO CENTRAL: 45° EGr
Levantamento Topográfico executado em maio de 2.009



EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B

ÁREA DE INTERVENÇÃO DO ATERRO DELTA B

ESCALA:	1:5.000	DATA:	Outubro/2.009
FIGURA Nº:	FDS1_Figura IV.3.1.5-1	REV.:	0

Já o **Quadro IV.3.1.5-2** apresenta o uso do solo e respectivas áreas presentes na AI.

Quadro IV.3.1.5-2 Uso do solo na AI do empreendimento.

Classe	Áreas (m ²)		
	Fora de APP	Em APP	Total
FES em estágio inicial de regeneração	33.874	14.062	47.936
Campo Antrópico	194.842	53.591	248.433
Total	228.716	67.653	296.369

O levantamento específico da Área de Interferência - AI contou com 5 parcelas, sendo duas delas localizadas mais perto da borda do F1, que deverá ser suprimida e outras 3 localizadas dentro do F4, que deverá ser suprimido. Ambos os fragmentos se encontram em estágio inicial de regeneração, segundo os parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA 01 de 1994.

Esta amostragem resultou no levantamento de 87 indivíduos, um total de 20 famílias e 32 espécies. Deste total, apenas duas espécies ficaram na identificação quanto ao gênero. O **Quadro IV.3.1.5-3** apresenta a lista das espécies registradas durante a amostragem na AI.

Quadro IV.3.1.5-3 - Espécies encontradas para o levantamento realizado na AI.

N.	Nome Científico	Nome Vulgar	Família	N. Ind.	Amea./ Extin.
1	Aloysia virgata	Lixeira	Verbenaceae	1	
2	Cariniana estrellensis	Jequitibá-branco	Lecythidaceae	2	
3	Casearia sylvestris	Guaçatonga	Salicaceae	8	
4	Cecropia pachystachya	Embaúba	Urticaceae	1	
5	Centrolobum tomentosum	Araribá	Fabaceae-faboideae	1	
6	Cordia trichotoma	Louro-pardo	Boraginaceae	2	
7	Croton floribundus	Capixingui	Euphorbiaceae	2	
8	Cupania vernalis	Camboatã	Sapindaceae	4	
9	Eucalyptus sp.	Eucalypto	Myrtaceae	5	
10	Eugenia florida		Myrtaceae	1	
11	Eugenia paracatuensis		Myrtaceae	1	
12	Eugenia sp.		Myrtaceae	1	
13	Gochnatia polymorpha	Cambará	Asteraceae	3	
14	Guazuma ulmifolia	Mutambo	Malvaceae	5	
15	Holocalyx balansae	Alecrim-de-campinas	Fabaceae-faboideae	1	
16	Inga striata	Ingá	Fabaceae-mimosoideae	1	
17	Jacaranda puberula	Carobinha	Bignoniaceae	1	
18	Lonchocarpus muehlbergianus	Embira-de-sapo	Fabaceae-faboideae	2	
19	Luehea divaricata	Açoita-cavalo	Malvaceae	5	

N.	Nome Científico	Nome Vulgar	Família	N. Ind.	Amea./ Extin.
20	<i>Machaerium nyctitans</i>	Bico-de-pato	Fabaceae-faboideae	8	
21	<i>Machaerium vestitum</i>	Cateretê	Fabaceae-faboideae	1	
22	<i>Machaerium villosum</i>	Jacarandá-paulista	Fabaceae-faboideae	1	
23	<i>Maclura tinctoria</i>	Taiúva	Moraceae	1	
24	morta	morta	morta	16	
25	<i>Piper amalago</i>		Piperaceae	1	
26	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Pau-jacaré	Fabaceae-mimosoideae	4	
27	<i>Sebastiania commersoniana</i>	Branquilha	Euphorbiaceae	1	
28	<i>Solanum argenteum</i>	Folha-de-prata	Solanaceae	1	
29	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Jerivá	Arecaceae	1	
30	<i>Trichilia claussenii</i>	Catiguá-vermelho	Meliaceae	1	
31	<i>Trichilia pallida</i>	Catiguá	Meliaceae	4	
32	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Mamica-de-porca	Rutaceae	1	

Para a Área de Interferência - AI não foram encontradas espécies ameaçadas de extinção de acordo com a Instrução Normativa MMA 06/08, para o território brasileiro e com a Resolução SMA 48/04, para o estado de São Paulo. A **Figura IV.3.1.5-2** traz o número de indivíduos por famílias amostradas na AI.

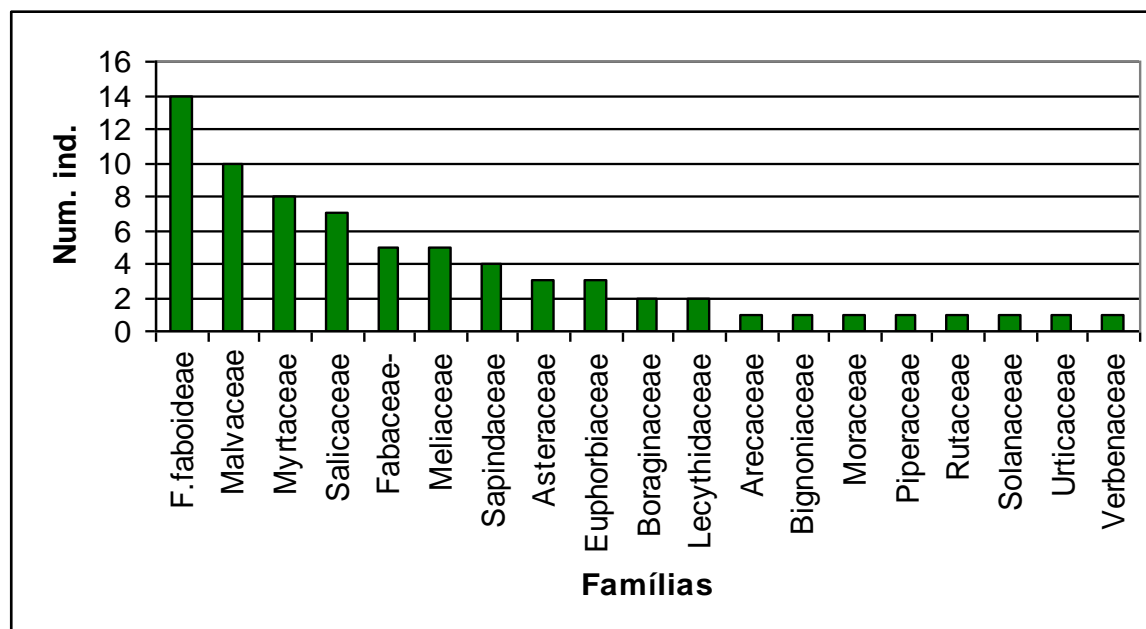


Figura IV.3.1.5-2 Número de indivíduos encontrados por família amostrada na AI.

Para a AI a família de maior ocorrência foi a Fabaceae-faboideae, com 14 indivíduos, sendo o bico-de-pato (*Machaerium nyctitans*) o mais abundante, 8 indivíduos.

O **Quadro IV.3.1.5-4**, traz os parâmetros fitossociológicos abordados para a análise da estrutura horizontal para a AI do empreendimento.

Quadro IV.3.1.5-4 Parâmetros fitissociológicos utilizados para a análise da vegetação na AI.

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
morta	16	5	0,2199	320	18,39	100	9,8	4,399	12,91	31,298	15,65	41,102	13,7
Eucalyptus sp.	5	2	0,4627	100	5,75	40	3,92	9,254	27,15	32,902	16,45	36,823	12,27
Machaerium nyctitans	8	3	0,1110	160	9,20	60	5,88	2,220	6,51	15,710	7,85	21,592	7,2
Casearia sylvestris	7	5	0,0336	140	8,05	100	9,8	0,671	1,97	10,016	5,01	19,820	6,61
Luehea divaricata	5	1	0,1965	100	5,75	20	1,96	3,929	11,53	17,277	8,64	19,238	6,41
Piptadenia gonoacantha	4	1	0,1832	80	4,60	20	1,96	3,664	10,75	15,351	7,68	17,311	5,77
Gochnatia polymorpha	3	2	0,1577	60	3,45	40	3,92	3,155	9,26	12,706	6,35	16,628	5,54
Guazuma ulmifolia	5	3	0,0488	100	5,75	60	5,88	0,977	2,87	8,613	4,31	14,495	4,83
Cupania vernalis	4	3	0,0150	80	4,60	60	5,88	0,299	0,88	5,476	2,74	11,359	3,79
Trichilia pallida	4	2	0,0114	80	4,60	40	3,92	0,227	0,67	5,265	2,63	9,186	3,06
Cariniana estrellensis	2	2	0,0126	40	2,30	40	3,92	0,252	0,74	3,038	1,52	6,959	2,32
Lonchocarpus muehlbergianus	2	2	0,0062	40	2,30	40	3,92	0,125	0,37	2,665	1,33	6,587	2,2
Croton floribundus	2	1	0,0241	40	2,30	20	1,96	0,482	1,41	3,713	1,86	5,674	1,89
Syagrus romanzoffiana	1	1	0,0397	20	1,15	20	1,96	0,793	2,33	3,477	1,74	5,437	1,81
Machaerium vestitum	1	1	0,0367	20	1,15	20	1,96	0,735	2,16	3,305	1,65	5,266	1,76
Cordia trichotoma	2	1	0,0128	40	2,30	20	1,96	0,255	0,75	3,048	1,52	5,009	1,67
Inga striata	1	1	0,0272	20	1,15	20	1,96	0,545	1,60	2,747	1,37	4,708	1,57
Maclura tinctoria	1	1	0,0176	20	1,15	20	1,96	0,352	1,03	2,181	1,09	4,142	1,38
Jacaranda puberula	1	1	0,0137	20	1,15	20	1,96	0,274	0,80	1,954	0,98	3,915	1,3
Machaerium villosum	1	1	0,0137	20	1,15	20	1,96	0,274	0,80	1,954	0,98	3,915	1,3
Eugenia sp.	1	1	0,0112	20	1,15	20	1,96	0,225	0,66	1,808	0,9	3,769	1,26
Zanthoxylum caribaeum	1	1	0,0111	20	1,15	20	1,96	0,222	0,65	1,802	0,9	3,763	1,25
Centrolobum tomentosum	1	1	0,0100	20	1,15	20	1,96	0,200	0,59	1,736	0,87	3,697	1,23

Legenda: N = número de indivíduos; U = número de unidades amostrais onde a espécie ocorre; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; FA = frequência absoluta; FR = Frequência relativa; DoA = Dominância Absoluta; VC = Valor de cobertura; e VI = valor de importância

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Aloysia virgata	1	1	0,0054	20	1,15	20	1,96	0,108	0,32	1,465	0,73	3,426	1,14
Trichilia claussoni	1	1	0,0040	20	1,15	20	1,96	0,081	0,24	1,386	0,69	3,347	1,12
Holocalyx balansae	1	1	0,0043	20	1,15	20	1,96	0,086	0,25	1,400	0,70	3,361	1,12
Piper amalago	1	1	0,0030	20	1,15	20	1,96	0,061	0,18	1,327	0,66	3,288	1,1
Eugenia paracatuensis	1	1	0,0027	20	1,15	20	1,96	0,054	0,16	1,308	0,65	3,268	1,09
Sebastiania commersoniana	1	1	0,0023	20	1,15	20	1,96	0,045	0,13	1,283	0,64	3,244	1,08
Eugenia florida	1	1	0,0020	20	1,15	20	1,96	0,039	0,12	1,265	0,63	3,225	1,08
Cecropia pachystachya	1	1	0,0019	20	1,15	20	1,96	0,038	0,11	1,261	0,63	3,222	1,07
Solanum argenteum	1	1	0,0019	20	1,15	20	1,96	0,038	0,11	1,261	0,63	3,222	1,07

Legenda: N = número de indivíduos; U = número de unidades amostrais onde a espécie ocorre; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; FA = frequência absoluta; FR = Frequência relativa; DoA = Dominância Absoluta; VC = Valor de cobertura; e VI = valor de importância

Os dados apresentados no quadro acima sugerem que as espécies que possuem maior representatividade na vegetação presente na AI pertencem ao grupo das pioneiras, sendo elas, em ordem de valor de importância: *Eucalyptus* sp. (eucalipto); *Machaerium nyctitans* (bico-de-pato); *Casearia sylvestris* (guaçatonga); *Luehea divaricata* (açoita-cavalo); *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré); *Gochnatia polymorpha* (cambará); *Guazuma ulmifolia* (mutambo). Ainda apartir desta tabela, nota-se que as árvores mortas em pé, também possuem alta representatividade nesta vegetação. Sugerindo, novamente, que a vegetação presente na AI encontra-se também, altamente perturbada, neste caso principalmente por extração de madeira, trilhas e gado.

O **Quadro IV.3.1.5-5** apresenta os resultados dos parâmetros fitossociológicos que expressam a distribuição vertical da vegetação na AI.

Quadro IV.3.1.5-5 - Distribuição vertical da vegetação na AI.

Nome Científico	H < 3,47	3,47 <= H < 13,04	H >= 13,04	Total	PSA	PSR
morta	2	14	0	16	940,19	19,43
<i>Machaerium nyctitans</i>	1	7	0	8	470,09	9,72
<i>Casearia sylvestris</i>	0	7	0	7	464,49	9,60
<i>Luehea divaricata</i>	0	5	0	5	331,78	6,86
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0	5	0	5	331,78	6,86
<i>Cupania vernalis</i>	0	4	0	4	265,42	5,49
<i>Trichilia pallida</i>	0	4	0	4	265,42	5,49
<i>Gochnatia polymorpha</i>	0	3	0	3	199,07	4,11
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	0	2	2	4	151,40	3,13
<i>Cariniana estrellensis</i>	0	2	0	2	132,71	2,74
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	0	2	0	2	132,71	2,74
<i>Croton floribundus</i>	0	2	0	2	132,71	2,74
<i>Cordia trichotoma</i>	0	2	0	2	132,71	2,74
<i>Eucalyptus</i> sp.	0	1	4	5	103,74	2,14
<i>Jacaranda puberula</i>	0	1	0	1	66,36	1,37
<i>Machaerium villosum</i>	0	1	0	1	66,36	1,37
<i>Eugenia</i> sp.	0	1	0	1	66,36	1,37
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	0	1	0	1	66,36	1,37
<i>Centrolobum tomentosum</i>	0	1	0	1	66,36	1,37
<i>Aloysia virgata</i>	0	1	0	1	66,36	1,37
<i>Holocalyx balansae</i>	0	1	0	1	66,36	1,37
<i>Trichilia claussenii</i>	0	1	0	1	66,36	1,37
<i>Piper amalago</i>	0	1	0	1	66,36	1,37
<i>Eugenia paracatuensis</i>	0	1	0	1	66,36	1,37

Onde: H = altura; PSA = Posição Sociológica Absoluta e PSR = Posição Sociológica Relativa

Nome Científico	H < 3,47	3,47 <= H < 13,04	H >= 13,04	Total	PSA	PSR
Eugenia florida	0	1	0	1	66,36	1,37
Syagrus romanzoffiana	0	0	1	1	9,35	0,19
Machaerium vestitum	0	0	1	1	9,35	0,19
Inga striata	0	0	1	1	9,35	0,19
Maclura tinctoria	0	0	1	1	9,35	0,19
Sebastiania commersoniana	1	0	0	1	5,61	0,12
Cecropia pachystachya	1	0	0	1	5,61	0,12
Solanum argenteum	1	0	0	1	5,61	0,12
Total	6	71	10	87	4838,3	100

Onde: H = altura; PSA = Posição Sociológica Absoluta e PSR = Posição Sociológica Relativa.

Os resultados alcançados acima sugerem que as 6 espécies, que melhor se distribuem ao longo dos diferentes estratos relacionados no quadro apresentada, foram: *Machaerium nyctitans* (bico-de-pato); *Casearia sylvestris* (guaçatonga); *Luehea divaricata* (açoita-cavalo); *Guazuma ulmifolia* (mutambo); *Cupania vernalis* (camboatã); *Trichilia pallida* (catiguá).

A AI se encontra com sua cobertura original descaracterizada, sendo em maior parte ocupada por pastagens com árvores isoladas, borda do Fragmento 1 em estágio inicial de regeneração, cerca de 2,4ha, e o grande parte do Fragmento 4 com aproximadamente 1,6 ha de FES também em estágio inicial de regeneração.

IV.3.1.6 Síntese do Levantamento Florístico

Considerando todas as unidades de paisagens naturais investigadas neste estudo, foram vistoriados 5 fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua pelo método de parcelas de área fixa (100 m²), sendo 17 unidades amostrais utilizadas, totalizando uma superfície de 1.700 m², e 1 fragmento analisado somente quanto a sua composição florística, o F6.

Além destes fragmentos foi realizado também o levantamento florístico entre as parcelas e fragmentos, ampliando a quantidade de espécies encontradas na AI e AID do empreendimento. O **Quadro IV.3.1.6-1** apresenta a relação de todas as espécies encontradas no estudo de campo realizado para elaboração deste diagnóstico, trazendo também informações sobre seus portes (ar – arbóreo; ab – arbustivo; av – arvoredado; er – herbáceo; es – estipe; ep – epífita e lia – liana); fragmento observado e observação quando a espécie não é de ocorrência regional (nativa do Brasil ou exótica).

Quadro IV.3.1.6-1 - Espécies encontradas na vistoria de campo realizada na ADA e AID do empreendimento

Família	Nome científico	Nome Popular	Observação	*Porte	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Acanthaceae	<i>Ruellia brevifolia</i> (Pohl) C. Ezcurra			er				x		
Amaranthaceae	<i>Hebanthe paniculata</i> Mart.			lia	x					
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	guaritá		ar	x	x	x			
Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	aroeira brava		ar					x	
Araceae	<i>Philodendron</i> sp.			ep		x				
Araliaceae	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.			er						x
Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.	maria-mole		ar		x				x
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá		es	x	x	x	x		x
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.			av		x				
Asteraceae	(Lam.) R.M. King & H. Rob.			av		x				
Asteraceae	<i>Dasyphyllum brasiliense</i> (Spreng.) Cabrera			ab				x		
Asteraceae	<i>Gochnatia barrosoi</i> Cabrera			ar					x	
Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	cambará		ar	x	x	x	x	x	
Asteraceae	<i>Piptocarpha sellowii</i> (Sch. Bip.) Baker	vassourão		av				x		
Asteraceae	<i>Pterocaulon lanatum</i> Kuntze			er		x			x	
Asteraceae	<i>Vernonia</i> sp.			ab	x					
Asteraceae	<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	assa-peixe		er	x	x	x	x	x	
Balsaminaceae	<i>Impatiens walleriana</i> Hook. f.	maria-sem-vergonha	Exótica	ar						x
Bignoniaceae	<i>Spathodea nilotica</i> Seem.	espatódea		ar					x	x
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	louro-pardo		ar						x
Bromeliaceae	<i>Bromelia antiacantha</i> Bertol.			er				x		
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.			ep	x					
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	joá-mirim		ar	x	x	x		x	
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	crindiúva		ar	x			x		
Cardiopteraceae	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A. Howard			ar		x	x			
Celastraceae	<i>Maytenus aquifolia</i> Mart.	espinheira santa		ar	x					

Família	Nome científico	Nome Popular	Observação	*Porte	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.			lia	x					
Dilleniaceae	<i>Doliocarpus dentatus</i> (Aubl.) Standl.			lia		x	x	x	x	
Ebenaceae	<i>Diopyros inconstans</i> Jacq.	marmelinho		ar		x				
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum cuneifolium</i> (Mart.) O.E. Schulz	fruta-de-pomba		ar	x					
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon klotzchii</i> (Didr.) Pax			av	x					
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Casar	tapiá		ar	x	x	x			x
Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i> Mart.	capixingui		ar	x	x	x	x	x	x
Euphorbiaceae	<i>Croton piptocalyx</i> Müll. Arg.	caixeta		ar		x				
Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i> Baill.	sangra-d'água		ar	x					x
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.		Exótica	ab		x				
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commesoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	branquinho		ar	x		x	x		
Fabaceae-caesalpinioideae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	copaíba		ar	x					x
Fabaceae-caesalpinioideae	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	canafístula		ar	x	x		x		x
Fabaceae-caesalpinioideae	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby	pau-fava		ar	x		x	x		
Fabaceae-caesalpinioideae	<i>Senna pendula</i> (Willd.) H.S. Irwin & Barneby			ab	x					
Fabaceae-cercideae	<i>Bauhinia forficata</i> Link	pata-de-vaca		ar					x	x
Fabaceae-faboideae	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemin ex Benth.	araribá		ar		x		x	x	
Fabaceae-faboideae	<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel.	caroba-brava		ar	x					
Fabaceae-faboideae	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	jacarandá-rosa		ar			x			
Fabaceae-faboideae	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	alecrim-de-campinas		ar	x	x	x	x	x	x
Fabaceae-faboideae	<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) A.M.G. Azevedo & H.C. Lima	embira-de-sapo		ar	x		x			

Família	Nome científico	Nome Popular	Observação	*Porte	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Fabaceae-faboideae	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.	embira-de-sapo		ar				x	x	x
Fabaceae-faboideae	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	jacarandá-de-espinho		ar	x					
Fabaceae-faboideae	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	bico-de-pato		ar	x	x	x			
Fabaceae-faboideae	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	sapuva		ar	x		x	x	x	
Fabaceae-faboideae	<i>Machaerium vestitum</i> Vogel	cateretê		ar		x				
Fabaceae-faboideae	<i>Machaerium villosum</i> J. Vogel.	jacaranda-paulista		ar	x			x		x
Fabaceae-faboideae	<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	cabreúva		ar		x				
Fabaceae-faboideae	<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	olho-de-cabra		ar	x					
Fabaceae-faboideae	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	jacarandá-do-campo		ar					x	
Fabaceae-faboideae	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	tipuana	Nativa brasileira	ar					x	
Fabaceae-mimosoideae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	tamboril		ar		x				x
Fabaceae-mimosoideae	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	ingá-feijão		ar		x	x			
Fabaceae-mimosoideae	<i>Inga striata</i> Benth.			ar	x					
Fabaceae-mimosoideae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit		Exótica	ar					x	x
Fabaceae-mimosoideae	<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze			ar		x	x		x	
Fabaceae-mimosoideae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	pau-jacaré		ar		x	x	x		
Fabaceae-mimosoideae	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose			ar				x		
Lacistemataceae	<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat	pau-de-lagarto		ar		x				
Lamiaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	tamanqueiro		ar	x		x	x		x
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F. Macbr	canela-frade		ar						x
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i> Ness.	canelinha		ar		x	x			
Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i> Ness.	canela-ferugem		ar			x			
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	jequitibá-		ar	x	x		x	x	

Família	Nome científico	Nome Popular	Observação	*Porte	F1	F2	F3	F4	F5	F6
		branco								
Malvaceae	<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook. & Arn.) Hassl.	louro-branco		ar		x				
Malvaceae	<i>Eriotheca</i> sp.			ar			x			
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	mutambo		ar	x		x	x	x	x
Malvaceae	<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth			ab		x		x		
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	açoita cavalo		ar	x	x		x		x
Malvaceae	<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	açoita cavalo		ar			x	x		
Malvaceae	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	embiruçu		ar				x		
Malvaceae	<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.	carrapicho		er			x	x		
Melastomataceae	<i>Miconia discolor</i> DC.			ar				x		
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	canjerana		ar		x	x	x	x	x
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	cedro		ar	x	x				
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>	marinheiro		ar	x	x	x	x	x	
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	canjambo		ar		x				
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.	cinamomo	Exótica	ar						x
Meliaceae	<i>Trichilia casaretti</i> C. DC.	catiguá		ar		x				
Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	catiguá		ar	x	x		x		x
Meliaceae	<i>Trichilia claussenii</i> C. DC.	catiguá-vermelho		ar	x	x	x	x	x	x
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i> Juss.	catiguá		ar	x	x		x	x	
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	catiguá		ar	x	x	x	x	x	x
Moraceae	<i>Ficus guaranitica</i> Schodat.	figueira		ar				x		x
Moraceae	<i>Ficus insipida</i> Willd.	mata-pau		ar		x			x	
Moraceae	<i>Ficus obtusiuscula</i> (Miq.) Miq.			ar				x		
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	taiúva		ar				x	x	x
Myrsinaceae	<i>Rapanea umbellata</i> (Mart.) J.F. Macbr.	capororoca		ar		x		x		
Myrsinaceae	<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	capororoca		ar	x		x	x		
Myrtaceae	<i>Calyptanthus grandifolia</i> O. Berg			ar			x			
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	gabirola		ar	x		x			

Família	Nome científico	Nome Popular	Observação	*Porte	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.		Exótica	ar	x	x		x		
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> A. DC.	pitanga-preta		ar		x			x	x
Myrtaceae	<i>Eugenia paracatuana</i> O. Berg			ar	x	x	x		x	x
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp1			ar	x		x			
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp2			ar	x			x		
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp3			ar	x					
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitanga		ar	x					
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.			ar	x	x	x			x
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	goiaba	Nativa brasileira	ar	x	x		x		
Myrtaceae	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	jambolão	Exótica	ar						x
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	maria-mole		ar	x	x			x	
Nyctaginaceae	<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl			ar		x	x			
Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	orquídea		er		x				x
Peraceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	tabocuva		ar	x					
Phyllanthaceae	<i>Savia dictyocarpa</i> Müll. Arg.	guaraiúva		ar		x				
Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	pau-d'álho		ar					x	
Phytolaccaceae	<i>Seguiera langsdorffii</i> Moq.			ar	x		x			
Picramniaceae	<i>Picramnia ramiflora</i> Planch.			ab		x				
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.			ab	x	x	x	x	x	x
Piperaceae	<i>Piper amalago</i> L.			ab	x	x		x	x	x
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i> Aubl.	pariparoba		ab					x	x
Piperaceae	<i>Piper</i> sp2			ab			x			
Piperaceae	<i>Piper umbellatum</i> L.			ab				x	x	
Poaceae	<i>Bambusa</i> sp1		Exótica	er						x
Poaceae	<i>Bambusa</i> sp2		Exótica	er						x
Poaceae	<i>Merostachis</i> sp.			ar				x		
Polygalaceae	<i>Polygala klotzschii</i> Chodat			ab	x	x		x		
Polygonaceae	<i>Triplaris americana</i> L.		Nativa	ar					x	

Família	Nome científico	Nome Popular	Observação	*Porte	F1	F2	F3	F4	F5	F6
			brasileira							
Rhamnaceae	<i>Gouania latifolia</i> Reissek			lia	x	x	x			
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	pessegueiro-bravo		ar		x				
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.	café	Exótica	av		x				x
Rubiaceae	<i>Ixora venulosa</i> Benth.			ar	x	x				
Rubiaceae	<i>Palicourea macrobothrys</i> (Ruiz & Pav.) DC.			av	x	x	x			
Rubiaceae	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.			av	x	x	x	x		x
Rubiaceae	<i>Psychotria myriantha</i> Müll. Arg.			av	x	x				
Rubiaceae	<i>Randia calycina</i> Cham.			av	x	x			x	
Rubiaceae	<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll. Arg.	jasmim		ar		x				
Rutaceae	<i>Citrus limonia</i> (L.) Osbeck	limoeiro	Exótica	av						x
Rutaceae	<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A. St.-Hil.) A. Juss. ex Mart.			ar						x
Rutaceae	<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.			ar				x		
Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	mamica-de-porca		ar				x	x	x
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-porca		ar	x	x	x	x		
Rutaceae	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	mamica-de-porca		ar				x	x	
Salicaceae	<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	pau-espeto		ar	x	x		x		
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	guaçatonga		ar	x	x	x	x		x
Salicaceae	<i>Prockia crucis</i> P. Browne ex L.			av						x
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	baga-de-macaco		ar		x	x	x		x
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	camboatã		ar		x	x		x	x
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	camboatã-branco		ar	x		x			
Sapindaceae	<i>Paullinia</i> sp.			lia	x					
Sapindaceae	<i>Serjania</i> sp.			lia	x			x		

Família	Nome científico	Nome Popular	Observação	*Porte	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler),	guatambu-de-sapo		ar			x			x
Scrophulariaceae	<i>Buddleia stachyoides</i> Cham. & Schltdl.			er					x	
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	negramina		ar						
Solanaceae	<i>Capsicum baccatum</i> L.			er						
Solanaceae	<i>Cestrum corymbosum</i> Schlecht.			ar	x				x	
Solanaceae	<i>Solanum argenteum</i> Dunal.			ab			x	x	x	x
Solanaceae	<i>Solanum hexandrum</i> Vell.			ab			x	x		
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i> L.			ab	x		x	x		
Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.			av						x
Solanaceae	<i>Solanum variabile</i> Mart.			ab	x					
Styracaceae	<i>Styrax camporum</i> Pohl	canela-poca		ar						
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	embaúba		ar	x		x		x	x
Urticaceae	<i>Urera baccifera</i> (L.) Guadich.	urtiga		ab			x		x	
Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz et Pav.) A. Juss	lixeira		av	x	x	x			x
Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	pau-viola		ar	x	x		x	x	
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	lantana		er			x	x		
Violaceae	<i>Hybanthus atropurpureus</i> (A. St.-Hil.) Taub.			ab	x	x	x	x	x	x
Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i> J. König	lírio-do-brejo		er						x

*Porte: ar – Arbóreo; ab – Arbusto; es – Estipe; er – Erva; ep – Epífita; e li - liana.

O resultado deste diagnóstico florístico resultou na identificação de um total de 166 espécies, das quais 10 são exóticas e 3 nativas brasileiras, porém não ocorrem naturalmente na região.

IV.3.1.7 Espécies Endêmicas, Raras, Ameaçadas de Extinção e de Destacado Valor Econômico

Espécies Endêmicas

O conceito tradicional de endemismo está relacionado à ocorrência restrita de algumas espécies em um determinado local. Esta ocorrência se deve, principalmente, a isolamentos geográficos. Porém, seria muito arriscado citar alguma ocorrência de endemismo para FES, pois além de ser uma fitofisionomia de grande abrangência no estado, faltam estudos dentro (Santin, 1999) e fora do município que permitam citar algum tipo de espécie ocorrente apenas em Campinas.

Espécies Raras

Com relação à ocorrência de espécies raras, podemos considerar como tal, o *Myroxylon peruiferum* L.F. (cabreúva), espécie ameaçada de extinção.

Espécies Ameaçadas de Extinção

De todos os indivíduos de porte arbóreo levantados neste estudo foi encontrada apenas uma espécie ameaçada de extinção, *Myroxylon peruiferum* L.F. (cabreúva) - Resolução SMA 48/04. Cabe ressaltar, que este indivíduo teve uma única observação dentro do Fragmento 2.

Observou-se também, durante o levantamento florístico, um indivíduo do gênero *Merostachys*, o qual possui 6 espécies listadas no “Livro Vermelho de Espécies Vegetais Ameaçadas no Estado de São Paulo”, das quais 2 estão classificadas como presumivelmente extintas. No entanto, devido à baixa qualidade de material disponível para a coleta, foi possível apenas sua classificação quanto ao gênero, não podendo afirmar se a espécie encontrada está ameaçada ou não.

Espécies com Destacado Valor Econômico

Dentre as espécies com valor econômico reconhecidas para utilização madeireira encontradas no levantamento, temos:

- *Cordia trichotoma* (louro-pardo);
- *Myroxylon peruiferum* (cabreúva);
- *Cedrela fissilis* (cedro rosa);
- *Cabralea canjerona* (canjerona);
- *Peltophorum dubium* (canafístula);
- *Maclura tinctoria* (taiúva);
- *Copaifera langsdorffii* (copaíba);

- *Melia azedarach* (cinamomo); e
- *Eucalyptus sp.* (eucalipto).

Estas espécies apresentam potencial de uso madeireiro que vai desde tamancos e caixotes até serraria e construção civil, sendo, portanto, bastante diversificado.

As espécies de uso alimentar de destaque são:

- *Syzygium cumini* (jambolão);
- *Cecropia pachystachya* (embaúba);
- *Syagrus romanzoffiana* (jerivá);
- *Diopyros inconstans* (marmelinho);
- *Inga laurina* (ingá-feijão);
- *Inga striata*;
- *Eugenia florida* (pitanga-preta);
- *Eugenia uniflora* (pitanga); e
- *Psidium guajava* (goiabeira).

As espécies de uso medicinal de maior destaque são:

- *Impatiens walleriana* (maria-sem-vergonha);
- *Cordia trichotoma* (ouro-pardo);
- *Casearia sylvestris* (guaçatonga);
- *Baccharis trimera* (carqueja);
- *Trema micrantha* (crindiúva); e
- *Myroxylon peruiferum* (cabreúva).
- *Citronella paniculata* (citronela);
- *Maytenus aquifolia* (espinheira santa);
- *Erythroxylum cuneifolium* (fruta-de-pomba);
- *Copaifera langsdorffii* (copaíba);
- *Bauhinia forficata* (pata-de-vaca);
- *Holocalyx balansae* (alecrim-de-campinas);
- *Mimosa bimucronata* (maricá);
- *Guazuma ulmifolia* (mutambo);
- *Luehea divaricata* (açoita cavalo);
- *Luehrea grandiflora* (açoita cavalo);
- *Melia azedarach* (árvore santa);
- *Ficus insipida* (mata-pau);
- *Campomanesia xanthocarpa* (gabirola);
- *Eugenia uniflora* (pitanga);
- *Psidium guajava* (goiaba);
- *Syzygium cumini* (jambolão);
- *Gallesia integrifolia* (pau-d'álho);
- *Casearia sylvestri* (guaçatonga); e
- *Styrax camporum* (canela-poca)

IV.3.1.8 Considerações Finais

Ao todo foram vistoriados 6 fragmentos florestais sendo 5 analisados quanto aos parâmetros fitossociológicos e 1 apenas floristicamente. A área total amostrada por parcelas foi de 1.700 m².

O **Quadro IV.3.1.8-1** apresenta uma síntese com algumas características dendrométricas registradas para a Floresta Estacional Semidecídua amostrada através do uso de parcelas.

Quadro IV.3.1.8-1 - Síntese florestal da tipologia florestal amostrada.

Tipologia Florestal	Área (ha)		N. de Árvores		N. de Fustes		Área Basal (m ²)	
	Amostrada	ha	Amostrada	ha	Amostrada	ha	Amostrada	ha
FES	0,17	59	298	1753	345	2029	6	37

Dos fragmentos analisados, o Fragmento 2 (F2) apresentou-se como o fragmento melhor preservado, tanto estruturalmente como floristicamente, comparado aos outros fragmentos analisados. No local, foram constatadas espécies características de trechos mais preservados, a saber: *Myroxylum peruiferum*, *Astronium graveolens*; *Citronella paniculata*; *Diopyros inconstans*; *Holocalyx balansae*; *Lacistema hasslerianum*; *Cariniana estrellensis*; *Cabralea canjerana*; *Trichilia casaretti*; *Trichilia catiguá*; *Trichilia elegans*; *Eugenia paracatuana*; *Savia dictyocarpa* *Ixora venulosa*; *Rudgea jasminoides*. A presença de cipós de maior espessura, encontrados neste fragmento, também indica certo grau de conservação, pois em ambientes altamente perturbados, estes exemplares são difíceis de serem encontrados.

O Fragmento 6 (F6) foi estudado apenas floristicamente, pois a amostragem por parcelas, neste caso, não seria eficiente para levantar a sua diversidade, uma vez que este fragmento se encontra, em grande parte, tomado por diferentes espécies de bambus. No F6 foi observada a presença de árvores de grande porte, assim como cipós ainda mais espessos do que os encontrados para o F2, porém um subbosque ralo e/ou ocupado por bambu, que provavelmente possui efeitos alelopáticos, não deixando a regeneração natural voltar (**Fotos IV.3.1.8-1 a IV.3.1.8-6**). Presume-se, então, que se trata de uma mata antiga, que provavelmente teve como principal fator de degradação o fogo, destruindo seu subbosque, e posteriormente ocupado por bambus. Por possuir um subbosque tão ralo e perturbado, dificilmente terá chance de recuperar-se por si só.



Foto IV.3.1.8-1 - (X: 279634 e Y:7464380)
Forte presença de bambu do tipo alastrante no subbosque do F6.

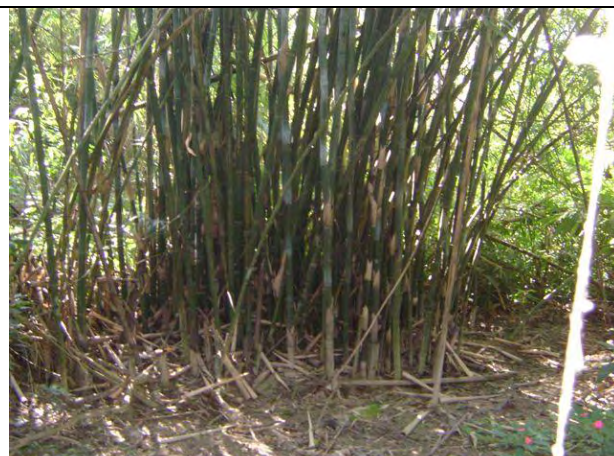


Foto IV.3.1.8-2 - (X: 279602 e Y:7464409)
Outra espécie de bambu, neste caso, entouceirante, encontrada dentro do F6.



Foto IV.3.1.8-3 - (X: 279578 e Y:7464392)
Presença de cipós de grande espessura.



Foto IV.3.1.8-4 - (X: 279578 e Y:7464392)
Cipós de aproximadamente 10 cm de DAP presentes no fragmento.



Foto IV.3.1.8-5 - (X: 279605 e Y:7464376)
Presença de indivíduos de grande porte e elevado diâmetro.



Foto IV.3.1.8-6 - (X: 279602 e Y:7464362)
Identificação botânica da regeneração, notar a ausência de plântulas no subbosque.

Os demais Fragmentos possuem características semelhantes e todos se encontram em estágio inicial de regeneração segundo os parâmetros da Resolução CONAMA nº 01 de 1994.

Através de observações em campo e análise dos parâmetros fitossociológicos obtidos neste diagnóstico, pode-se considerar o grau de perturbação para estes fragmentos como muito alto. Um exemplo disto é que os maiores valores de Índice de Valor de Importância (VI) encontrados foram para espécies dos grupos das pioneiras, que dominam tanto o dossel quanto o subbosque, e o alto valor do VI para o grupo de árvores mortas em pé. Vale a ressalva de que altos valores de VI para o grupo de árvores mortas em pé também são encontrados em fragmentos bem preservados, mas nesses casos o que faz com que este grupo tenha elevado VI é um valor de DAP mais elevado, influenciando na dominância relativa, um dos parâmetros utilizados para o cálculo do VI, não sendo o caso do elevado VI encontrado neste diagnóstico, muito mais influenciado pela frequência de indivíduos mortos em pé do que seu diâmetro.

O **Quadro IV.3.1.8-1** apresenta os índices de diversidade de Shannon (H') e de Simpson (D) e o índice de uniformidade de Pielou (J) obtidos por fragmento amostrado nos trabalhos de campo realizados para este diagnóstico.

Quadro IV.3.1.8-2 - Índice de diversidade e uniformidade.

Fragmentos	N	S	$\ln(S)$	D	H'	J
F1	79	26	3,26	87,3%	2,77	0,85
F2	59	24	3,18	39,8%	2,93	0,92
F3	49	23	3,14	52,7%	2,67	0,85
F4	54	20	3,00	80,8%	2,59	0,86
F5	57	23	3,14	66,4%	2,63	0,84

N = número total de indivíduos; S = número total de espécies

O índice de uniformidade de Pielou (J) encontrado foi de 84%, Este índice se refere ao quão uniformemente estão distribuídas as abundâncias entre os indivíduos da amostra, quanto mais próximo de 100 melhor a distribuição entre as espécies. Logo, sugere-se que as espécies possuem abundâncias parecidas na amostra.

O índice de Simpson mostra-se mais adequado para expressar a diversidade dos fragmentos estudados e sugerir comparações entre os mesmos, uma vez que é de mais fácil compreensão e menos influenciado pelo esforço amostral. Ele trabalha com a probabilidade de o próximo indivíduo a ser amostrado ser de uma espécie já amostrada, ou seja, quanto maior seu valor, mais provável de observar uma espécie já levantada. Sendo assim, pode-se dizer que o F2, seguido do F3, são os fragmentos de maior diversidade.

Já o índice de Shannon-Weaver expressa a diversidade através do grau de incerteza em prever a que espécie pertencerá um indivíduo escolhido, ao acaso, de uma amostra com S espécies e N indivíduos, quanto menor o valor do índice de

Shannon, menor o grau de incerteza e, portanto, a diversidade da amostra é baixa. Os índices de Shannon encontrados por fragmento também sugerem que o F2 é o mais diverso.

Para comparação entre a comunidade florestal presente na AI e AID do empreendimento e outros estudos realizados em FES foi utilizado o índice de Shannon, já que os estudos consultados se baseiam neste índice para expressar a diversidade. O índice geral encontrado para a Floresta Estacional Semidecídua estudada foi de $H' = 3,49$ nat/ind., o qual pode ser considerado dentro dos padrões de FES para o município, uma vez que Cielo Filho e Santin (2002) encontraram 3,45 nat/ind no censo realizado no Bosque dos Alemães e Matthes (1980), ao estudar o Bosque dos Jequitibás, encontrou 3,71 nat/ind. Para outros levantamentos realizados em FES no estado de São Paulo este valor variou de 3,19 a 4,29 (Leitão Filho, 1987).

IV.3.1.9 Unidades de Conservação

Neste estudo, foram consideradas todas as Unidades de Conservação (UCs) e respectivas zonas de amortecimento, envolvidas pela área de influência do empreendimento, a fim de analisar impactos ambientais potenciais sobre áreas especialmente protegidas, tal como estabelece a Lei 9.985/00 e Resolução CONAMA nº 13/90.

Define-se como unidade de conservação o “*espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção*” (Lei nº 9.985/00).

As UCs integradas do SNUC dividem-se em dois grupos, com características específicas:

- **Unidade de Proteção Integral**, definida como a manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitindo apenas o uso indireto dos seus atributos naturais. Integram esse grupo:
 - Estação Ecológica - EE;
 - Reserva Biológica - REBIO;
 - Parque Nacional – PN e Parque Estadual - PE;
 - Monumento Natural - MN;
 - Refúgio de Vida Silvestre - RVS.
- **Unidade de Uso Sustentável**, definida como exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável. Integram esse grupo:

- Área de Proteção Ambiental - APA;
- Área de Relevante Interesse Ecológico - ARIE;
- Floresta Nacional - FLONA;
- Reserva Extrativista - RESEX;
- Reserva de Fauna - RF;
- Reserva de Desenvolvimento Sustentável - RDS;
- Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN.

De acordo com a Lei nº 9.985/00, Art. 2º inciso XVIII, define-se como zona de amortecimento o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade. O Art. 25 preconiza que as unidades de conservação devem possuir Zona e Amortecimento, com exceção de Áreas de Proteção Ambiental (APA) e Reservas Particulares do Patrimônio Particular (RPPN) e que seus limites poderão ser definidos no ato de sua criação ou posteriormente.

A Resolução CONAMA nº 13/90 dispõe sobre os processos de licenciamento de empreendimentos localizados nas áreas circundantes às Unidades de Conservação, definidas como um raio de 10 (dez) quilômetros.

A Instrução Normativa do Instituto Chico Mendes (ICMBio) nº 1, de 02 de janeiro de 2009 estabelece procedimentos para a autorização de licenciamento ambiental de atividades e empreendimentos de significativo impacto ambiental.

Na análise técnica do empreendimento, deverão ser considerados:

- Os impactos ambientais na unidade de conservação, sua zona de amortecimento ou área circundante, conforme identificação no estudo ambiental requerido pelo órgão licenciador, assim como os programas ambientais propostos e afetos à unidade;
- As restrições para implantação e operação do empreendimento, de acordo com o decreto de criação, características ambientais, zona de amortecimento ou área circundante da unidade; e
- A compatibilidade entre a atividade e as disposições contidas no plano de manejo, quando houver.

Cabe ressaltar que a Lei nº 9.985/00, em seu Art. 36, dispõe que, nesses casos, o licenciamento do empreendimento, além de somente ser concedido mediante autorização do órgão responsável por sua administração, a Unidade afetada deverá ser uma das beneficiárias da compensação ambiental.

Para este estudo foi considerado um raio de 10 km a partir da ADA do empreendimento a fim de diagnosticar as UCs e respectivas Zonas de Amortecimento existentes no entorno. A seguir será apresentado o resultado desta análise.

IV.3.1.9.1 Unidades de Conservação de Uso Sustentável

Área de Relevante Interesse Ecológico - ARIE Mata de Santa Genebra

A ARIE Santa Genebra é a única Unidade de Conservação nas proximidades do empreendimento e está localizada no Distrito de Barão Geraldo.

Em 1985 foi declarada como uma Área de Relevante Interesse Ecológico através de Decreto Federal nº 91.885, de 05 de novembro de 1985.

Segundo o SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação), uma ARIE é “uma área em geral de pequena extensão, com pouca ou nenhuma ocupação humana, com características naturais extraordinárias ou que abriga exemplares raros da biota regional, e tem como objetivo manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos de conservação da natureza”.

A Mata de Santa Genebra, administrada pela fundação José Pedro de Oliveira, com uma área de 251,77 hectares, abriga, aproximadamente, 660 espécies vegetais e 885 espécies animais, possuindo acesso restrito à pesquisa científica e à educação ambiental monitorada.

No seu interior, a mata possui dois tipos de vegetação bem distintos: a floresta paludosa ou de brejo (15%) e a floresta semidecídua (85%). Estas que ocupam a maior área da reserva possuem fisionomia bastante variável. Em alguns locais a vegetação é bastante densa e rica em diversidade e em outras, como nas bordas, encontra-se alterada. (SEPLAMA, 2006)

É responsável pelo abrigo de uma fauna bastante rica. Várias espécies de vertebrados habitam a reserva, como o macaco-prego, o bugio e o esquilo, além de diversas aves. As aves mais avistadas são o tiêdo-mato-grosso (*Habia rubica*), a rendeira (*Manacus manacus*) e o tangará (*Chiroxiphia caudata*), porém já foram catalogadas mais de 150 espécies de aves em estudos que começaram muito antes da Mata se tornar uma UC. Por outro lado, estudos recentes indicam o que algumas espécies de animais que eram comumente encontradas no passado, como a paca e a cutia, não são mais visualizadas. (SEPLAMA, 2006)

A ARIE dista cerca de 6,5 km dos limites da Área de Influência Indireta - AII do empreendimento e, aproximadamente, 8 km da Área Diretamente Afetada - ADA, como ilustra a **Figura IV.3.1.9.1-1** Unidades de Conservação.

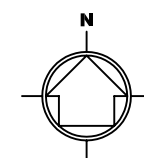
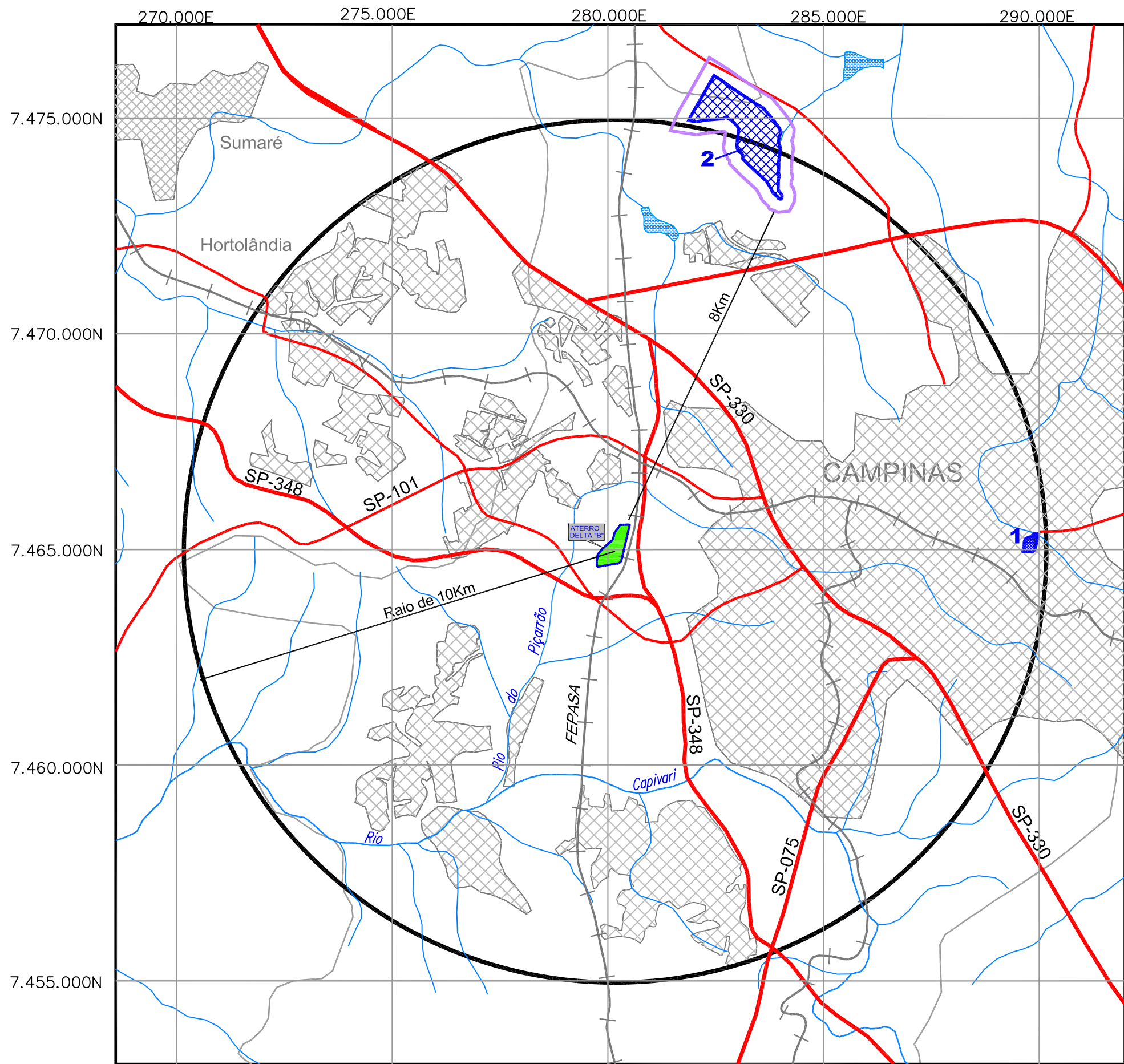
O artigo 2º da Lei nº 9.985 define como Zona de Amortecimento: “o entorno de uma Unidade de Conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a Unidade” e que estas áreas devem ser definidas em Plano de Manejo.

A Mata de Santa Genebra foi tombada pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Artístico, Arqueológico e Turístico do Estado de São Paulo

(CONDEPHAAT), através da Resolução nº 03 de 03/02/1983, “em virtude do potencial natural existente, possibilitando a realização de estudos, pesquisas e demais atividades de caráter científico de interesses para o Estado”. E em 1992, o CONDEPACC – Conselho de Defesa do Patrimônio Artístico, Cultural do Campinas tombou a Mata de Santa Genebra através da Resolução nº 11 de 29/09/1992, definindo o local como “bem de interesse ambiental”. (Grupo de trabalho - Mata Santa Genebra)

A legislação de tombamentos do Estado de São Paulo, através do Decreto nº 13.426, de 1979, artigos 137 e 138, fixa um raio de 300 metros do bem tombado como sendo o entorno. O entorno é a área circunvizinha a um bem tombado e que está sujeita a normas de uso e ocupação do solo. No artigo 6º da Resolução de Tombamento do CONDEPACC “fica determinada uma faixa de 30 metros margeando o bem tombado a fim de que se caracterize como aceiro para isolar este bem de qualquer intervenção”. Fica ainda estabelecido que na faixa envoltória rural, de 300 metros, será formado um cinturão hortifrutigranjeiro, não podendo haver nenhum loteamento além dos existentes antes do tombamento.

O Plano de Manejo da ARIE ainda não foi concluído. Sendo assim, não existe ainda uma ZAM estipulada, porém, já existe um Plano de Manejo Participativo do Entorno, elaborado em 2001 por um grupo de trabalho, formado por técnicos de instituições de pesquisa e da própria fundação, visando ordenar a ocupação do solo no entorno da ARIE. Este plano participativo tem como objetivo adequar o uso e ocupação do solo, em uma faixa envoltória da Mata de Santa Genebra, uma vez que a Mata sofre com a constante pressão do crescimento da ocupação urbana, utilização de agrotóxicos nas áreas do entorno, ação direta dos ventos e intensa luminosidade, por ser uma área relativamente pequena e isolada, favorecendo o crescimento de plantas invasoras em sua borda. . (Grupo de trabalho - Mata Santa Genebra; e SEPLAMA, 2006)



LEGENDA

- Drenagem
- Ferrovia
- Rodovia
- Mancha Urbana
- Aterro Delta "B"
- 1 ÁREA NATURAL TOMBADA BOSQUE DOS JEQUITIBÁS
- 2 ÁREA DE RELEVANTE INTERESSE ECOLÓGICO MATA DE SANTA GENEBRA
- ZONA DE AMORTECIMENTO DA MATA DE SANTA GENEBRA

NOTA: a ARIE dista cerca de 6,5 Km da Área de Influência Indireta, Ali do Empreendimento e, aproximadamente, 8Km da Área Diretamente Afetada – ADA

FONTES: Folha Campinas (SF.23-Y-A) – IBGE – Escala 1:250.000
Atlas das Unidades de Conservação Ambiental do Estado de São Paulo – SMA – 2.000

EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B	
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL	
ESCALA: 1:100.000	DATA: Outubro/2.009
FIGURA Nº: FDS1_Figura IV.3.1.9.1-1	REV.: 0



IV.3.1.9.2 Corredores Ecológicos

Segundo a Resolução CONAMA nº 009 de 24/10/96 corredor ecológico é uma “... faixa de cobertura vegetal existente entre remanescentes de vegetação primária em estágio médio e avançado de regeneração, capaz de propiciar habitat ou servir de área de trânsito para a fauna residente nos remanescentes”. Ainda de acordo com esta Resolução, as matas ciliares que acompanham rios e córregos devem ser também consideradas como Corredores Ecológicos. Constituem-se ainda como corredores “as faixas de cobertura vegetal existentes nas quais seja possível a interligação de remanescentes, em especial, às unidades de conservação e áreas de preservação permanente”, e que a largura dos corredores deve ser fixada previamente em, no mínimo, 10% do seu comprimento total, sendo 100m a largura mínima.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), através de sua Lei de criação (Lei nº 9.985/00), aborda a questão dos corredores ecológicos sob o foco de conservação das áreas protegidas, sendo “Porções de ecossistemas naturais ou semi-naturais, ligando Unidades de Conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a re-colonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam, para sua sobrevivência, áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais”.

Em um sentido mais geral, os corredores ecológicos são porções de vegetação que ligam dois fragmentos que se encontravam isolados, facilitando, assim, o trânsito da fauna e continuidade de troca de material genético entre a flora.

Um dos projetos elaborados pelo Programa Biota FAPESP refere-se justamente às áreas prioritárias para criação de corredores ecológicos. Este estudo foi baseado na informação de oito grupos de trabalho reunindo informações relevantes sobre a fauna e a flora do estado de São Paulo. A escala, através destas informações, varia de 1 a 8, sendo 8 as áreas consideradas como mais prioritárias para se reestabelecer a conectividade entre os remanescentes existentes.

O resultado deste projeto foi a elaboração de um mapa o qual define as áreas prioritárias para reestabelecimento da conectividade de fragmentos de vegetação do estado de São Paulo. Estes resultados serviram para embasar diversas resoluções da Secretaria de Meio Ambiente (SMA) de São Paulo, principalmente no que se refere ao norteamento de áreas prioritárias para receberem compensações ambientais, Resolução SMA 085 de 11 de Dezembro de 2008.

A **Figura IV.3.1.9.2-1** ilustra trecho do mapa que compreende o município de Campinas no qual esta inserido o empreendimento.

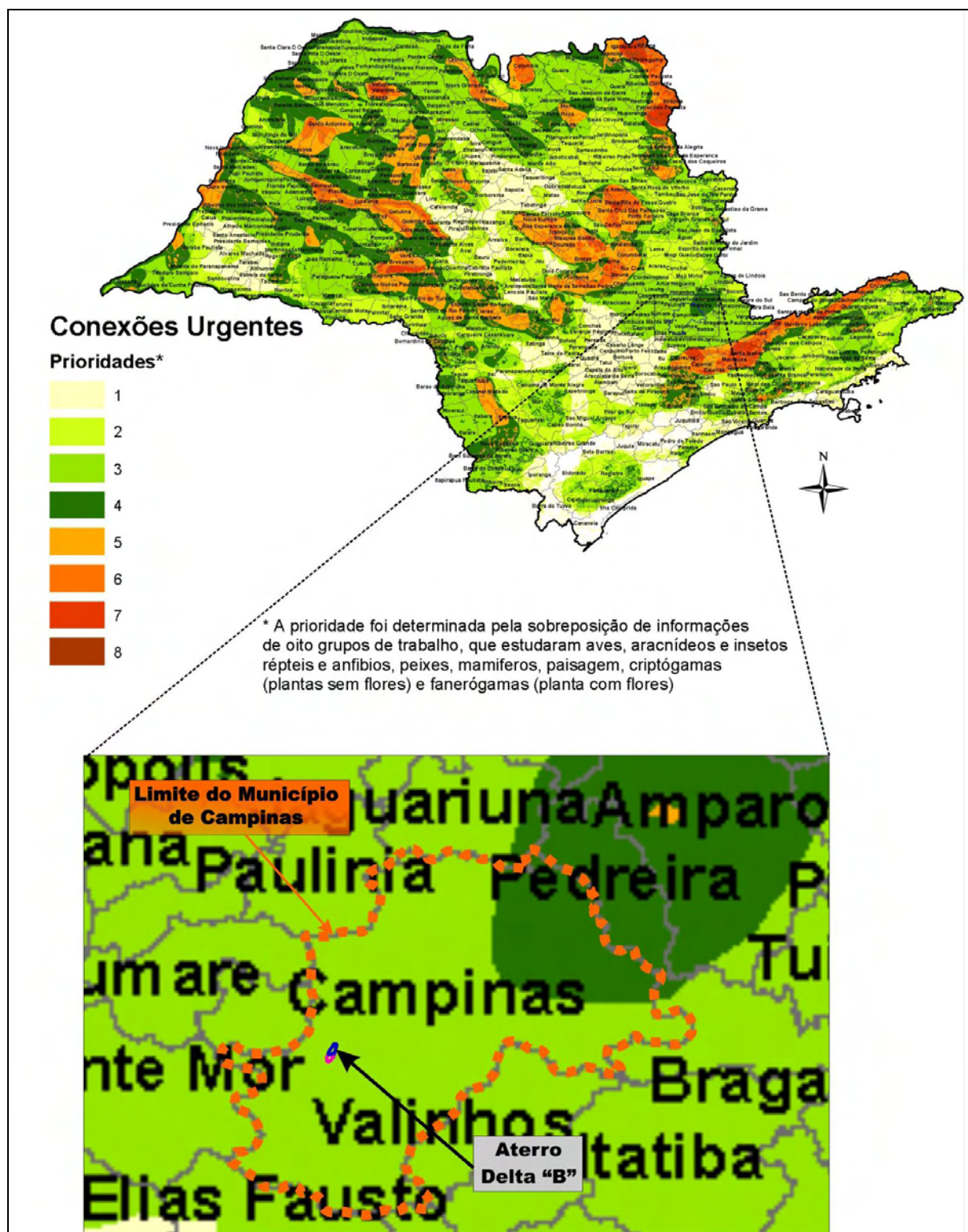


Figura IIV.3.1-2 - Localização do empreendimento em relação ao mapa elaborado pelo programa BIOTA/FAPESP. Fonte: Adaptado de BIOTA/FAPESP, 2008.

No município de Campinas existem duas classificações de escalas, 3 e 4. Sendo que, a área, na qual o empreendimento se encontra, é representada somente pela escala de prioridade 3.

IV.3.1.9.3 Considerações Finais

Conforme apresentado anteriormente, o empreendimento não afeta diretamente ou indiretamente qualquer Unidade de Conservação e/ou Zona de Amortecimento. Porém, cabe ressaltar, que o Aterro está situado em áreas definidas pela Resolução CONAMA 13/90 como circundantes, por se encontrar dentro do raio de 10 km a partir dos limites da ARIE Santa Genebra. Portanto, propõe-se a destinação de 0,5% do valor total do empreendimento para esta Unidade de Conservação

A Resolução SMA 085 de 11 de Dezembro de 2008 define a compensação ambiental no caso de supressão de vegetação nativa em áreas classificadas no mapa gerado pelo programa BIOTA/FAPESP como dentro da escala 3 deverá ser equivalente a duas vezes a área afetada. Sendo assim compensação sugerida por este estudo será abordada nos **Capítulos V e VII**.

IV.3.2 Fauna

A conservação da biodiversidade representa um dos maiores desafios deste início de século, em função dos elevados níveis de perturbações antrópicas dos ecossistemas naturais. Uma das principais consequências dessas perturbações é a fragmentação de ecossistemas naturais.

Na Mata Atlântica, por exemplo, a maior parte dos remanescentes florestais, especialmente em paisagens intensamente cultivadas, encontra-se na forma de pequenos fragmentos, altamente perturbados, isolados, pouco conhecidos e pouco protegidos (Viana, 1995).

A região do Município de Campinas conta com a influência de dois Biomas, um com menor grau, o Cerrado, e outro com maior grau, a Mata Atlântica.

Em Campinas, segundo Santin (1999), em sua dissertação de doutorado diagnosticou 197 fragmentos de vegetação remanescente, dos quais cerca de 95% são representados pela fitofisionomia Floresta Estacional Semidecidual. Estes remanescentes são representados por fragmentos isolados, sem a existência de corredores entre si e, em sua maioria, em estado elevado de perturbação causado, principalmente, por gado, fogo, extração de madeira e deposição de entulhos (Filho & Santin, 2002).

Os remanescentes de cerrado no Estado de São Paulo constituem áreas disjuntas, sem indicadores de que, pelo menos num passado recente, esteve ligado à porção nuclear. Os remanescentes deste tipo de vegetação encontram-se protegidos na forma de unidades de conservação estaduais.

A Floresta Estacional Semidecidual constitui a vegetação típica do bioma da Mata Atlântica, estando condicionada pela dupla estacionalidade climática, perdendo parte das folhas (20 a 50%) nos períodos secos, ocupando em seus estágios inicial, médio e avançado de sucessão, obtendo uma área de 2.102,75 km² (210.275 ha), o que corresponde a 0,74% da superfície do Estado e 4,26% da área total coberta com florestas naturais. Nesse contexto inserem-se os fragmentos existentes nas áreas de influência nos quais foi realizado o diagnóstico da fauna.

IV.3.2.1 Metodologia

Levantamento Bibliográfico

Diversos artigos científicos foram pesquisados, incluindo os obtidos através de sites na Internet. Um dos sites consultados foi www.periodicos.capes.gov.br, acessado através da Universidade de São Paulo – Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, que oferece acesso aos textos completos de vários artigos de revistas nacionais e internacionais, e a várias bases de dados com resumos de documentos em todas as áreas do conhecimento.

Além disso, foi consultado o EIA-RIMA desenvolvido para o Aterro Sanitário Delta A, elaborado em dezembro de 1992. A fonte é antiga, porém, muito útil para estabelecer uma comparação do estado de conservação da fauna ao longo dos anos.

Espécies Ameaçadas e Nomenclatura

O status de conservação das espécies segue a Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Instruções Normativas MMA nº 3/2003 e nº 5/2004) e a listagem internacional (IUCN, In October 2008), além da “Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagem em Perigo de Extinção” de Julho 2008 (CITES I, II e III) e lista do Estado de São Paulo o Decreto Nº 53.494, de 2 de outubro de 2008. A nomenclatura adotada para os mamíferos segue Wilson & Reeder (2005).

IV.3.2.2 Caracterização Geral da Fauna da Área de Influência Indireta (AII)

Como as bases de dados bibliográficos dentro da AII, sobre a fauna silvestre, são escassos, utilizou-se os dados dos estudos da Mata de Santa Genebra que dista da ADA do empreendimento, aproximadamente, 8 km.

De acordo com Galetti (1994) Santa Genebra é considerada a segunda maior floresta urbana do Brasil. As florestas urbanas abrigam uma fauna variada, tanto mais rica quanto maior a área coberta pela vegetação e menor a interferência humana.

A Mata de Santa Genebra abriga uma fauna bastante rica, apesar de estudos recentes indicarem o desaparecimento de algumas espécies de animais que eram comumente encontrados no passado, como a paca e a cutia. Várias espécies de vertebrados habitam a reserva, como o macaco-prego, o bugio e o esquilo, além de diversas aves. As aves são estudadas na reserva desde 1975, muito antes de sua criação.

Foram registradas 21 espécies de cobras (Sazima, 1991). Em 1979 Willis registrou 143 espécies de aves, em 1992 uma nova lista com 173 espécies de aves foi compilada sendo que 103 eram comuns à lista de Willis e 70 exclusivas da nova lista. Quarenta espécies registradas por Willis não foram encontradas no estudo mais recente, sendo consideradas extintas na área.

A maior parte (53%) das 70 espécies exclusivas da lista mais recente era composta por espécies que toleram ambientes perturbados pelo homem. Em contrapartida, 97,5% das 40 espécies desaparecidas entre o 1º e 2º inventários são aves restritas à floresta. Portanto, apesar do aumento do número de espécies observadas no estudo mais recente houve uma mudança no perfil ecológico da avifauna, como o desaparecimento de um grande número de espécies características da vegetação florestal e mais sensível a alterações ambientais.

De 1992 a 1994, outro estudo sobre aves da Mata de Santa Genebra (MSG) foi realizado. Neste procurou-se observar a preferência de habitat. Com isso buscou-se determinar o estado de conservação da avifauna na Mata de Santa Genebra. Esse estudo registrou 134 espécies de aves. Dessas 134 espécies apenas 34 (25,3%) foram consideradas florestais.

O restante era composto por espécies de áreas abertas e vegetação secundária ou espécies vagantes, ou seja, que estavam apenas de passagem na MSG. Portanto, o estudo reforçou as conclusões de que as espécies de aves dependentes de mata estavam desaparecendo ao longo dos anos na Mata de Santa Genebra.

Entretanto, estudos recentes de pesquisadores com o apoio da Embrapa e outras organizações revelaram 16 espécies de Anfíbios, 36 espécies de Répteis, 210 espécies de Aves e 47 espécies de Mamíferos para a Mata de Santa Genebra.

Os **Quadros IV.3.2.2-1 a IV.3.2.2-4** a seguir apresentam as espécies de ocorrência registradas neste fragmento de Mata, muito importante para o município de Campinas, considerada a segunda maior floresta em área urbana.

Quadro IV.3.2.2-1 - Lista de Anfíbios da Mata de Santa Genebra.

Ordem / Família	Espécie	Nome popular	Status	Fontes
Anura				
Bufonidae	<i>Rhinella ornata</i>	Sapo-cururuzinho	NAM	1, 2, 3
	<i>Rhinella schneideri</i>	Sapo-cururu-grande	NAM	1, 2, 3
Hylidae	<i>Dendropsophus minutus</i>	Pererequinha-do-brejo	NAM	1, 3
	<i>Dendropsophus nanus</i>	Pererequinha-do-brejo	NAM	1
	<i>Dendropsophus sanborni</i>	Pererequinha-do-brejo	NAM	1, 3
	<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	Perereca-cabrinha	NAM	1, 2, 3
	<i>Scinax fuscomarginatus</i>	Pererequinha-do-brejo	NAM	1
	<i>Scinax fuscovarius</i>	Perereca-de-banheiro	NAM	1, 2, 3
	<i>Leptodactylus fuscus</i>	Rã-assobiadora	NAM	1, 3
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	Rã-pimenta	NAM	1, 3
	<i>Leptodactylus mystacinus</i>	Rã-marrom	NAM	1, 2, 3
	<i>Leptodactylus notoakitites</i>	Rã-marrom	NAM	1, 2, 3
	<i>Physalaemus cuvieri</i>	Rã-cachorro	NAM	1, 2, 3
Cycloramphidae	<i>Proceratophrys boiei</i>	Sapo-de-chifre	NAM	1, 2, 3
Craugastoridae	<i>Haddadus binotatus</i>	Rã-do-folhço	NAM	2, 3
Microhylidae	<i>Elachistocleis ovalis</i>	"Sapo-guarda"	NAM	1, 3

Legenda: NAM - Não Ameaçada; **Fontes:** ¹ MATA DE SANTA GENEBRA, Fundação José Pedro de Oliveira. Lista de anfíbios. Disponível em: <http://www.santagenebra.org.br>; ² FERREIRA, A. **Método de amostragem e levantamentos faunísticos em território delimitado na reserva florestal de Santa Genebra, Campinas, São Paulo.** Campinas, 2008. 94 f. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 2008. ³ VAGNER ROBERTO ARIEDI JR. (Biólogo, Registro CRBio1 n°: 40351/01-D). **Fonte:** www.stagenebra.cnpem.embrapa.br

Quadro IV.3.2.2-2 - Lista as espécies de répteis da Mata de Santa Genebra

Ordem / Família	Espécie	Nome popular	Status	Fontes
Squata				
Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena alba</i>	"Cobra-de-duas-cabeças"	NAM	1, 2, 3
	<i>Cercolophia roberti</i>	"Cobra-de-duas-cabeças"	NAM	1, 2
Scincidae	<i>Mabuya dorsivittata</i>	Calango-liso	NAM	1, 3
	<i>Mabuya frenata</i>	Calango-liso	NAM	1, 2
Gymnophthalmidae	<i>Cercosaura ocellata</i>	N.C.N	PA	1, 2, 3
Anguidae	<i>Ophiodes striatus</i>	"Cobra-de-vidro"	NAM	1, 2
Tropiduridae	<i>Tropidurus itambere</i>	Calango	NAM	1, 2, 3
Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	Calango-verde	NAM	2
	<i>Tupinambis merianae</i>	Teiú	NAM	1, 2, 3
Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>	Lagartixa-de-parede	NAM	1, 2, 3
Leiosauridae	<i>Enyalius iheringii</i>	Lagarto-verde-da-árvore	NAM	1
	<i>Urostrophus vautieri</i>	Lagarto-da-pedra	NAM	1, 2
Anomalepididae	<i>Lyothyphlops beui</i>	Cobra-cabelo	NAM	1
Elapidae	<i>Micrurus corallinus</i>	Coral-verdadeira	NAM	1, 2, 3
Viperidae	<i>Bothrops jararaca</i>	Jararaca	NAM	1, 2, 3
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Jibóia	NAM	2, 3
Colubridae	<i>Apostolepis dimidiata</i>	Cobra-da-terra	NAM	1, 2
	<i>Chironius bicarinatus</i>	Cobra-cipó	NAM	1
	<i>Chironius quadricarinatus</i>	Cobra-cipó	NAM	1
	<i>Dipsas indica</i>	Dormideira	NAM	1, 2, 3
	<i>Elapomorphus mertensi</i>	Falsa-coral	NAM	1
	<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	Falsa-coral	NAM	1, 3
	<i>Helicops modestus</i>	Cobra-d'água	NAM	1, 2
	<i>Liophis miliaris</i>	Cobra-d'água	NAM	1, 2, 3
	<i>Liophis poecilogurus</i>	Cobra-do-capim	NAM	1, 3
	<i>Liophis reginae</i>	Jararaquinha-do-campo	NAM	1, 2
	<i>Mastigodryas bifossatus</i>	Jararacuçu-do-brejo	NAM	1
	<i>Oxyrhopus guibei</i>	Falsa-coral	NAM	1, 2, 3
	<i>Philodryas olfersii</i>	Cobra-verde	NAM	1, 2, 3
	<i>Philodryas patagoniensis</i>	Cobra-cipó	NAM	2
	<i>Sibynomorphus mikanii</i>	Dormideira	NAM	1, 2, 3
	<i>Simophis rhinostoma</i>	Falsa-coral	NAM	1
	<i>Spilotes pullatus</i>	Caninana	NAM	1, 2, 3
	<i>Tantilla melanocephala</i>	Cobra-da-terra	NAM	1
	<i>Thamnodynastes strigatus</i>	Corredeira	NAM	1, 2
Testudines				
Chelidae	<i>Hydromedusa tectifera</i>	Cágado-pescoço-de-cobra	PA	1

Legenda: NAM - Não Ameaçada; PA - Provavelmente Ameaçada; **Fontes:** ¹ SAZIMA, I.; MANZANI, P. R. As cobras que vivem numa reserva florestal urbana. In: MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO FILHO, H. F. [Orgs.]. **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana, Reserva de Santa Genebra.** Campinas: Editora da Unicamp, 1995. p. 78-82; ² FERREIRA, A. **Método de amostragem e levantamentos faunísticos em território delimitado na reserva florestal de Santa Genebra, Campinas, São Paulo.** Campinas, 2008. 94 f. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 2008; ³ VAGNER ROBERTO ARIEDI JR. (Biólogo, Registro CRBio1 n°: 40351/01-D). **Fonte:** www.stagenebra.cnpm.embrapa.br

Quadro IV.3.2.2-3 - Lista de espécies de Aves da Mata de Santa Genebra.

Ordem / Família	Espécie	Nome popular	Status	Fontes
Tinamiformes				
Tinamidae	<i>Crypturellus obsoletus</i>	Inhambu-guaçu	NAM	1
	<i>Crypturellus parvirostris</i>	Inhambu-chororó	NAM	1,2
	<i>Crypturellus tataupa</i>	Inambu-xintã	NAM	1,2
	<i>Nothura maculosa</i>	Codorna-comum	NAM	1
Anseriformes				
Anatidae	<i>Amazonetta brasiliensis</i>	Marreca-ananaí	NAM	2
	<i>Dendrocygna viduata</i>	Irerê	NAM	1,2
Galliformes				
Cracidae	<i>Penelope superciliaris</i>	Jacupemba	NAM	1,2
Apodiformes				
Apodidae	<i>Chaetura andrei</i>	Andorinhão-do-temporal	NAM	1,2
	<i>Cypseloides fumigatus</i>	Tapuruçu-preto	NAM	1,2
	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Andorinhão-de-coleira	NAM	1,2
Trochilidae	<i>Amazilia lactea</i>	Beija-flor-de-peito-safira	NAM	1,2
	<i>Amazilia versicolor</i>	Beija-flor-de-banda-branca	NAM	1,2
	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Beija-flor-de-veste-preto	NAM	1
	<i>Chlorostilbon lucidus</i>	Besourinho-de-bico-vermelho	NAM	1,2
	<i>Colibri serrirostris</i>	Beija-flor-de-canto	NAM	1
	<i>Eupetomena macroura</i>	Beija-flor-tesoura	NAM	1,2
	<i>Leucochloris albicollis</i>	Beija-flor-de-papo-branco	NAM	1,2
	<i>Florisuga fusca</i>	Beija-flor-preto-de-rabo-branco	NAM	1
	<i>Phaethornis pretrei</i>	Rabo-branco	NAM	1,2
	<i>Thalurania glaucopis</i>	Beija-flor-de-fronte-violeta	NAM	1
Galbuliformes				
Bucconidae	<i>Malacoptila striata</i>	João-barbudo	NAM	1
	<i>Nystalus chacuru</i>	João-bobo	NAM	1
Piciformes				
Picidae	<i>Veniliornis spilogaster</i>	Pica-pauzinho-verde-carijó	NAM	1,2
	<i>Campephilus melanoleucus</i>	Pica-pau-de-topete-vermelho	NAM	1,2
	<i>Celeus flavescens</i>	João-velho	NAM	1
	<i>Colaptes melanochloros</i>	Pica-pau-verde-barrado	NAM	1,2
	<i>Colaptes campestris</i>	Pica-pau-do-campo	NAM	1,2
	<i>Dryocopus lineatus</i>	Pica-pau-de-banda-branca	NAM	1,2
	<i>Melanerpes candidus</i>	Pica-pau-branco	NAM	1,2
	<i>Picumnus cirratus</i>	Picapauzinho	NAM	1,2
	<i>Ramphastos toco</i>	Tucano-toco	NAM	1,2
Psittaciformes				
Psittacidae	<i>Amazona aestiva</i>	Papagaio-verdadeiro	A-VU	1

Ordem / Família	Espécie	Nome popular	Status	Fontes
	<i>Aratinga leucophthalma</i>	Periquitão-maracanã	NAM	1,2
	<i>Forpus xanthopterygius</i>	Tuim	NAM	1,2
	<i>Pionus maximiliani</i>	Maitaca	NAM	1,2
Strigiformes				
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Caburé	NAM	1
	<i>Megascops atricapilla</i>	Corujinha-sapo	NAM	1
	<i>Athene cunicularia</i>	Coruja-buraqueira	NAM	2
	<i>Megascops choliba</i>	Corujinha-do-mato	NAM	1,2
	<i>Pulsatrix koeniswaldiana</i>	Murucututu-pequena	NAM	1
	<i>Rhinoptynx clamator</i>	Coruja-orelhuda	NAM	1
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Suindara	NAM	1,2
Caprimulgiformes				
Caprimulgidae	<i>Caprimulgus parvulus</i>	Bacurau-pequeno	NAM	1,2
	<i>Chordeiles sp</i>	Bacurau	NAM	1
	<i>Hydropsalis torquata</i>	Bacurau-tesoura	NAM	1
	<i>Lurocalis semitorquatus</i>	Tuju	NAM	1
	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Curiango	NAM	1,2
Charadriiformes				
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero	NAM	1,2
	<i>Himantopus melanurus</i>	Pernilongo-das-costas-brancas	NAM	2
Scolapidae	<i>Tringa solitaria</i>	Maçarico-solitário	NAM	2
Jacaniae	<i>Jacana jacana</i>	Jaçanã	NAM	1,2
Ciconiiformes				
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garça-boiadeira	NAM	1,2
	<i>Butorides striata</i>	Socozinho	NAM	1,2
	<i>Syrigma sibilatrix</i>	Maria-faceira	NAM	1,2
Threskiornithidae	<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	Corocoró	NAM	2
Columbiformes				
Columbidae	<i>Patagioenas cayennensis</i>	Pomba-galega	NAM	1,2
	<i>Patagioenas picazuro</i>	Asa-branca	NAM	1,2
	<i>Columbina squammata</i>	Fogo-apagou	NAM	1
	<i>Columbina minuta</i>	Rolinha-de-asa-canela	NAM	2
	<i>Columbina talpacoti</i>	Rolinha	NAM	1,2
	<i>Geotrygon violacea</i>	Juriti-vermelha	A-VU	1
	<i>Leptotila rufaxilla</i>	Juriti-gemeadeira	NAM	1,2
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Juriti-pupu	NAM	1,2
	<i>Zenaida auriculata</i>	Pomba-de-bando	NAM	1,2
Coraciiformes				
Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martim-pescador-grande	NAM	2
	<i>Chloroceryle americana</i>	Martim-pescador-pequeno	NAM	1,2
Cuculiformes				
Cuculidae	<i>Coccyzus euleri</i>	Papa-lagarta-de-euler	A-EP	1
	<i>Coccyzus melacoryphus</i>	Papa-lagarta	NAM	1
	<i>Crotophaga ani</i>	Anu-preto	NAM	1,2
	<i>Guira guira</i>	Anu-branco	NAM	1,2
	<i>Piaya cayana</i>	Alma-de-gato	NAM	1,2

Ordem / Família	Espécie	Nome popular	Status	Fontes
	<i>Tapera naevia</i>	Saci	NAM	1,2
Falconiformes				
Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	Gavião-de-rabo-curto	NAM	1
	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião-carijó	NAM	1,2
	<i>Elanus leucurus</i>	Gavião-peneira	NAM	1,2
	<i>Harpagus diodon</i>	Gavião-bombachinha	NAM	1
	<i>Buteogallus meridionalis</i>	Gavião-caboclo	NAM	2
	<i>Buteo albicaudatus</i>	Gavião-de-rabo-branco	NAM	2
	<i>Leptodon cayanensis</i>	Gavião-de-cabeça-cinza	NAM	1
	<i>Ictinia plumbea</i>	Sovi	NAM	1,2
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-de-cabeça-preta	NAM	1,2
Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	Falcão-de-coleira	NAM	1,2
	<i>Falco sparverius</i>	Quiriquiri	NAM	1,2
	<i>Milvago chimachima</i>	Carrapateiro	NAM	1,2
	<i>Caracara plancus</i>	Caracará	NAM	1,2
Pelecaniformes				
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Biguá	NAM	2
Gruiformes				
Rallidae	<i>Aramides cajanea</i>	Três-potes	NAM	1,2
	<i>Gallinula chloropus</i>	Frango d'água	NAM	1,2
	<i>Porzana albicollis</i>	Sanã-carijó	NAM	1
	<i>Rallus nigricans</i>	Saracura-sanã	NAM	1,2
Cariamidae	<i>Cariama cristata</i>	Seriema	NAM	2
Passeriformes				
Coerebidae	<i>Coereba flaveola</i>	Cambacica	NAM	1,2
Corvidae	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Gralha-do-campo	NAM	1,2
Tityridae	<i>Pachyrhamphus polychopterus</i>	Caneleirinho-preto	NAM	1
	<i>Tityra cayana</i>	Anambé-branco-de-rabo-preto	NAM	1
	<i>Schiffornis virescens</i>	Flautim	NAM	1
Dendrocolaptidae	<i>Campylorhamphus falcularius</i>	Arapaçu-de-bico-torto	NAM	1
	<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	Arapaçu-grande	NAM	1
	<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	Arapaçu-rajado	NAM	1
	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Arapaçu-verde	NAM	1
Estrildidae	<i>Estrilda astrild</i>	Bico-de-lacre	NAM	1,2
Conopophagidae	<i>Donacobius atricapillus</i>	Gaturamo-do-brejo	NAM	2
	<i>Conopophaga lineata</i>	Chupa-dente	NAM	1,2
Thamnophilidae	<i>Batara cinerea</i>	Matracão	NAM	1
	<i>Drymophila ochropyga</i>	Choquinha-de-dorso-vermelho	NAM	1
	<i>Drymophila ferruginea</i>	Trovoada	NAM	1
	<i>Dysithamnus mentalis</i>	Choquinha-lisa	NAM	1
	<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>	Chororozinho-de-asa-vermelha	NAM	1
	<i>Hypoedaleus guttatus</i>	Chocão-carijó	NAM	1

Ordem / Família	Espécie	Nome popular	Status	Fontes
	<i>Mackenziaena severa</i>	Borrallhara	NAM	1
	<i>Thamnophilus caerulescens</i>	Choca-da-mata	NAM	1,2
	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Choca-barrada	NAM	1,2
Cardinalidae	<i>Cyanocompsa cyanea</i>	Azulão	NAM	1
	<i>Saltator similis</i>	Trinca-ferro-verdadeiro	NAM	1,2
Emberizidae	<i>Coryphospingus cucullatus</i>	Tico-tico-rei	NAM	1,2
	<i>Haplospiza unicolor</i>	Cigarra-bambu	NAM	1
	<i>Sporophila caerulescens</i>	Coleirinho	NAM	1
	<i>Tiaris fuliginosus</i>	Cigarra-do-coqueiro	NAM	1
	<i>Volatinia jacarina</i>	Tiziu	NAM	1,2
	<i>Zonotrichia capensis</i>	Tico-tico	NAM	1,2
Furnariidae	<i>Automolus leucophthalmus</i>	Barranqueiro-de-olho-branco	NAM	1
	<i>Cranioleuca pallida</i>	Arredio-pálido	NAM	1
	<i>Furnarius rufus</i>	João-de-barro	NAM	1,2
	<i>Lochmias nematura</i>	João-porca	NAM	1
	<i>Synallaxis frontalis</i>	Petrim	NAM	1,2
	<i>Synallaxis ruficapilla</i>	Pichororé	NAM	1
	<i>Synallaxis spixi</i>	João-teneném	NAM	1
	<i>Xenops rutilans</i>	Bico-virado-carijó	NAM	1
Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Andorinha-pequena-de-casa	NAM	1,2
	<i>Progne chalybea</i>	Andorinha-doméstica-grande	NAM	1
	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Andorinha-serrador	NAM	1
	<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	Andorinha-de-sobre-branca	NAM	1
Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	Chupim	NAM	2
	<i>Pseudoleites guirahuro</i>	Chupim-do-brejo	NAM	2
	<i>Chrysomus ruficapilus</i>	Garibaldi	NAM	2
	<i>Icterus cayanensis</i>	Inhapim	NAM	1
Mimidae	<i>Mimus saturninus</i>	Sabiá	NAM	1,2
Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	Pula-pula	NAM	1,2
	<i>Basileuterus flaveolus</i>	Canário-do-mato	NAM	1
	<i>Basileuterus hypoleucus</i>	Pichito	NAM	1
	<i>Basileuterus leucoblepharus</i>	Pula-pula-assoviador	NAM	1
	<i>Dendroica striata</i>	Blackpoll warbler	NAM	1
	<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	Pia-cobra	NAM	1,2
	<i>Parula pitiayumi</i>	Mariquita	NAM	1,2
Pipridae	<i>Antilophia galeata</i>	Soldadinho	A-EP	1,2
	<i>Chiroxiphia caudata</i>	Tangará-dançador	NAM	1,2
	<i>Manacus manacus</i>	Rendeira	NAM	1,2
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Pardal	NAM	1,2
Rhinocryptidae	<i>Psilorhamphus guttatus</i>	Tapaculo-pintado	NAM	1
Thraupidae	<i>Conirostrum speciosum</i>	Figuinha-de-rabo-castanho	NAM	1,2
	<i>Habia rubica</i>	Tié-de-mato-grosso	NAM	1,2
	<i>Dacnis cayana</i>	Saí-azul	NAM	1,2

Ordem / Família	Espécie	Nome popular	Status	Fontes
	<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	Saíra-da-mata	NAM	1
	<i>Nemosia pileata</i>	Saíra-de-chapéu-preto	NAM	1,2
	<i>Pipraeidea melanonota</i>	Viúva	NAM	1
	<i>Pyrrhocomma ruficeps</i>	Cabecinha-castanha	NAM	1
	<i>Ramphocelus carbo</i>	Pipira-vermelho	NAM	1,2
	<i>Tachyphonus coronatus</i>	Tié-preto	NAM	1,2
	<i>Tangara cayana</i>	Saíra-amarelo	NAM	1,2
	<i>Tersina viridis</i>	Saírandorinha	NAM	1
	<i>Thlypopsis sordida</i>	Canário-sapé	NAM	1,2
	<i>Thlypopsis sayaca</i>	Sanhaço-cinzento	NAM	1,2
	<i>Trichothraupis melanops</i>	Tié-de-topete	NAM	1
Fringillidae	<i>Euphonia chlorotica</i>	Vi-vi	NAM	1
	<i>Euphonia violacea</i>	Gaturamo-verdadeiro	NAM	1
Troglodytidae	<i>Troglodytes musculus</i>	Corruíra	NAM	1,2
Turdidae	<i>Turdus flavipes</i>	Sabiá-una	NAM	1,2
	<i>Turdus albicollis</i>	Sabiá-coleira	NAM	1,2
	<i>Turdus amaurochalinus</i>	Sabiá-poca	NAM	1
	<i>Turdus leucomelas</i>	Sabiá-barranco	NAM	1,2
	<i>Turdus nigriceps</i>	Sabiá-ferreiro	NAM	1
	<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá-laranjeira	NAM	1,2
Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>	Risadinha	NAM	1
	<i>Capsiempis flaveola</i>	Marianinha-amarela	NAM	1
	<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	Guaracavuçu	NAM	1
	<i>Colonia colonus</i>	Viuvinha	NAM	1,2
	<i>Cranioleuca pallida</i>	Arredio-pálido	NAM	1
	<i>Elaenia flavogaster</i>	Guaracava-de-barriga-amarela	NAM	1,2
	<i>Elaenia sp.</i>	Guaracava	NAM	1
	<i>Contopus cinereus</i>	Papa-mosca-cinzento	NAM	1
	<i>Lathrotriccus euleri</i>	Enferrujado	NAM	1,2
	<i>Empidonomus varius</i>	Peítica	NAM	1
	<i>Gubernates yetapa</i>	Tesoura-do-brejo	NAM	2
	<i>Procnias nudicollis</i>	Araponga	A-VU	2
	<i>Hemitriccus nidipendulus</i>	Tachuri-campainha	NAM	1
	<i>Hemitriccus orbitatum</i>	Tiririzinho-da-mata	NAM	1
	<i>Knipolegus cyanirostris</i>	Maria-preta-de-bico-azulado	NAM	1
	<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	Cabeçudo	NAM	1
	<i>Machetornis rixosa</i>	Bem-te-vi-do-gado	NAM	1
	<i>Megarhynchus pitangua</i>	Bem-te-vi-de-bico-chato	NAM	1,2
	<i>Myiarchus ferox</i>	Maria-cavaleira	NAM	1,2
	<i>Myiarchus swainsoni</i>	Irrê	NAM	1
	<i>Myiodynastes maculatus</i>	Bem-te-vi-rajado	NAM	1,2
	<i>Myiopagis caniceps</i>	Guaracava	NAM	1
	<i>Myiopagis viridicata</i>	Guaracava-de-olheiras	NAM	1
	<i>Myiophobus fasciatus</i>	Filipe	NAM	1,2
	<i>Myiozetetes similis</i>	Bem-te-vizinho-penacho-vermelho	NAM	1

Ordem / Família	Espécie	Nome popular	Status	Fontes
	<i>Mionectes rufiventris</i>	Supi-de-cabeça-cinza	NAM	1
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi	NAM	1,2
	<i>Platyrinchus mystaceus</i>	Patinho	NAM	1
	<i>Satrapa icterophrys</i>	Suiriri-pequeno	NAM	1
	<i>Serpophaga subcristata</i>	Alegrinho	NAM	1
	<i>Sirystes sibilator</i>	Gritador	NAM	1,2
	<i>Todirostrum cinereum</i>	Reloginho	NAM	1,2
	<i>Tolmomyias sulphureus</i>	Bico-chato-de-orelha-preta	NAM	1,2
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suiriri	NAM	1
	<i>Tyrannus savana</i>	Tesoura	NAM	1
Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Gente-de-fora-vem	NAM	1
	<i>Hylophilus poicilotis</i>	Verdinho-coroado	NAM	1
	<i>Vireo olivaceus</i>	Juruviara	NAM	1

Legenda: NAM - Não Ameaçada; A - VU - Vulnerável; A - EP - Em Perigo; **Fontes:** ¹ MATA DE SANTA GENEBA, Fundação José Pedro de Oliveira. Lista de aves. Disponível em: <http://www.santagenebra.org.br>; ² FERREIRA, A. **Método de amostragem e levantamentos faunísticos em território delimitado na reserva florestal de Santa Genebra, Campinas, São Paulo.** Campinas, 2008. 94 f. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 2008. **Fonte:** www.stagenebra.cnpm.embrapa.br

Quadro IV.3.2.2-4 - Lista de espécies de Mastofauna da Mata de Santa Genebra.

Ordem / Família	Espécie	Nome popular	Status	Fontes
Didelphimorphia				
Didelphidae	<i>Caluromys philander</i>	Cuíca	NAM	1
	<i>Caluromys lanatus</i>	Gambá	PA	1
	<i>Didelphis albiventris</i>	Gambá-de-orelha-branca	NAM	1,2
	<i>Didelphis marsupialis</i>	Gambá	NAM	1
	<i>Didelphis aurita</i>	Gambá-de orelha-preta	NAM	2
	<i>Marmosa sp.</i>	Cuíca	NAM	1
Chiroptera				
Molossidae	<i>Molossus molossus</i>	Morcego-rabo-de-rato	NAM	1,2
Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Morcego	NAM	1,2
Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	Morcego-da-fruta	NAM	1,2,4
	<i>Carollia perspicillata</i>	Morcego-da-fruta	NAM	1,2,4
	<i>Glossophaga soricina</i>	Morcego-beija-flor	NAM	1,2,4
	<i>Micronycteris megalotis</i>	Morcego	NAM	1,2
	<i>Phyllostomus hastatus</i>	Morcego	NAM	1,2,4
	<i>Platyrrhinus lineatus</i>	Morcego-da-fruta	NAM	1,2,4
	<i>Sturnira lilium</i>	Morcego-da-fruta	NAM	1,2,4
	<i>Desmodus rotundus</i>	Morcego-vampiro	NAM	1
	<i>Anoura caudifera</i>	Morcego-beija-flor	NAM	1,4
	<i>Pygoderma bilabiatum</i>	Morcego	NAM	1,4
	<i>Uroderma bilobatum</i>	Morcego	NAM	1
	<i>Chiroderma doriae</i>	Morcego	A-VU	1,4
	<i>Phyllostomus discolor</i>	Morcego	NAM	1,4
	<i>Vampyressa pusilla</i>	Morcego-da-fruta	NAM	1,4
Vespertilionidae	<i>Eptesicus furinalis</i>	Morcego	NAM	1
	<i>Lasiurus cinereus</i>	Morcego	NAM	1
	<i>Myotis nigricans</i>	Morcego-borboleta	NAM	1,2

Ordem / Família	Espécie	Nome popular	Status	Fontes
Primata				
Atelidae	<i>Alouatta clamitans</i>	Bugio	NAM	1,2,5
Cebidae	<i>Callithrix penicillata</i>	Sagui-de-tufo-preto	NAM	2
	<i>Cebus nigritus</i>	Macaco-prego	NAM	1,2
Xenarthra				
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatu-galinha	NAM	1,2
	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peludo	NAM	1,2
Carnívora				
Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato	NAM	1,2
Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada	PA	1,2
Mustelidae	<i>Galictis cuja</i>	Furão	NAM	1
	<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	A-VU	2
Felidae	<i>Puma concolor</i>	Onça-parda	A-VU	2
	<i>Puma yaguaroundi</i>	Gato-mourisco	PA	1
	<i>Leopardus tigrinus</i>	Gato-do-mato	A-VU	1,2,3
Lagomorpha				
Leporidae	<i>Lepus europeus</i>	Lebre	NAM	2
	<i>Silvilagus brasiliensis</i>	Tapiti	NAM	1,2
Rodentia				
Caviidae	<i>Cavia aperea</i>	Preá	NAM	1,2
	<i>Hydrochoeris hydrochaeris</i>	Capivara	NAM	1,2
	<i>Cuniculus paca</i>	Paca	NAM	1
Cricetidae	<i>Calomys laucha</i>	Rato-do-mato	NAM	1,2
	<i>Necomys lasiurus</i>	Rato-do-mato	NAM	1,2
	<i>Oligoryzomys nigripes</i>	Rato-do-mato	NAM	1,2
	<i>Akodon cursor</i>	Rato	NAM	1
Erethizontidae	<i>Sphiggurus villosus</i>	Ouriço-cacheiro	NAM	1,2
Muridae	<i>Mus musculus</i>	Camundongo	NAM	1,2
Myocastoridae	<i>Myocastor coypus</i>	Ratão-do-banhado	NAM	2
Sciuridae	<i>Guerlinguetus ingrami</i>	Serelepe, esquilo	NAM	1,2
Artiodactyla				
Cervidae	<i>Mazama americana</i>	Veado-mateiro	NAM	1
Cervidae	<i>Mazama gouazoubira</i>	Veado-ará	NAM	1

Fonte: ¹ Mata de Santa Genebra, Fundação José Pedro de Oliveira. Acessado em <http://www.santagenebra.org.br>. Consultado em 16 de fevereiro de 2009; ² FERREIRA, A. **Método de amostragem e levantamentos faunísticos em território delimitado na Reserva Florestal de Santa Genebra, Campinas**. SP. Campinas, 2008. 94p. Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Campinas, 2008; ³ GADAGNOTTO-SILVA, F. **Estudos preliminares da ecologia do Gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*) (Schreber, 1775) em um fragmento de floresta semidecídua no município de Campinas**. SP. 34p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Biológicas), Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 2008; ⁴ FARIA, D. M. **Uso de recursos alimentares por morcegos filostomídeos fitófagos na Reserva de Santa Genebra**. 1996. 86p. Dissertação (Mestrado em ecologia) - Instituto de Biologia, UNICAMP, 1996; ⁵ UMETSU, F. **A fragmentação e a qualidade da dieta do Primata folívoro endêmico da Floresta Atlântica**. 2000. 55p. CNPq, Iniciação Científica, 2001.

Fonte: www.stagenebra.cnpm.embrapa.br

Bacia do Piracicaba

Com cerca de 12.400 km², a Bacia do Piracicaba está localizada em uma das mais ricas regiões do Brasil, uma área de alta densidade demográfica sujeita à expansão urbana desordenada e sem planejamento, ao despejo de esgotos domésticos e

resíduos industriais e agrícolas. Além disso, tem grandes volumes de água retirados para abastecer os seus 61 municípios e, também, a Grande São Paulo.

A bacia do rio Piracicaba tem como principais cursos d'água os rios Jaguari, Atibaia e o próprio Piracicaba. Esses rios possuem uma fauna bem conhecida, como ocorre com alguns de seus tributários. A ictiofauna desta região é bastante diversificada. No entanto, nas últimas décadas estes rios têm recebido elevadas concentrações de efluentes domésticos e industriais, o que pode ter modificado a composição da ictiofauna relacionada em trabalhos mais antigos. Segundo Northcote et al. (1985), a ictiofauna na região do reservatório de Americana sofreu redução de cerca de 80 (registradas na década de cinquenta) para cerca de 30 espécies.

Nesta bacia podem ser encontrados gêneros de peixes que apresentam muitas espécies, como é o caso de *Leporinus* (família Anostomidae), *Astyanax* (família Tetragonopterianae), *Rhamdia* (família Pimelodidae) e *Hypostomus* (família Loricariidae). Na bacia do rio Piracicaba pode ocorrer espécies migradoras, como *Prochilodus lineatus* e *Prochilodus vimboides* (curimbatá), que são espécies de elevado interesse comercial capazes de migrarem por centenas de quilômetros buscando "lares de alimentação e reprodução.

Nesta bacia não se encontra uma grande diversidade de espécies predadoras; as mais comuns são *Hoplias malabaricus*, *Pimelodus maculatus* (mandi) e *Serrasalmus spilopleura* (piranbeba ou piranha). No reservatório de Americana, porém, Romanini (1989) verificou a presença de *Astronotus ocellatus* (apaiari). Esta espécie da família Cichlidae é predadora e se adapta facilmente a ambientes de águas paradas.

No que se refere à presença de *Serrasalmus spilopleura*, na bacia do rio Piracicaba constatou-se que esta espécie se adapta muito bem a ambientes lênticos. Isto significa que uma vez que populações desta espécie atinjam reservatórios, elas poderão ter altíssimas taxas de crescimento, causando impactos sobre as populações de peixes forrageiros dos reservatórios e, também, sobre as populações de peixes situadas a jusante do reservatório.

Nos rios tributários do rio Jaguari e Piracicaba constata-se a presença de espécies de peixes não migratórias. Entre as espécies mais comuns estão *Astyanax fasciatus*, *Astyanax eigenmanniorum*, *Bryconamericus* sp. (pirapitinga), *Hyphessobrycon anisitsi*, *Hoplias malabaricus*, *Holoshestes heterodon*, *Rhamdia hilarii*, *Rhamdella minuta*, *Gymnotus carapo*, *Hypostomus ancitroides*, *Cichlasoma facetum* (joaninha) e *Tilapia rendalli* (Uieda, 1983). Tonn e Magnuson (1982), estudando os padrões na comunidade de peixes, observaram que baixas concentrações de oxigênio em ambientes lênticos podem interferir decisivamente na composição da comunidade de peixes. Segundo estes autores estes fenômenos são devidos à incapacidade fisiológica de determinadas espécies de tolerar estas concentrações. Em outros casos, respostas a condições ambientais deterioradas possibilitam a algumas espécies manterem permanente ou temporariamente populações, como é o caso da *Tilapia* spp.

Segundo Wynes e Wissing (1981), o decréscimo na concentração de oxigênio é, provavelmente, mais importante do que a estabilidade do suprimento de alimento na distribuição de peixes. Segundo estes autores, o decréscimo no suprimento de alimentos pode resultar no aumento de competitividade e no desaparecimento de algumas espécies de peixes, mas níveis inadequados de oxigênio podem resultar em abandono total de uma área ou mesmo a morte dos exemplares que permanecerem.

Muitas das espécies encontradas na região já foram citadas como tendo mecanismos respiratórios adicionais ou mesmo sem mecanismos aparentes, vivendo em concentrações de oxigênio dissolvido inferiores a 2,0 mg/L, como é o caso de *Hoplias malabaricus* (Junk, 1983), *Poecilia reticulata* (Kramer e Mahagan, 1981) *Astyanax fasciatus* (Bussing e Lopez, 1977), e *Tilapia rendalli* (Matheus, 1986). De acordo com Lewis (1970), os Ciprinodontiformes, como *Poecilia vivipara*, *Poecilia reticulata* e *Phalloceros caudimaculatus* possuem adaptações que lhes permitem retirar o oxigênio no filme de tensão superficial.

É importante destacar que para a Mata de Santa Genebra temos apenas 4 espécies de ocorrência identificadas, são elas: ordem Characiformes a *Astyanax scabripinis* (Lambari) e a *Hoplias malabaricus* (Traíra), na Ordem Atheriniformes o *Phalloceros caudimaculatus* (Guaru), na Ordem Symbranchiformes o *Synbranchus marmoratus* (Mussum).

IV.3.2.3 Caracterização Geral da Fauna da Área de Influência Direta (AID)

O presente estudo tem como objetivo principal diagnosticar a fauna da área de influência das obras de expansão do aterro sanitário de Campinas, elaborando assim uma lista preliminar de aves, mamíferos, anfíbios e répteis de ocorrência nesta região.

Apesar de Santa Genebra estar fora da AII este é o único fragmento de mata representativo na região, ao qual possa ser efetivamente considerado base comparativa para os estudos da AID.

Caracterização das áreas de amostragem (AID)

Para o diagnóstico da avifauna e mastofauna foram selecionados dois fragmentos de mata (**Fotos IV.3.2.3-1 e IV.3.2.3-2**). Apesar do alto grau de antropização que a área se encontra, tais porções de mata são os únicos remanescentes de vegetação nativa com melhores condições ambientais e com melhor aporte para a fauna local. Cabe ressaltar que a área de estudo encontra-se em área considerada alto o nível de urbanização.



Foto IV.3.2.3-1 - Caracterização visual de um dos fragmentos de mata onde foi realizado o estudo.



Foto IV.3.2.3-2 - Outro fragmento de mata localizado na porção central da propriedade objeto de estudo de fauna.

A região está sob forte influência antrópica (**Foto IV.3.2.3-3**) advindas da expansão imobiliária e a pecuária, que ainda são os dois maiores fatores presentes na região. Entretanto, ainda restam pontos que funcionam como refúgios, com áreas em regeneração, estas áreas são encontradas principalmente próximas às matas ciliares (**Foto IV.3.2.3-4**), ao qual foram selecionados, como sendo os pontos amostrados para a herpetofauna.



Foto IV.3.2.3-3 - Vista frontal do aterro Delta A – Campinas.



Foto IV.3.2.3-4 - Vista de mata ciliar estudada.

IV.3.2.3.1 Mastofauna

Aspectos metodológicos

O levantamento de fauna foi realizado no dia 04 de junho de 2009, para um reconhecimento da área e algumas visualizações oportunísticas das espécies ocorrentes, e entre os dias 17 a 19 de junho de 2009, período de efetivo trabalho de campo.

A maioria das espécies de mamíferos silvestres brasileiros possui hábitos extremamente discretos, o que torna difícil sua visualização e, portanto, a identificação pela observação direta (Becker & Dalponte 1991). Uma alternativa para programas de amostragem de mamíferos silvestres é a observação de sinais deixados na realização de suas atividades diárias, como restos de alimentação, tocas, fezes e rastros deixados no deslocamento (Becker & Dalponte, 1991; Wemer et al., 1996).

Nas áreas florestais, o solo é coberto por serrapilheira ou pouco adequado à impressão e conservação de pegadas por um período de tempo viável à pesquisa, ou seja, não permite a identificação de certas características necessárias à identificação específica e/ou individual dos animais (Becker & Dalponte 1991, Wemmer et al. 1996).

Assim, como alternativa à observação direta, procedeu-se o uso de armadilhas fotográficas. Uma armadilha fotográfica é um mecanismo acionado pela passagem de um animal em área próxima determinada (Karanth et al. 2004).

Por outro lado, várias espécies da mastofauna se deslocam pela borda das drenagens (onde são formadas “camas de areia ou argila” naturalmente), caminhos e estradas existentes, ou no interior das matas ou naquelas existentes em seu entorno. Essas áreas são excelentes locais para a visualização de rastros e pegadas deixados pelos médios e grandes mamíferos. Sendo assim, a técnica proposta por Becker & Dalponte (1991) e Wemmer et al. (1996), se concentrou nessas áreas.

Foram utilizadas duas armadilhas fotográficas digitais (modelo trapa-câmera), **Foto IV.3.2.3.1-1**, com cartão de memória de 1GB. Tais equipamentos foram utilizados como complemento à amostragem por observação de pegadas e por transecção linear, que será descrita posteriormente. A montagem das armadilhas foi realizada no mesmo dia a fim de manter o mesmo esforço amostral para os dois fragmentos de mata selecionados, assim o quadro abaixo resume a exposição máxima das armadilhas para os 02 fragmentos escolhidos.



IV.3.2.3.1-1 – Armadilha fotográfica (modelo trapa-camera)

O **Quadro IV.3.2.3.1-1** apresenta de forma resumida a exposição máxima realizado com as câmeras trap para o estudo da mastofauna na área de influência do aterro sanitário delta B totalizando uma exposição de 48 horas.

Quadro IV.3.2.3.1-1 - Tempo de exposição das câmeras trap.

Equipamento	Dia de montagem	Fragmento amostrado	Tempo de exposição
Trap1	18/06/2009	Frag 1a	24 horas
Trap2	18/06/2009	Frag 2a	24 horas
		Total	48 Horas

Cada armadilha fotográfica foi regulada para disparar de 20 a 30 segundos, desde que acionada pela passagem de um animal. Ou seja, o animal que permanecer diante da área de ação da armadilha, que é de quatro metros durante o dia e, oito metros durante a noite, será fotografado repetidamente enquanto permanecer no local. Não houve necessidade de reposição de pilhas, tais equipamentos com pilhas novas se mantêm ativos por mais de dois meses.

Em relação às coletas de dados através da observação direta, por método de transecção linear (Burnham et al.1980, Buckland et al. 1993), foram percorridas as trilhas e acessos existentes em cada fragmento amostral, os mesmos foram visitados em duas manhãs (das 05h00min às 10h00min), e dois finais de tarde (das 16h00min às 19h00min), totalizando 8 horas/homem/dia para cada fragmento.

Outra metodologia empregada para a realização do inventário foi à procura ativa de animais com hábito noturno. Os estudos noturnos foram realizados nas estradas de acesso (durante o período da 19h00min às 21h00min), totalizando 2 horas/homem/noite de amostragem. Foram utilizadas lanternas de forte luminosidade (Mag-Lite quatro pilhas) e lanternas de dois elementos para a visualização dos animais.

O **Quadro IV.3.2.3.1-2** apresenta de forma consolidada o esforço amostral realizado para o estudo da mastofauna na área de influência do empreendimento. Assim, com a utilização de todas as metodologias totalizou-se 66 horas de esforço amostral

Quadro IV.3.2.3.1-2 – Esforço amostral para os mamíferos.

Metodologia	Esforço Amostral		Total (AxB)	Esforço total
	Hora (A)	Fragmento (B)		Horas/homem + horas/máquina
Busca Ativa	8 horas/homem	2	16h	16h
Câmera Trap	24 horas/máquina	Resumo na Tab. IV.3.2.3.1-1	48h	48h
Observação Noturna	2 horas/homem	1	2h	2h
				66h

Entrevistas informais foram feitas com funcionários da fazenda, a fim de se obter informações sobre a ocorrência das espécies diagnosticadas e daquelas espécies de potencial ocorrência, mas que não foram registradas por outros métodos. Nas entrevistas foram utilizados guias de campo para inferir uma identificação mais precisa das espécies de ocorrência.

Para o levantamento da fauna de pequenos mamíferos não-voadores foram utilizadas Armadilhas de alumínio para Captura Viva (ACV), no modelo Shermann, que corresponderam a linhas de 200 m de comprimento total, contendo 5 armadilhas (**Foto IV.3.2.3.1-2**).

As armadilhas foram montadas, em um único ambiente. As iscas utilizadas foram uma mistura de banana amassada com um pedaço de algodão embebido em óleo de fígado de bacalhau (Emulsão Scott®).

Para os mamíferos de médio e grande porte foram utilizadas as metodologias: Busca ativa e Avaliação de rastros ou “Track Survey” (**Foto IV.3.2.3.1-2**). A busca ativa consistiu em percorrer a pé e de carro, a área para a obtenção de observações diretas (visuais ou auditivas) das espécies. A área foi percorrida tanto no período diurno quanto ao entardecer aumentando assim, as chances de observação de algumas espécies.



Foto IV.3.2.3.1-2 – Armadilhas Shermam para Captura Viva



Foto IV.3.2.3.1-3 – Verificação de rastro.

Caracterização da Mastofauna na área de influência Direta (AID)

Todas as espécies da mastofauna registradas no presente estudo e com potencial de ocorrência na área de distribuição do empreendimento podem ocorrer tanto na Floresta Ombrófila, Floresta Estacional como em áreas de cerrado. Entretanto, determinadas espécies apresentam particularidades em relação ao ambiente.

Riqueza de Espécies

Foram relatadas, ao todo, 12 espécies de mamíferos que estão distribuídas entre 09 famílias e 05 ordens, representando 25,5% do total diagnosticado na Mata de Santa Genebra, conforme apresentado no **Quadro IV.3.2.3.1-3**.

Florestas de galeria são enclaves úmidos na região do Cerrado e Floresta Estacional, permitindo que componentes faunísticos de outras regiões de vegetação florestal habitem este bioma e dispensando com isso, a fauna local, de desenvolver especializações a ambientes xéricos (Redford & Fonseca, 1986; Marinho-Filho & Reis, 1989).

Por este motivo, a maior parte da fauna de mamíferos do Cerrado e Floresta Estacional está associada, em maior ou menor grau, a ambientes florestados (Fonseca & Redford, 1984; Redford & Fonseca, 1986).

Na área de estudo, os habitats de ocorrência estão inseridos em áreas abertas, explicando em parte, a menor representatividade de espécies florestais e também a baixa abundância de algumas espécies, que geralmente são encontradas associadas a ambientes de vegetação mais densa e com melhor qualidade ambiental (com menor pressão antrópica), como o veado-mateiro (*Mazama gouazoubira*) e a paca (*Agouti paca*).

Algumas espécies de mamíferos podem ser encontradas em áreas brejosas, principalmente os arborícolas e as aquáticas e semi-aquáticas. O mão-pelada, (*Procyon cancrivorus*), além de ambientes florestais, utiliza frequentemente áreas de brejo, onde se alimentam, dentre outros itens, de moluscos e peixes.

Contudo, este resultado já era esperado, visto que a área está inserida em uma região muito urbanizada, apenas uma espécie é considerada ocorrente na maioria dos corpos d'água na região da AID, a capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*). A capivara alimenta-se exclusivamente de vegetais e distribui-se do Panamá ao norte da Argentina (Eisenberg & Redford, 1999).

Outros mamíferos de pequeno e médio porte são comuns em diferentes ambientes da mata, podemos citar o tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*).

A fragmentação é um dos principais fatores de risco para as populações de mamíferos. A fauna de mamíferos de maior porte e que apresenta maior mobilidade consegue transitar entre os fragmentos de Cerrado e Floresta Estacional que ainda persistem no seu entorno. Estas áreas de vegetação nativa são fundamentais para a manutenção de fluxo gênico com outras populações, funcionando como corredores ecológicos ligando os fragmentos de vegetação da AID com outras áreas.

Tanto nas áreas mais urbanizadas como nas instalações industriais, são encontradas as espécies menos especialistas. Diversas espécies de morcegos podem ocorrer em áreas urbanas ou de pastagem, como *Artibeus lituratus*,

Desmodus rotundus. Além dos morcegos, a presença de ratos (*Rattus rattus*), camundongo (*Mus musculus*) e preá (*Cavia aperea*) também é freqüente.

A Família Canidae está representada por uma espécie: o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). Existem relatos de uma espécie da família Cervidae: o veado-mateiro (*Mazama americana*), porém, não houve o diagnóstico da ocorrência da espécie durante o estudo na AID.

Através de pegadas foi constatada a presença de uma espécie da família Felidae: o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*).

Espécies Ameaçadas de Extinção

Para a AID temos apenas o gato-do-mato *Leopardus tigrinus* como sendo a espécie de ocorrência na área de estudo que consta na Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Instruções Normativas MMA nº 3/2003 e nº 5/2004) e a listagem internacional (IUCN, In October 2008), além da “Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagem em Perigo de Extinção” de July 2008 (CITES I, II e III) e lista do Estado de São Paulo o Decreto Nº 53.494, de 2 de outubro de 2008.

A seguir o **Quadro IV.3.2.3.1-3** apresenta as espécies de potencial ocorrência na área de influência direta do empreendimento.

Quadro IV.3.2.3.1-3 - Lista das espécies de mamíferos de potencial ocorrência na AID do Aterro Delta B.

Nome Científico	Nome Popular	TIPO DE REGISTRO	CATEGORIA DE AMEAÇA				PERÍODO DE ATIVIDADE	HÁBITOS ALIMENTARES
			SP	BR	Cites	IUCN		
ORDEM DIDELPHIMORPHIA								
Família Didelphidae								
<i>Didelphis albiventris</i>	Gambá	LIT, M, PO				LC	N	O
ORDEM CINGULATA								
Família Dasypodidae								
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatu-galinha,	LIT, M, PO, E				LC	N	O
ORDEM CHIROPTERA								
Família Phyllostomidae								
<i>Artibeus lituratus</i>	Morcego	LIT, M				LC	N	F
<i>Desmodus rotundus</i>	Morcego-vampiro	LIT, PO				LC	N	Hem
ORDEM CARNIVORA								
Família Canidae								
<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato	LIT, E			CII	LC	N	O
Família Procyonidae								
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada	LIT				LC	N	O
Família Felidae								
<i>Leopardus tigrinus</i>	Gato-do-mato	LIT, PE, E	VU	VU	CI	V	N	C
ORDEM RODENTIA								
Família Sciuridae								
<i>Sciurus ingrami</i>	Esquilo, Serelepe	LIT, PO, E				LC	D	H
Família Muridae								
<i>Rattus rattus</i>	Rato	LIT, PO				LC	N	H

Nome Científico	Nome Popular	TIPO DE REGISTRO	CATEGORIA DE AMEAÇA				PERÍODO DE ATIVIDADE	HÁBITOS ALIMENTARES
			SP	BR	Cites	IUCN		
<i>Mus musculus</i>	Camundongo	LIT, PO				LC	N	H
Família Caviidae								
<i>Cavia aperea</i>	Preá	LIT, PO				LC	N	H
<i>Hydrochoeris hydrochaeris</i>	Capivara	LIT,E					D/N	H

Legenda: Registro: Lit- Literatura; **M** – coleções de museus; **PO** – Provável ocorrência, **OD** – Observação Direta; **PE** – Pegada; **E** - Entrevista. **Categoria de ameaça:** NT – quase ameaçada; VU – vulnerável, LC – baixo risco - conforme: (IUCN; IBAMA; Lista SP; CI – CITES I, CII – CITES II. **Período atividade:** N– noturno; D – diurno; V – Vespertino. **Hábitos alimentares:** C – carnívoro; H – herbívoro; O – onívoro; Hem – hematófago; F – frugívoros; N – nectarívoro; I = insetívoro.

IV.3.2.3.2 Avifauna

Aspectos Metodológicos

O estudo da avifauna na área de influência do aterro foi conduzido em uma área de pastagem (aberta) e dois fragmentos de mata; priorizando fragmentos de médio e grande porte, com boa qualidade ambiental, e que pudesse conter representatividade da avifauna do local.

O diagnóstico foi realizado em toda a faixa do empreendimento abrangendo uma fitofisionomia predominante de mata estacional semidecidual, com acentuada pressão antrópica as quais interferem na composição da avifauna e suas relações ecológicas.

Para o levantamento da avifauna local foram feitas caminhadas extensivas, a partir dos pontos selecionados “transectos”, nos períodos do amanhecer e do entardecer, visando registrar o maior número de espécies.

Os métodos utilizados para os registros das espécies da avifauna foram à observação direta (visual), com auxílio de binóculos (**Foto IV.3.2.3.2-1**) e auditiva através de identificação das vocalizações de algumas espécies, com posterior confirmação nos trabalhos de escritório, conforme imagens a seguir.



Foto IV.3.2.3.2-1 - Observação da avifauna com vista armada (Binóculo).



Foto IV.3.2.3.2-2 - Montagem da listagem das espécies de ocorrência em campo.

As espécies foram identificadas em campo (**Foto IV.3.2.3.2-2**) sempre que possível, em nível específico com o auxílio de guias de campo; e quando possível registro fotográfico das espécies amostradas.

A ordem sistemática das famílias e a nomenclatura das espécies de aves encontradas são as mesmas encontradas na lista do CBRO (2007), Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (<http://www.cbro.org.br/CBRO/index.htm>).

Caracterização da Avifauna na Área de Influência Direta

Para a caracterização regional da avifauna buscou-se referências bibliográficas que abordassem a distribuição da avifauna de acordo com a fitofisionomia, essencialmente naquelas que incidem no empreendimento.

As aves são tradicionalmente um dos grupos mais bem estudados de vertebrados, em função principalmente de seus hábitos diversos e conspícuos, comunicação sonora e ocupação de hábitos variados, sem falar na capacidade de voo, atributo que tem despertado fascínio nos homens.

Destaca-se ainda que, no Estado de São Paulo a avifauna é caracterizada por espécies oportunistas, de ampla distribuição geográfica, que freqüentam a vegetação secundária e bordas de mata. Estudos demonstram que essa formação vegetal pode representar 10,7% da avifauna de São Paulo.

Esforço Amostral

O esforço amostral no levantamento da avifauna nas Áreas de Influência do empreendimento foi de 8 horas/homem/dia, contemplando duas manhãs (05h00min às 10h00min) e dois finais de tarde (16h00min às 19h00min) nos pontos amostrais, totalizando aproximadamente 16 horas de observação.

Riqueza de Espécies da Avifauna

Foram registradas 72 espécies de aves para o alvo do aterro delta B, distribuídas em 40 famílias, representando 35% da avifauna registrada nos estudos de Santa Genebra, conforme apresentado no **Quadro IV.3.2.3.2-1**, apresentada neste estudo.

A riqueza em espécies obtidas neste inventário contou não só com as características das áreas amostradas, mas também do esforço de amostragem.

A **Figura IV.3.2.3.2-1** demonstra a riqueza da avifauna na área do Aterro Delta B.

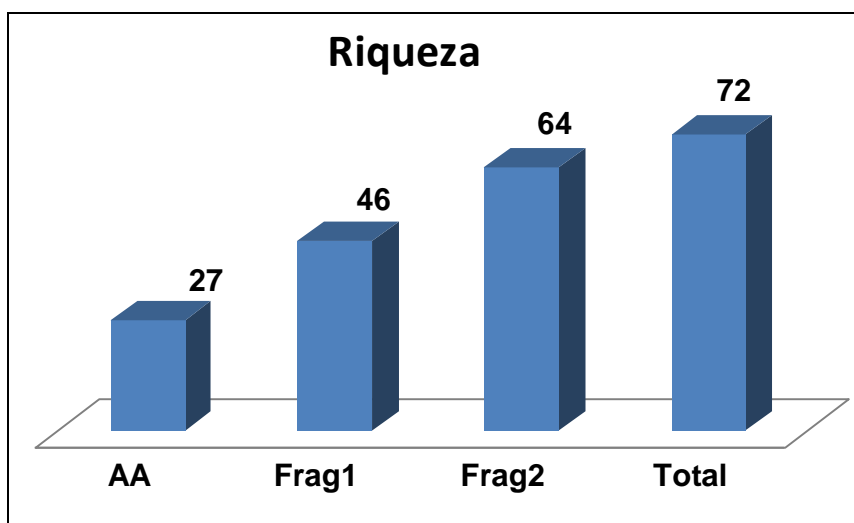


Figura IV.3.2.3.2-1 - Riqueza de espécies da avifauna na AID por áreas amostradas. (AA) áreas abertas, (Frag1 e frag2): fragmentos de mata estacional.

Os trechos AA (área aberta), Frag1 e Frag2, em relação ao total de espécies amostradas na AID representam 37,5%, 64% e 89%, respectivamente. As áreas apresentaram uma riqueza de espécie diferenciada em função da sua característica vegetacional.

Entre as áreas amostradas a de maior riqueza foi o fragmento de mata 02 com 64 espécies amostradas. O Fragmento 2 obteve maior riqueza em função de seu tamanho, qualidade ambiental e estrutura da vegetação existente, ou seja, apresenta representantes da flora que possibilitam maior diversidade de habitat.

Similaridade entre os pontos amostrados

Para o Aterro Delta B foi realizada uma análise de similaridade das espécies. Na análise comparativa utilizaram-se dados da bibliografia existente para a região e com mesma fitofisionomia, listagem das espécies observadas no EIA-RIMA do Aterro Delta A realizado em 1992 e o presente estudo.

A matriz de similaridade foi gerada pelo programa BioDiversity Pro gerando uma matriz de similaridade (**Quadro IV.3.2.3.2-1**) entre os pontos e um clado (**Figura IV.3.2.3.2-2**), com a distância euclidiana entre eles.

Quadro IV.3.2.3.2-1 - Matriz de similaridade.

Step	Clusters	Distance	Similarity	Joined 1	Joined 2
1	4	30,769	69,231	3	4
2	3	64,000	36,000	3	5
3	2	68,478	31,522	1	3
4	1	74,627	25,373	1	2
Similarity Matrix					
	Bibliográfico	AA	Frag1	Frag2	EIA- 1992
Bibliográfico	*	25,373	27,161	31,522	26,471
Estudo Atual	AA	*	15,873	18,182	19,277
	Frag1	*	*	69,231	28,261
	Frag2	*	*	*	36,000
EIA-RIMA 1992	*	*	*	*	*

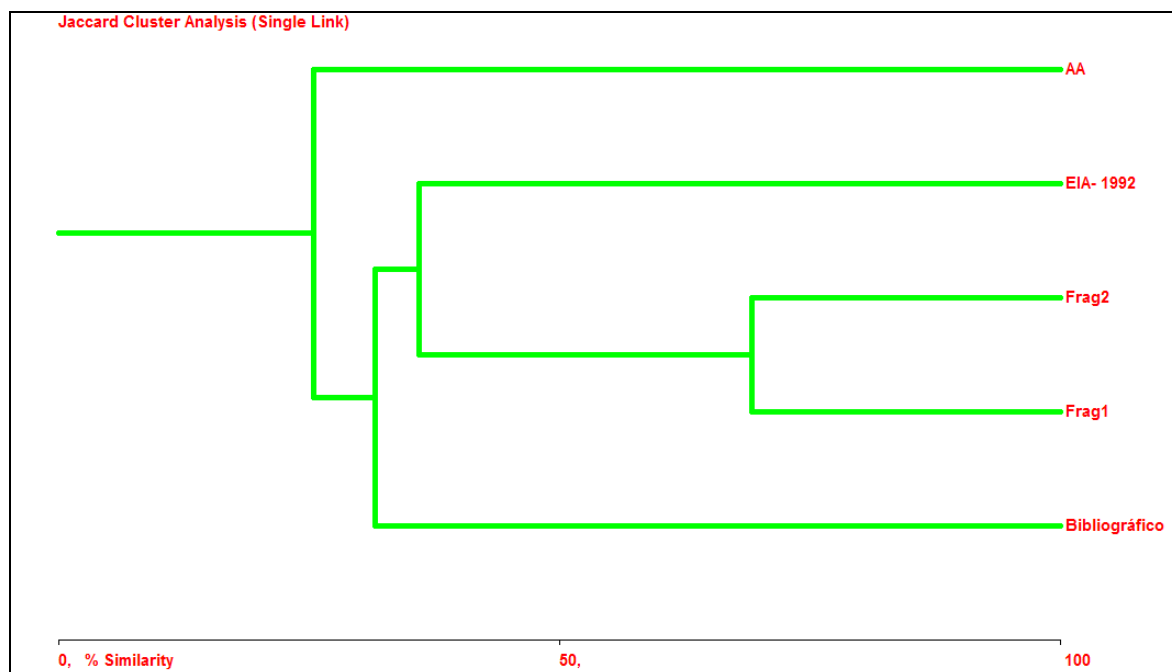


Figura IV.3.2.3.2-2 - Similaridade dos trechos amostrados.

Existe uma diferença na composição da comunidade da avifauna com grande distância entre eles. Destacando os Frag1 e Frag2 do presente estudo que apresentaram maior semelhança e a área aberta (AA) com maior diferença dos demais.

Quadro IV.3.2.3.2-1- Lista das espécies da avifauna da AID amostradas durante o levantamento de campo.

Família	Espécies	Nome Popular	Biblio gráfico	AA	Frag1	Frag2	EIA 1992	Sens	Habitat	Guilda	Grau de Ameaça
Tinamidae	<i>Crypturellus obsoletus</i>	inhambuguaçu					X	B	F	FRU	
	<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó	X					B	F	ONI	
	<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela					X	B	C	FRU	
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	biguá	X		X	X		B	A	PSC	
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	X	X				B	C	FRU	
	<i>Ardea cocoi</i>	garça-moura	X					B	C	CAR	
	<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande	X	X			X	B	C	CAR	
	<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira				X	X	M	A	CAR	
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	X					M	C	NCR	
	<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta	X	X			X	B	C	NCR	
Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	gavião-peneira		X		X		B	C	CAR	
	<i>Ictinia plumbea</i>	sovi	X					M	F	INS	
	<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	X		X	X	X	B	B	CAR	
Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	caracará	X	X	X	X	X	B	C	CAR	
	<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	X			X	X	B	C	CAR	
	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã					X	B	C	CAR	
	<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri		X				B	B	CAR	
Rallidae	<i>Aramides saracura</i>	saracura			X	X	X	A	F	ONI	
	<i>Porzana albicollis</i>	sanã-carijó					X	A	F	ONI	
	<i>Laterallus leucopyrrhus</i>	sanã-vermelha					X	A	F	ONI	
Cariamidae	<i>Cariama cristata</i>	seriema	X	X	X	X	X	M	C	INS	
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero		X	X	X	X	B	C	INS	
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	X	X	X	X	X	B	A	INS	
	<i>Columba livia</i>	Pombo-doméstico			X	X		B	B	FRU	
	<i>Leptotila rufaxilla</i>	gemedeira				X		M	C	FRU	

Família	Espécies	Nome Popular	Biblio gráfico	AA	Frag1	Frag2	EIA 1992	Sens	Habitat	Guildd	Grau de Ameaça
	<i>Patagioenas picazuro</i>	pombão	X	X	X	X		M	F	FRU	
	<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	X	X			X	M	C	GRA	
	<i>Zenaida auriculata</i>	pomba-de-bando	X	X	X	X		B	B	FRU	
	<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu					X	B	B	GRA	
Psittacidae	<i>Aratinga leucophthalma</i>	periquitão-maracanã	X			X		B	F	FRU	
	<i>Aratinga aurea</i>	periquito-rei	X		X	X		M	B	FRU	
	<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim				X	X	M	B	FRU	
	<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro			X	X		M	F	FRU	
Cuculinae	<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato			X	X	X	B	F	INS	
Crotophaginae	<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	X		X	X	X	B	B	INS	
	<i>Guira guira</i>	anu-branco	X			X		B	C	INS	
Taperinae	<i>Tapera naevia</i>	saci	X				X	B	C	CAR	
Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira		X		X	X	M	C	CAR	
Phaethornithinae	<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado					X	B	B	NEC	
	<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto	X					M	B	NEC	
	<i>Amazilia lactea</i>	beija-flor-de-peito-azul		X			X	B	B	NEC	
Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde		X				M	A	PSC	
Picidae	<i>Picumnus cirratus</i>	pica-pau-anão-barrado			X	X		B	F	INS	
	<i>Melanerpes candidus</i>	birro, pica-pau-branco					X	B	C	INS	
	<i>Veniliornis spilogaster</i>	picapauzinho-verde-carijó					X	M	B	INS	
	<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	X	X	X	X	X	B	B	INS	
	<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado			X	X		B	C	INS	
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	X		X	X		B	B	FRU	
	<i>Thamnophilus caerulescens</i>	choca-da-mata			X	X	X	B	B	INS	
	<i>Myrmotherula gularis</i>	choquinha-de-garganta-pintada			X	X		M	B	INS	
Conopophagidae	<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente					X	M	F	INS	

Família	Espécies	Nome Popular	Biblio gráfico	AA	Frag1	Frag2	EIA 1992	Sens	Habitat	Guilda	Grau de Ameaça
Furnariidae	<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	X	X				B	C	INS	
	<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim	X				X	B	F	INS	
	<i>Synallaxis albescens</i>	uí-pi	X					M	C	ONI	
	<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném			X	X		M	C	INS	
Tyrannidae Pipromorphinae	<i>Colonia colonus</i>	Viuvinha					X	M	F	INS	
	<i>Pachyramphus polychopterus</i>	Caneleiro-preto/Bico-grosso					X	M	B	INS	
	<i>Empidonomus varius</i>	peitica/mosqueteiro-listrado					X	B	C	FRU	
	<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe					X	M	C	FRU	
	<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu					X	M	B	INS	
	<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha					X	B	F	INS	
	<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i>	tororó	X					M	F	INS	
	<i>Todirostrum poliocephalum</i>	teque-teque	X					M	B	ONI	
	<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio				X	X	B	B	INS	
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	verão			X	X		B	C	INS	
Elaeniinae	<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela			X	X	X	B	B	ONI	
	<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	X			X	X	B	F	ONI	
	<i>Serpophaga subcristata</i>	alegrinho					X	B	C	INS	
	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	X			X		B	F	INS	
	<i>Xolmis cinereus</i>	primavera			X	X		B	B	INS	
	<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	X					M	B	INS	
	<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	X					B	C	INS	
Tyranninae	<i>Legatus leucophaeus</i>	bem-te-vi-pirata	X					M	C	INS	
	<i>Attila rufus</i>	Capitão-de-saíra			X	X		M	B	INS	
	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	X					M	F	INS	
	<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho	X					M	B	FRU	

Família	Espécies	Nome Popular	Biblio gráfico	AA	Frag1	Frag2	EIA 1992	Sens	Habitat	Guildd	Grau de Ameaça
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	X	X			X	B	B	FRU	
	<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	X				X	B	B	ONI	
	<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei			X	X	X	B	B	FRU	
	<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha		X			X	B	C	INS	
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	X			X	X	B	B	INS	
	<i>Myiarchus swainsoni</i>	mosqueteiro-irré/maria-irré					X	B	B	FRU	
	<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira					X	B	B	FRU	
Cotingidae	<i>Procnias nudicollis</i>	araponga		X				M	F	FRU	
Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	X		X	X	X	B	F	INS	
	<i>Vireo olivaceus</i>	juruvira				X	X	B	B	FRU	
	<i>Hylophilus poicilotis</i>	verdinho-coroadado					X	M	B	INS	
Corvidae	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo	X	X		X		B	C	INS	
Hirundinidae	<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	X					B	A	INS	
	<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	andorinha-de-sobrancelhas					X	B	C	INS	
	<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo	X		X	X	X	B	C	INS	
	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serrador			X	X	X	B	C	INS	
	<i>Alopochelidon fucata</i>	andorinha-morena	X					M	C	INS	
	<i>Notiochelidon cyanoaleuca</i>	Andorinha-azul-e-branca			X	X	X	B	C	INS	
Troglodytidae	<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	X		X	X	X	B	C	INS	
Turdidae	<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira				X		B	F	ONI	
	<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco					X	B	F	ONI	
Mimidae	<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	X	X	X	X	X	B	C	ONI	
Coerebidae	<i>Coereba flaveola</i>	cambacica			X			B	B	NEC	
Estrildidae	<i>Estrilda astrild</i>	bico-de-lacre		X		X		B	C	GRA	
Thraupidae	<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto	X		X	X		M	F	ONI	
	<i>Thlypopsis sordida</i>	saí-canário			X	X	X	M	B	FRU	

Família	Espécies	Nome Popular	Biblio gráfico	AA	Frag1	Frag2	EIA 1992	Sens	Habitat	Guilda	Grau de Ameaça
	<i>Habia rubica</i>	tiê-do-mato-grosso			X	X		M	F	INS	
	<i>Tachyphonus coronatus</i>	tiê-preto			X	X		M	B	FRU	
	<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaçu-cinzento	X	X	X	X	X	B	C	FRU	
	<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela			X	X	X	B	C	FRU	
	<i>Conirostrum speciosum</i>	figuinha-de-rabo-castanho	X		X	X		M	C	INS	
Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	X	X			X	B	C	INS	
	<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	X		X	X	X	B	C	GRA	
	<i>Emberizoides herbicola</i>	canário-do-campo					X	B	F	INS	
	<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	X		X	X	X	B	C	GRA	
	<i>Sporophila caerulea</i>	coleurinho	X	X	X	X	X	B	C	GRA	
	<i>Gnorimopsar chopi</i>	Pássaro - preto			X	X		B	B	GRA	
	<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro-verdadeiro				X	X	B	B	FRU	
Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula				X		M	F	INS	
	<i>Basileuterus hypoleucus</i>	pula-pula-de-barriga-branca					X	M	B	INS	
	<i>Basileuterus flaveolus</i>	canário-do-mato	X					M	F	INS	
Icteridae	<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	pia-coba				X	X	M	B	INS	
	<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chopim-do-brejo			X	X	X	B	F	INS	
	<i>Molothrus rufoaxillaris</i>	vira-bosta-picumã	X					B	F	INS	
	<i>Molothrus bonariensis</i>	vira-bosta	X				X	B	C	INS	
Fringillidae	<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	X		X	X	X	B	F	FRU	
Bucconidae	<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo					X	M	C	INS	
Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	mergulhão-pequeno		X				M	A	PSC	
Total de espécies			57	27	46	64	72				

Legenda: Dados bibliográficos, total registrado durante o estudo no aterro delta B e EIA em 1992. Habitat: F – Florestal; B – Borda da Mata; A – Próximo a Água; C – Campo aberto. Categoria de ameaça: NT – quase ameaçada; VU – vulnerável (1 – IUCN; 2 – IBAMA); CI – CITES I, CII – CITES II. Hábitos alimentares (Guilda): ONI – onívoro; FRU – frugívoros; NEC – nectarívoro; INS = insetívoro; Car – Carnívoro; PSC – Psívoro; NCR – Necrófago; GRA - Granívoro

Cabe ressaltar que nenhuma espécie endêmica registrada encontra-se ameaçada de extinção. Entre as aves temos que algumas como: a tiriba-de-testa-vermelha, periquito-rei, tiê-sangue, saíra-amarela e verão, entre outras são espécies procuradas pelo comércio ilegal.

Sensibilidade à perturbação humana

A sensibilidade reflete o quanto uma determinada espécie é tolerante a mudanças antrópicas no ambiente, sendo dividida em três categorias seguindo a classificação de Stotz et al. (1996):

- Alta, muito sensível a alterações no ambiente provocadas por humanos,
- Baixa, pouco sensível a alterações antrópicas, normalmente trata-se de aves que habitam ambientes alterados;
- Média, que é a categoria intermediária entre as duas outras,

Quanto a esse parâmetro analisado e conforme ilustrado na **Figura IV.3.2.3.2-3**, a sensibilidade ambiental das espécies amostradas indica um grande número de espécies de baixa sensibilidade ambiental (71%), seguida por espécies de média sensibilidade (28%) e de alta sensibilidade (1%). A baixa sensibilidade das espécies amostradas pode ser reflexo das alterações nas matas maduras na AID e ADA, pois o gado existente na fazenda vem ocupando constantemente o sub-bosque das matas remanescentes, tornando-o um ambiente com baixa qualidade ambiental sem aporte para espécies mais especializadas.

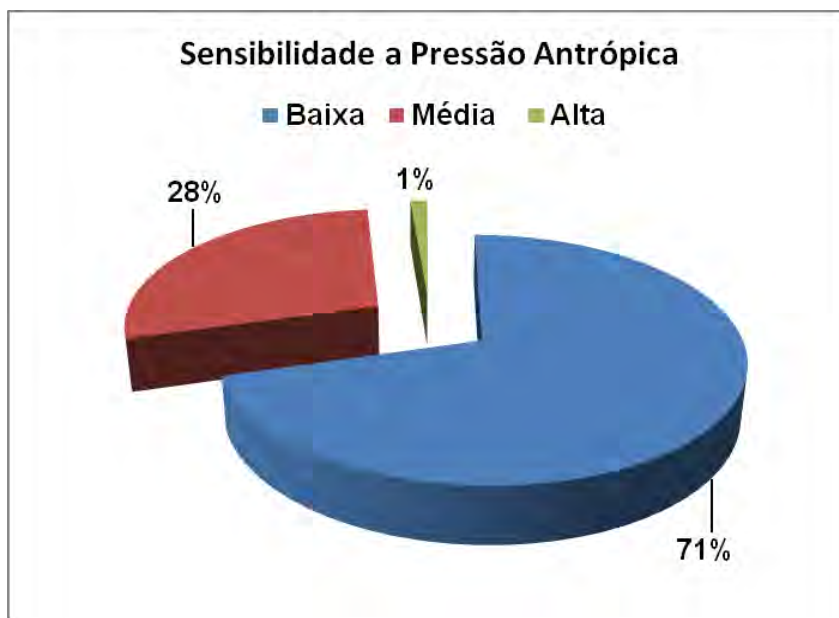


Figura IV.3.2.3.2-3- Parâmetro sensibilidade a pressão antrópica para avifauna no aterro Delta B.

Habitat preferencial

O habitat preferencial refere-se ao ambiente onde normalmente essas aves são encontradas, seguindo Stotz *et. al* (1996). Quanto a esse parâmetro analisado e conforme ilustrado na **Figura IV.3.2.3.2-4** tem que, na maioria (21%), aves tipicamente florestais (F), ou associadas à ambientes florestais; (6%) estão associadas a hábitat alagados (A) e (40%) ocupam ambientes Campos abertos (C).

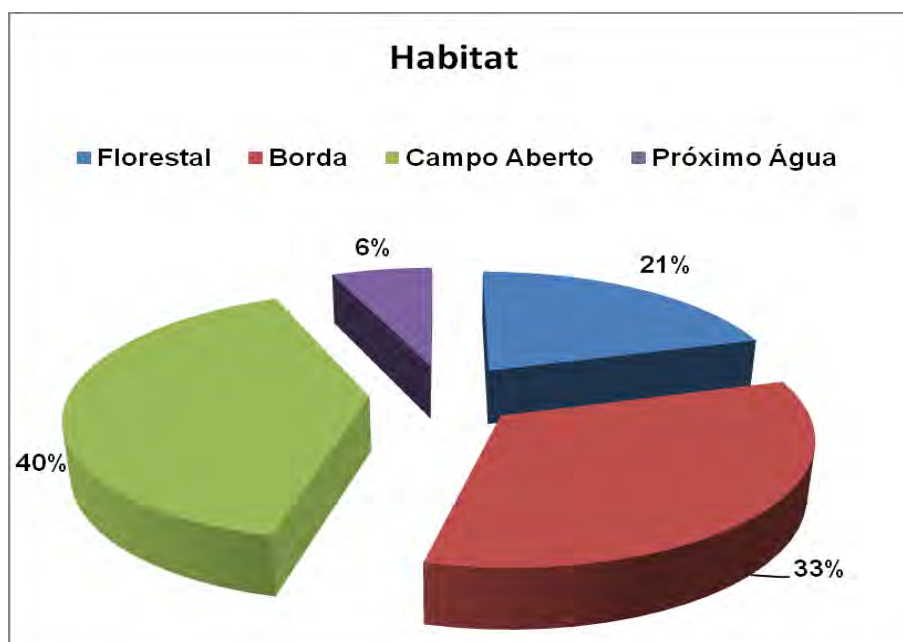


Figura IV.3.2.3.2-4 - Avifauna quanto ao parâmetro habitat preferencial no Aterro Delta B.

Guilda alimentar

O perfil alimentar da avifauna permite identificar o grau de alteração em fragmentos florestais, principalmente ao analisar a população de frugívoros presentes, visto ser este o grupo mais sensível a estas alterações (Pizo, 2001) e por serem importantes para a dispersão de sementes. A classificação das guildas alimentares foi baseada em Sick (1997).

Foram identificadas 8 guildas: onívoro; frugívoros; nectarívoro; insetívoro; Carnívoro; Psívoro; Necrófago; Granívoro.

Na análise das guildas alimentares das espécies amostradas (**Figura IV.3.2.3.2-5**) aponta para um grande número de espécies insetívoras (41%), seguida pela guilda dos frugívoros (26%). Mesmo com uma porcentagem não muito expressiva pode-se destacar a guilda dos onívoros (8%).

As demais guildas apresentam baixa representatividade, entretanto, estão presentes na composição geral das espécies diagnosticadas para a área de influência direta.

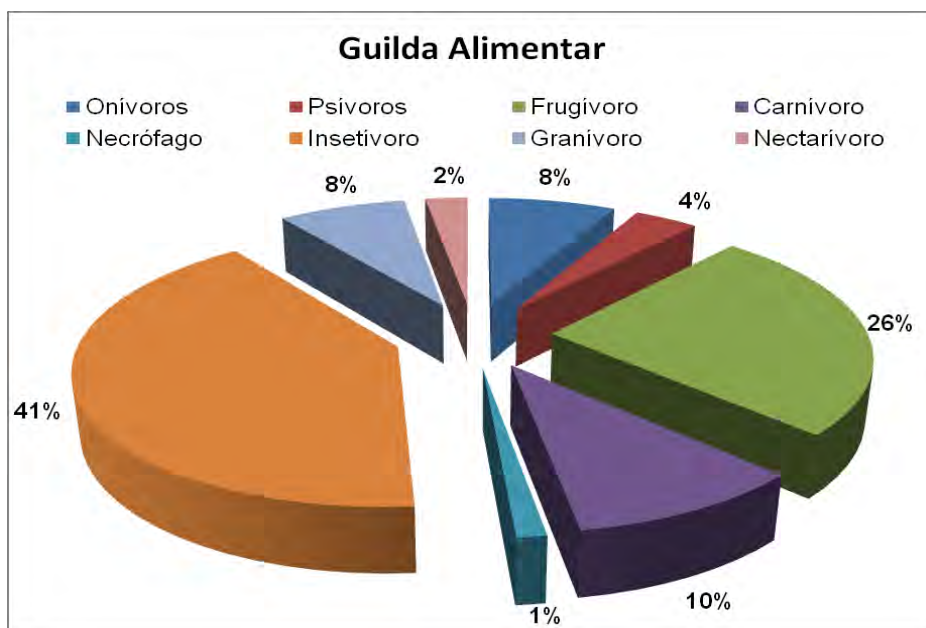


Figura IV.3.2.3.2-5 - Espécies da avifauna de ocorrência na área de influência, conforme seu hábito alimentar.

As fotos a seguir ilustram alguns representantes da avifauna observada na área de estudo.



Foto IV.3.2.3.2-3 - Registro de galinha-do-campo *Cyanocorax cristatellus*

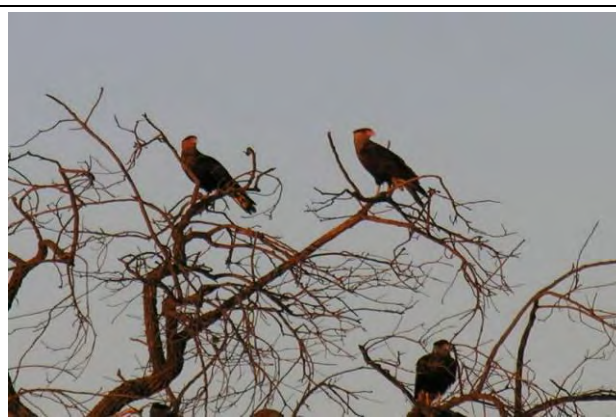


Foto IV.3.2.3.2-4 - Registro de Carcará *Caracara plancus*



Foto IV.3.2.3.2-5 - Registro de Pica-pau-anão-barrado *Picumnus cirratus*.



Foto IV.3.2.3.2-6 - Registro de urubu *Coragyps atrus*.



Foto IV.3.2.3.2-7 - Registro de Seriema *Cariama cristata*.



Foto IV.3.2.3.2-8 - Registro do coruja *Athene cunicularia*.



Foto IV.3.2.3.2-9 - Registro de verão *Pyrocephalus rubinus*.

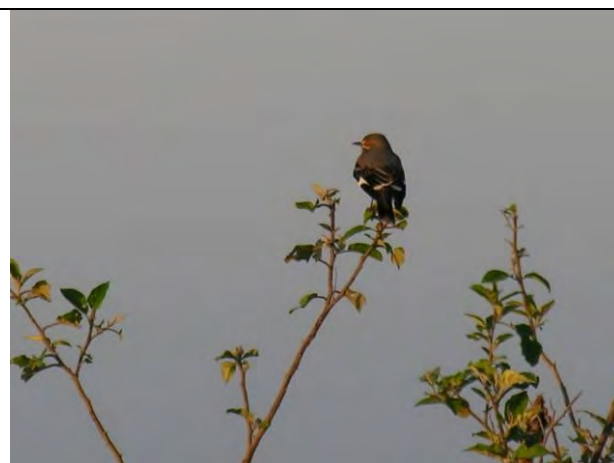


Foto IV.3.2.3.2-10 - Registro de Maria-braca *Xolmis cinereus*.

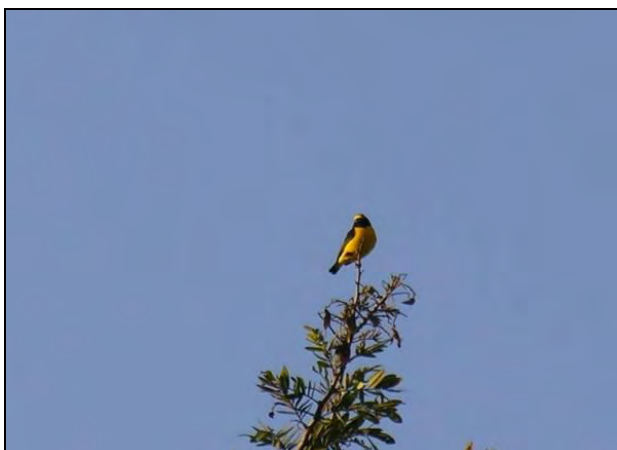


Foto IV.3.2.3.2-11 - Registro de Vivi *Euphonia chlorotica*.



Foto IV.3.2.3.2-12 - Registro de Gavião-carijó *Rupornis magnirostris*.

IV.3.2.3.3 Herpetofauna

Aspectos Metodológicos

O levantamento da herpetofauna foi realizado no período de 17 a 19 de junho de 2009, a fim de identificar quais espécies da herpetofauna o ambiente suporta, já que este se encontra bastante degradado. Foram utilizados ainda entrevistas com funcionários do aterro sanitário, pesquisa bibliográfica visando coletar dados secundários sobre a herpetofauna da região do aterro sanitário de Campinas.

Os resultados obtidos foram divididos em duas tabelas: dados secundários de anfíbios de répteis, ambas baseadas em material secundário oriundo de publicações, congressos e registro em coleções (MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo); (IBSP Instituto Butantan São Paulo); (Haddad & Sazima, 1992); (Dixo & Verdade, 2006); (Thomé, 2006); (Bertoluci, 2007); (Sena, 2007); (Silva & Rossa-Feres, 2007); (Cicci et al., 2007); (Zina et al., 2007); (Centeno et al., 2008); (Sawaia et al., 2008); (Domenico, 2008).

Para cada uma destas tabelas dados importantes foram acrescidos, tais como o nome científico, nome popular, época reprodutiva, hábitos, etc. Também foi realizada uma triagem dos dados obtidos em levantamento bibliográficos selecionando apenas os animais que possuem alta tolerância a interferência humana. Os animais mais sensíveis a interferência humana não foram incluídos na lista devido à nula ou baixa probabilidade desses animais ocorrerem na região da AID.

Resultados

Anfíbios

O levantamento em coleções herpetológicas (MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo); (IBSP Instituto Butantan São Paulo); (Haddad & Sazima, 1992); (Dixo & Verdade, 2006); (Thomé, 2006); (Bertoluci, 2007); (Sena,

2007); (Silva & Rossa-Feres, 2007); (Cicci et al, 2007); (Zina et al, 2007); (Centeno et al , 2008); (Sawaia et al, 2008); (Domenico, 2008), assim como de bibliografia específica, permitiu estimar 86 espécies de anfíbios para a região de Campinas. Contudo, estudos recentes na região da Mata de Santa Genebra citam que para a região de Campinas são efetivamente 16 espécies de ocorrência.

Em contraponto para a região de estudo apenas 8 espécies podem ser consideradas como de provável ocorrência da AID, visto que estes anfíbios possuem alta tolerância à interferência humana (**Quadro IV.3.2.3.3-1**).

Quadro IV.3.2.3.3-1 - Lista com a consolidação de trabalhos sobre anfíbios da região, de possível ocorrência na área de influência do aterro sanitário de Campinas.

Nome científico	Nome Popular	Hábitat	Hábito	Época Repr.	Abundância
<i>Haddadus binotatus</i> Spix, (1824)	Rã do folhiço	Chão de mata, recoberto por folhas Te	Noturno	Ec	AB
<i>Rhinella icterica</i> Spix, (1824)	Sapo cururu	Florestas altas ou campos e áreas urbanizadas Te	Noturno	Ec	MA
<i>Leptodactylus fuscus</i> Schneider, (1799)	Rã assobiadora	Chão de mata e áreas gramadas Te	Noturno	Ec	AB
<i>Leptodactylus marmoratus</i> Steindachner, (1867)	rã	Chão de mata, recoberto por folhas Te	Noturno e vespertino	Ec	AB
<i>Physalaemus olfersii</i> Lichtenstein e Martens, (1856)	Ranzinha rangedora	Chão de matas e porções alagadas Te, Aq	Noturno	Ec	AB
<i>Scinax fuscovarius</i> Lutz, (1925)	Perereca	Áreas urbanizadas e áreas de mata Ar	Noturno	Ec	AB
<i>Scinax alter</i> LUTZ, (1973)	Pererequinha do brejo	Alagados, áreas urbanizadas	Noturno	Ec	Ma
<i>Hypsiboas faber</i> WIED-NEUWIED, (1821)	Cuíca d'água	Pequenos açudes.	Noturno	Ec	Ma

Legenda: Habitat, **Te** – terrestre; **Ar** – Arborícola; **Aq** – Aquático; **Fo** – Fossório; **Habito, No** – noturno; **Di** – diurno; **Época reprodutiva, Ec** – Estação chuvosa; **Es** - Estação seca.. **Quanto à abundância relativa, Ma** – Muito abundante; **Ab** – Abundante; **Pa** – Pouco Abundante. **Fonte:** (MZUSP –Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo); (IBSP Instituto Butantan São Paulo); (Haddad & Sazima, 1992); (Dixo & Verdade, 2006); (Thomé, 2006); (Bertoluci, 2007); (Sena, 2007); (Silva & Rossa-Feres, 2007); (Cicci et al, 2007); (Zina et al, 2007); (Centeno et al, 2008); (Sawaia et al, 2008); (Domenico, 2008).

Répteis

O levantamento em coleções herpetológicas (MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo); (IBSP Instituto Butantan São Paulo); (Haddad & Sazima, 1992); (Dixo & Verdade, 2006); (Thomé, 2006); (Bertoluci, 2007); (Sena, 2007); (Silva & Rossa-Feres, 2007); (Cicci et al, 2007); (Zina et al, 2007); (Centeno et al , 2008); (Sawaia et al, 2008); (Domenico, 2008), assim como de bibliografia específica, permitiu estimar 102 espécies de Répteis para a região de Campinas.

Contudo, estudos recentes na região da Mata de Santa Genebra citam que para a região de Campinas são efetivamente 36 espécies de ocorrência.

Em contraponto para a região de estudo apenas 11 espécies de répteis podem ser consideradas como de provável ocorrência da AID, visto que estes possuem alta tolerância à interferência humana (**Quadro IV.3.2.3.3-2**).

Quadro IV.3.2.3.3-2 - Lista com a consolidação de trabalhos sobre répteis da região, de possível ocorrência na área de influência do aterro sanitário de Campinas.

Nome científico	Nome Popular	Hábitat	Hábito	Período reprodutivo	Tipo de registro	Abundância relativa
<i>Sibynomorphus mikanii</i> SCHLEGEL (1837)	Dormideira	Te	No	Ec	En, Lb	Ma
<i>Chironius quadricarinatus</i> BOIE (1827)	Cobra cipó	Ar	Di	Ec	En, Lb	Ab
<i>Philodryas patagoniensis</i> Girard (1857)	Parelheira	Te	No	Ec	Lb	Ma
<i>Oxyrhopus guibei</i> HOGE & ROMANO (1977)	Falsa coral	Te	No	Ec	En, Lb	
<i>Liophis miliaris</i> LINNAEUS (1758)	Cobra d'água				Lb	
<i>Tomodon dorsatus</i> DUMÉRIL, BIBRON & DUMÉRIL (1854)	Cobra espada				Lb	
<i>Bothrops jararaca</i> WIED (1824)	Jararaca	Te	Di	Ec	En, Lb	Ma
<i>Crotalus durissus</i> LINNAEUS (1758)	Cascavél	Te	Di	Ec	En, Lb	Ma
<i>Amphisbaena alba</i> LINNAEUS (1758)	Cobra cega	Fo	Di	Ec	Lb	Ma
<i>Hemidactylus mabouia</i> Moreau de Jonnés, (1818)	Lagartixa	Ar	No	Es	Lb	Ma
<i>Tupinambis merianae</i> DUMÉRIL & BIBRON (1839)	Teiú	Te	Di	Es	En, Lb	Ma

Legenda: Habitat, **Te** – terrestre; **Ar** – Arborícola; **Aq** – Aquático; **Fo** – Fossório.; **Hábito**, **No** – noturno; **Di** – diurno; **Época reprodutiva**, **Ec** – Estação chuvosa; **Es** - Estação seca.; **Tipo de registro**, **En** – entrevista; **Lb** – Levantamento bibliográfico.; **Quanto à abundância relativa**, **Ma** – Muito abundante; **Ab** – Abundante; **Pa** – Pouco Abundante. **Fonte:** (MZUSP –Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo); (IBSP Instituto Butantan São Paulo); (Haddad & Sazima, 1992); (Dixo & Verdade, 2006); (Thomé, 2006); (Bertoluci, 2007); (Sena, 2007); (Silva & Rossa-Feres, 2007); (Cicci *et al*, 2007); (Zina *et al*, 2007); (Centeno *et al*, 2008); (Sawaia *et al*, 2008); (Domenico, 2008).

Entre as serpentes encontradas na AID 2 são de importância médica: a Cascavel (*Crotalus durissus*) e a Jararaca (*Bothrops jararaca*). Os dois gêneros são responsáveis por 90% dos acidentes ofídicos, provavelmente por serem animais com um padrão de camuflagem muito eficiente e de apresentar um comportamento extremamente agressivo.

A Cascavel (*Crotalus durissus*) é uma espécie terrícola de porte médio a grande, facilmente reconhecível pela presença do crepitáculo (ou chocalho). Na face dorsal

da cabeça há um par de internasais e de prefrontais distintas com suturas transversais retas entre elas. É um viperídeo comum em áreas abertas e secas e sua presença na Mata Ombrófila Densa e ambientes associados são devidos principalmente ao desmatamento (Marques et al, 2001). Em geral, é ativa no crepúsculo e à noite, mas também pode ser encontrada durante o dia. A dieta inclui, principalmente, mamíferos e aves, caçados à espreita e mortos por envenenamento. Os jovens comem também lagartos (Salomão et al. 1995; Hartmann, 2005; Vanzolini et al., 1980). É vivípara, de ciclo bianual, com ninhada de 21 a 31 embriões, sendo comum a ocorrência de combate reprodutivo e estocagem de esperma (Vanzolini et al., 1980, Almeida-Santos & Salomão, 1997).

Outra espécie de provável ocorrência é a Jararaca (*Bothrops jararaca*), espécie de tamanho médio, caracterizada por possuir a segunda supralabial em contato com a fosseta loreal. Dorsais carenadas em 21 a 27 fileiras. O colorido dorsal é marrom com manchas escuras de margens claras em forma de “V” (Peters & Orejas-Miranda, 1970). Tem período de atividade crepuscular e noturno, apresentando alguma atividade diurna, e hábito semi-arborícola, podendo ser observada, sobre a vegetação, em alturas de até 3 m. Jovens se alimentam de anuros, lagartos e, com menor frequência, de pequenos roedores (Hartmann, 2005). A dieta dos adultos constitui-se principalmente de roedores. Os jovens exibem o comportamento de engodo caudal, movimentando sinuosamente a ponta da cauda, geralmente branco-amarelada ou preta, para simular uma larva de inseto e atrair suas presas. Os adultos caçam de espreita (Haddad & Sazima, 1992). Reproduz-se por viviparidade e o número de filhotes por ninhada varia de três a 34 geralmente entre os meses de dezembro a janeiro (Sazima, 1992).

As fotos a seguir são apresentam alguns exemplares da herpetofauna amostrada neste estudo.



Foto IV.3.2.3.3-1 - *Hysiboas faber*. (Foto: Arthur Cintra)



Foto IV.3.2.3.3-2 - *Leptodactylus fuscus*. (Foto: Arthur Cintra)



Foto IV.3.2.3.3-3 - *Rhinella ictérica*. (Foto: Arthur Cintra)



Foto IV.3.2.3.3-4 - *Tupinambis merianae*. (Foto: Arthur Cintra)



Foto IV.3.2.3.3-5 - *Sibynomorphus mikanii*. (Foto: Arthur Cintra)



Foto IV.3.2.3.3-6 - *Bothrops jararaca*. (Foto: Arthur Cintra)



Foto IV.3.2.3.3-7 - *Crotalus durissus*. (Foto: Arthur Cintra)

IV.3.2.3.4 Ictiofauna

A caracterização da ictiofauna na AID de potencial ocorrência na bacia hidrográfica que abrange o Córrego Piçarrão que é afluente do Rio Capivari, demonstrou uma riqueza de espécies muito baixa. Isto porque a região sofre por perturbações advindas da ação antrópica, além da agricultura que teve um papel de destaque na história da cidade de Campinas, que se aproveitou do solo fértil de terra roxa. Há poucos fragmentos de Mata Ciliar e quando há geralmente o efeito de borda é bastante atenuado.

Principais Espécies da Ictiofauna de potencial ocorrência na AID

Podemos verificar que as 4 espécies de ocorrência baseadas em dados secundários foram confirmadas na área de estudo do empreendimento.

O predomínio de Characiformes na ictiofauna dos riachos estudados corrobora com resultados encontrados por outros autores (p. ex. Lowe-McConnell, 1987; Mazzoni, 1998; Castro, 1999), de que Characiformes são as ordens de maior representatividade na ictiofauna de sistemas fluviais sul-americanos.

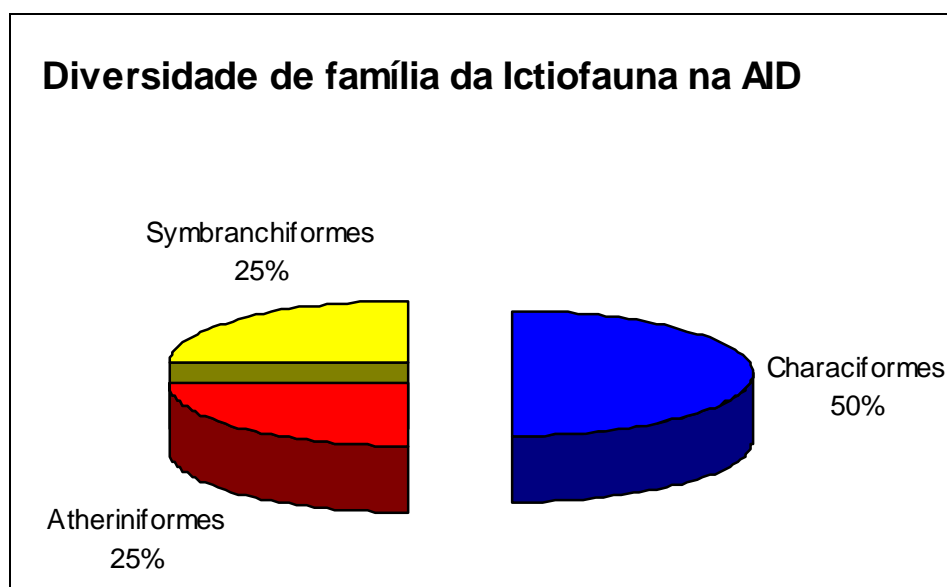


Figura IV.3.2.3-4-1 - Diversidade biológica de potencial ocorrência na AID.

Para a ictiofauna da AID a Characidae é a família mais diversa, com 50% das espécies de potencial ocorrência, seguida por 25% cada as famílias Atheriniformes e Symbranchiformes **Figura IV.3.2.3-4-1.**

O **Quadro IV.3.2.3-4-1** apresenta as espécies da ictiofauna de potencial ocorrência na região.

Quadro IV.3.2.3-4-1 - Espécies da ictiofauna de potencial ocorrência na AID.

Ordem	Espécie	Nome Popular
Characiformes	<i>Astyanax scabripinis</i>	Lambari
	<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra
Atheriniformes	<i>Phalloceros caudimaculatus</i>	Guaru
Symbranchiformes	<i>Synbranchus marmoratus</i>	Mussum

Cabe destacar que as drenagens existentes na AID vêm sofrendo com a ação antrópica há muitos anos, visto que há poucos fragmentos isolados de Mata Ciliar em suas margens, outro fator que deve ser considerado para a baixa riqueza de espécies são o lançamento de esgotos e a deposição de lixo domésticos pela população local nas margens dos cursos d'água. Esta prática infelizmente pode ser observada em vários locais do Brasil, sendo um hábito da população ribeirinha.

IV.3.2.3.5 Considerações Finais

A região de Campinas possui alguns fragmentos de mata, geralmente isolados como é o caso da Mata de Santa Genebra. A cobertura florestal da região tem sido historicamente muito comprometida, quer pela expansão da cultura cafeeira do século passado e, mais recentemente, pelo agronegócio, quer pelo progresso industrial e o crescimento urbano deste século.

A área de estudo insere-se em área com alto grau de urbanização, este fato é muito importante, porque justifica a caracterização geral de ocorrência de fauna generalista na área de estudo que raramente possui aporte à espécies mais especializadas em especial as endêmicas e ou com algum grau de ameaçada. Portanto, os dados aqui apresentados indicam pouca riqueza de espécies.

Dentre as espécies da herpetofauna de possível ocorrência na AID nenhuma delas é considerada em perigo de extinção, são em sua maioria espécies que toleram ou até mesmo se beneficiam da presença humana, já que a forte presença humana no local modifica o ambiente deixando um rastro de alimentos e criando moradias artificiais para estes animais.

O provável aumento na população de roedores é um dos maiores fatores para o aumento populacional de alguns animais como, por exemplo, as serpentes, além da construção de açudes artificiais que beneficia diversos anfíbios e até mesmo algumas espécies de serpentes.

Em geral a comunidade de avifauna é típica de ambientes alterados, predominantemente generalistas com ocorrência de algumas espécies consideradas de gaiola.

A mastofauna em especial os carnívoros são os predadores que ocupam o topo da pirâmide trófica, principalmente os felídeos e canídeos de maior porte. Por serem espécies que demandam área de vida muito extensas (sem um consenso de sua dimensão), são animais de conservação difícil, além de, historicamente, serem alvos de fortes perseguições humanas. Provavelmente a área de estudo não possui aporte

a estas espécies mais especializadas, sendo as mais encontradas espécies menos sensíveis a perda de habitat e baixa sensibilidade à presença humana.

Na região em questão a ação humana deletéria principal constituiu-se no desmatamento e uso extensivo de fertilizantes e pesticidas associados à agropecuária mecanizada extensiva, provavelmente as espécies de peixes de piracema são localmente raras ou inexistentes. As espécies de peixes de cabeceiras são direta e imediatamente afetadas por quaisquer alterações nas imediações de seus cursos d'água (ver Menezes et al., 1990, para efeitos deletérios do desmatamento sobre a ictiofauna de riachos). Portanto, a baixa riqueza de espécies da ictiofauna se deu devido às drenagens serem muito perturbadas.

A ausência de espécies pouco tolerantes indica que a área de estudo apresenta grande degradação advinda da interferência humana no meio ambiente, mas acredita-se que medidas de recuperação da vegetação podem viabilizar a recolonização por espécies mais sensíveis às mudanças ambientais, como por exemplo, a restauração e a preservação de matas ciliares presentes na AID.

IV.4 MEIO ANTRÓPICO

IV.4.1 Diagnóstico da Área de Influência Indireta - AII

IV.4.1.1 Histórico da Ocupação do Município de Campinas

O início da ocupação da área que viria a se tornar o município de Campinas se deu em meados do século XVIII, com a construção da Capela de Nossa Senhora da Conceição de Campinas, pertencente, na época, ao município de Jundiaí. Tropas de Bandeirantes, de passagem pelo antigo “Caminho dos Guaiases”, uma estrada ligando São Paulo ao Mato Grosso e a Goiás usada como acesso às minas do interior do País, formaram na região um núcleo de pouso que foi chamado de Campinas do Mato Grosso, devido às matas fechadas ali encontradas.

A este núcleo seguiu-se a formação de um bairro rural, que se desenvolveu com base nas terras férteis do local. O bairro foi elevado à categoria de Freguesia em 1774, e a Vila em 1797, sob o nome de Vila de São Carlos, sendo então desmembrado de Jundiaí. Em 1842, houve a elevação a Município, sob a denominação de Campinas, que no momento já contava com 12.107 habitantes.

Até meados do século XIX, com o cultivo da cana-de-açúcar, que empregava cultura extensiva com mão-de-obra escrava, a indústria açucareira foi a principal atividade econômica da cidade, bem como da região em geral, até hoje um polo canavieiro. Assim como o seu desenvolvimento econômico no período, a pressão pela emancipação de Campinas pode ser creditada principalmente aos fazendeiros ligados à cana-de-açúcar, que tinham origem em cidades como Itu, Porto Feliz e Taubaté.

A partir do século XIX, o cultivo do café foi gradualmente substituindo a cana-de-açúcar, não só em Campinas, como em todo o oeste paulista. O município torna-se a residência dos barões do café, sendo beneficiado pela presença da terra roxa e pela introdução maciça de força de trabalho imigrante, o que gerou um grande aumento populacional. Campinas torna-se o centro político-empresarial do ciclo do café no Oeste Paulista, assim como uma das cidades mais ricas do Estado de São Paulo. Com isso, a cidade passou também por transformações urbanas, um expressivo desenvolvimento do comércio e dos serviços locais, implantação das primeiras indústrias e crescimento dos negócios imobiliários.

Outro fator que impulsionou o desenvolvimento local foi a construção da Ferrovia Jundiaí-Campinas da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, ligando a cidade ao Porto de Santos, na década de 1870. A ferrovia seguiu expandindo-se rumo ao interior, interligando-se e passando a operar juntamente com outras companhias, como a Companhia Mogiana de Estradas de Ferro, a E.F. Sorocabana e a E.F. Noroeste do Brasil.

A industrialização também teve seu início nas últimas décadas do século XIX, com a instalação de 35 fábricas no Município, a maioria nos ramos têxtil, alimentício e de materiais de construção. No início do século XX e até a década de 1920, a indústria se expande rapidamente, incentivada pelos novos hábitos de consumo, introduzidos

pelos imigrantes e pelas dificuldades ao comércio marítimo, impostas pela Primeira Guerra Mundial. Novas fábricas se instalam também em municípios próximos, ligados a Campinas pela ferrovia, como Americana e Santa Bárbara d'Oeste.

Com a crise da economia cafeeira, ocorrida em meados dos anos 1930, Campinas passa gradualmente a um novo perfil econômico, modernizando-se e indo em direção a um maior desenvolvimento dos setores de indústria e serviços. No urbanismo, o Plano Prestes Maia de 1938, implantou em Campinas um amplo conjunto de ações para reordenar suas vocações urbanas, desenvolvendo seus potenciais, principalmente com relação às indústrias de transformação.

Nas décadas de 1940 e 1950, a chegada das multinacionais dá novo impulso a esse processo com a instalação da Rhodia, em 1942, em Paulínia, então um distrito de Campinas, seguida, entre outras, pelas empresas Singer do Brasil, Duratex, Pirelli, Hiplex, IBRAS/CBO e Bosch. As cidades vizinhas também recebem fábricas como Rigesa e Clark, em Valinhos, e 3M, IBM e Wabco, em Sumaré.

O desenvolvimento econômico vinculado à industrialização em Campinas foi fator de atração para grandes levadas de migrantes vindos de outras partes do Estado de São Paulo e do Brasil. Assim também se multiplicam os bairros próximos aos locais onde se instalaram as fábricas e as novas rodovias em implantação, como a Via Anhanguera, implantada em 1948; a Rodovia dos Bandeirantes, em 1979 e a rodovia Santos Dumont, na década de 1980. A área urbanizada do município limitava-se, até os anos 1940, à região que hoje representa o centro da cidade, prolongando-se para sudeste, ao longo dos eixos da ferrovia para Santos e da antiga estrada para a capital. Ao longo da ferrovia também se desenvolveram municípios como Sumaré, Americana e Vinhedo.

A Via Anhanguera representou, a partir dessa época, o principal eixo de ocupação industrial, ao redor da qual se instalaram indústrias e alguns bairros residenciais, tornando-se o maior foco de expansão urbana, em detrimento da ferrovia. Os novos bairros dos trabalhadores das indústrias foram implantados originalmente sem infraestrutura urbana, apenas chegando a ter uma melhor condição de urbanização após a década de 1950.

Com a aceleração do crescimento econômico, verificada no final de 1960 e início dos anos 1970, em que surge também um processo de interiorização das indústrias, Campinas e região recebem novas plantas e também a modernização de sua infraestrutura. Nesse momento são feitos investimentos na expansão do setor energético, como as usinas e linhas de transmissão da CESP, e novas rodovias. Em 1978, inicia-se a operação do Terminal de Cargas do Aeroporto de Viracopos. A construção da refinaria da Petrobrás em Paulínia – REPLAN, em 1972, colabora ainda para o desenvolvimento de diversas atividades ligadas à produção e distribuição de derivados de petróleo. Um polo de produção têxtil também se forma nas cidades de Americana, Santa Bárbara d'Oeste e Nova Odessa.

Em meados do século XX, também foram criadas em Campinas aquelas que são hoje suas duas maiores universidades, a UNICAMP, criada em 1966, e a

PUCCAMP, em 1941. Ambas tiveram grande contribuição para o desenvolvimento local, possuindo atualmente grande relevância no contexto regional e nacional.

Entre os anos 1950 e 1990, a área do perímetro urbano de Campinas cresceu em cerca de 9 vezes, passando de 41km² para 369km², e sua população, em cerca de 5 vezes, passando de 152.547 hab. para 826.100 hab. Nas décadas de 1950 e 1960, a mancha urbana se espalhou rapidamente, seguindo os principais eixos viários regionais: ao longo da Via Anhanguera, a noroeste; da estrada para Indaiatuba e Itu, a sudoeste; da estrada para Valinhos e Jundiaí, a sudeste; e da estrada para Mogi-Mirim, ao norte. Surgem nessa época, também, núcleos isolados como os atuais distritos de Barão Geraldo, ao norte do município; Sousas, a leste; e Ouro Verde e São Cristóvão, a sudoeste.

O período que apresentou crescimento mais acelerado foi entre as décadas de 1970 e 1980, quando a população praticamente dobrou (saltando de 375.864 para 664.559 habitantes) em função dos fluxos migratórios atraídos pelo desenvolvimento econômico da cidade. A mancha urbana cresce, bem como os núcleos isolados, impulsionada pela finalização das rodovias dos Bandeirantes, Santos Dumont e D. Pedro I. Esse ritmo intenso de crescimento se mantém na década seguinte, que apresenta um ritmo médio de crescimento da mancha urbana de 3,5 km² por ano. A mancha urbana do município de Campinas atingiu, em 1989, uma área cerca de 10% superior àquela verificada em 1982.

Esta expansão urbana acelerada se dá na forma de um processo de periferização intensa, seguindo a descentralização das indústrias, que vão cada vez mais se instalar seguindo o eixo das principais rodovias, em direção aos municípios vizinhos. Os processos de conurbação e o surgimento de novos loteamentos em áreas antes vazias marcam tal expansão, marcadamente ao sul e a leste do município.

Novas grandes indústrias se instalaram na região a partir dos anos 1980, principalmente nas áreas próximas à Rodovia Santos Dumont e à Rodovia D. Pedro I, e nos Polos I e II da Companhia de Desenvolvimento de Alta Tecnologia de Campinas – CIATEC, de criação mais recente. Parte representativa dessas indústrias é de tecnologia de ponta, tendo como exemplos IBM, Motorola, Lucent, Samsung, Benchmark, Compaq, Nortel, Xtal, Pósitron, Síncrotron e TBR. Assim, Campinas firma-se hoje como um dos maiores centros do País em termos de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias, e sua Região Metropolitana é chamada de “Vale do Silício Brasileiro”.

IV.4.1.2 A Região Metropolitana de Campinas (RMC)

A Região Metropolitana de Campinas – RMC, institucionalizada pela Lei Complementar nº 870/2000, é constituída por 19 municípios: Americana, Artur Nogueira, Campinas, Cosmópolis, Engenheiro Coelho, Holambra, Hortolândia, Indaiatuba, Itatiba, Jaguariúna, Monte Mor, Nova Odessa, Paulínia, Pedreira, Santa Bárbara D'Oeste, Santo Antonio de Posse, Sumaré, Valinhos e Vinhedo.

A **Figura IV.4.1.2-1** mostra os limites territoriais da RMC e os municípios compreendidos, além das principais rodovias.

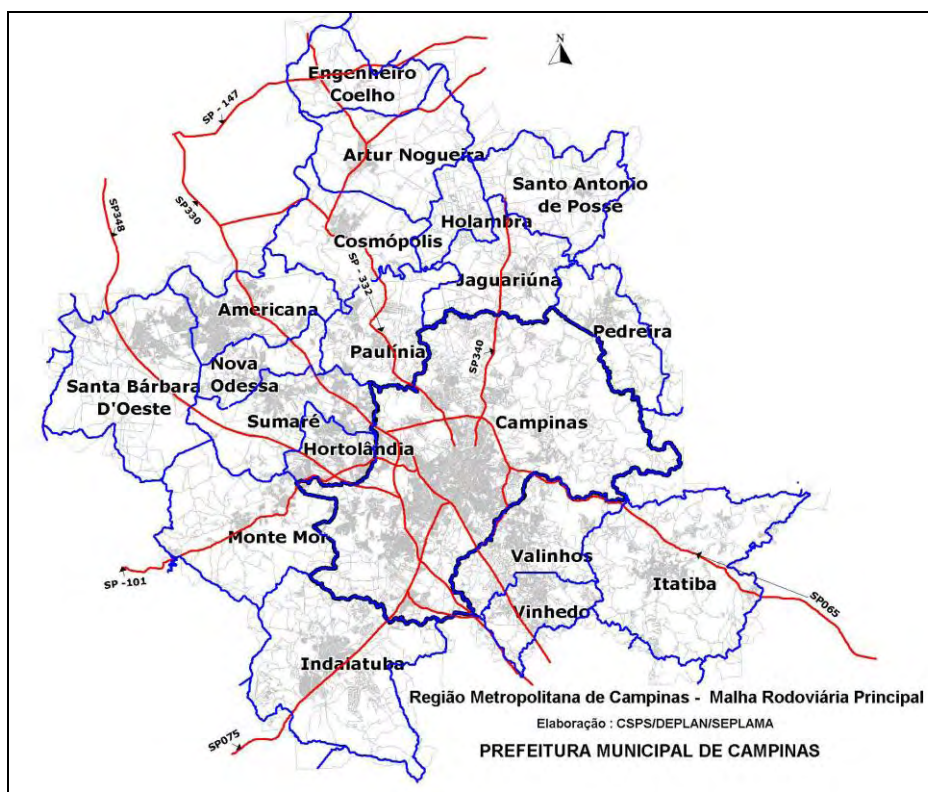


Figura IV.4.1.2-1 – Região Metropolitana de Campinas. Fonte: PMC.

Embora seja clara a posição de centralidade ocupada pelo Município de Campinas na RMC, os demais municípios que a compõem apresentam, em sua maioria, desenvolvimento econômico próprio expressivo e não totalmente dependente da cidade central (o que ocorre em outras regiões metropolitanas no mundo, em que as cidades menores muitas vezes acabam por se constituir em meras cidades-dormitórios). Porém, isso não significa que a intensa urbanização na área metropolitana não tenha trazido também a todos os municípios problemas sociais e urbanos, tais como a formação das periferias pobres, a pressão para ampliação contínua das redes de infra-estrutura e dos serviços públicos, bem como as desigualdades de acesso aos benefícios urbanos.

A participação da população de Campinas sobre o total da Região Metropolitana, embora venha decrescendo nas últimas décadas pela atratividade exercida por municípios circunvizinhos, tende a se manter bastante relevante, como indicam a evolução dos índices demográficos registrados nos Censos Demográficos realizados pelo IBGE e projeções realizadas pela Fundação SEADE.

O **Quadro IV.4.1.2-1** apresenta a evolução populacional dos municípios integrantes da Região Metropolitana de Campinas ao longo das últimas décadas, incluindo projeção para o ano de 2008 e o percentual de participação no total da região.

Quadro IV.4.1.2-1 – Evolução da População na RMC, 1980 a 2008

Municípios	1980	%	1991	%	2000	%	2008	%
Americana	121.552	9,5	153.273	8,2	182.300	7,8	202.989	7,5
Artur Nogueira	15.082	1,2	27.811	1	32.965	1,4	41.874	1,5
Cosmópolis	23.067	1,8	36.421	1,9	44.250	1,9	55.117	2
Engenheiro Coelho	NA	-	NA	0,3	10.000	0,4	13.391	0,5
Holambra	NA	-	NA	0,3	7.195	0,3	9.430	0,3
Hortolândia	NA	-	NA	4,2	151.697	6,5	195.371	7,2
Indaiatuba	55.731	4,4	99.949	5,4	146.530	6,3	183.981	6,8
Itatiba	41.377	3,2	61.236	3,3	80.987	3,5	96.852	3,5
Jaguariúna	15.093	1,2	24.819	1,2	29.533	1,3	38.417	1,4
Monte Mor	13.890	1	25.291	1,4	37.207	1,6	45.608	1,7
Nova Odessa	21.743	1,7	33.876	1,8	41.987	1,8	46.881	1,7
Paulínia	20.573	1,6	36.298	2	51.163	2,2	76.033	2,8
Pedreira	21.295	1,6	27.653	1,5	35.141	1,5	40.705	1,5
Santa Bárbara d'Oeste	75.866	6	143.945	7,8	169.818	7,3	186.824	6,9
Santo Antônio de Posse	10.825	0,8	14.272	0,8	18.074	0,8	21.614	0,8
Sumaré	100.589	8	223.553	8	196.099	8,4	231.574	8,5
Valinhos	48.670	3,8	67.545	3,6	82.817	3,5	101.316	3,7
Vinhedo	21.494	1,7	33.355	1,8	47.065	2	59.202	2,1
Campinas	661.992	52,2	843.516	45,4	968.160	41,5	1.061.290	39,2
Demais municípios	606.847	47,8	1.009.297	54,6	1.149.936	58,5	1.647.179	60,8
Total RMC	1.268.839	100	1.852.813	100	2.332.988	100	2.708.469	100

Fonte: Fundação SEADE, 2008.

Segundo dados da Fundação SEADE obtidos em 2008, depois de Campinas, com 1.061.290 habitantes, os municípios mais populosos da RMC eram: Sumaré (231.574 hab.), Americana (202.989 hab.), Hortolândia (195.371 hab.), Santa Bárbara d'Oeste (186.824 hab.) e Indaiatuba (183.981 hab.). Juntamente com Nova Odessa, estes municípios formam uma rede de cidades cujas áreas urbanas se fundiram, formando a conurbação mais extensa e industrializada da região metropolitana, embora também seja aquela que mais concentra pobreza.

O município de Campinas também representa a centralidade em duas outras regiões mais amplas: a Região de Governo de Campinas e a Região Administrativa de Campinas.

A Região de Governo de Campinas inclui 22 municípios: Americana, Artur Nogueira, Campinas, Cosmópolis, Engenheiro Coelho, Estiva Gerbi, Holambra, Hortolândia, Indaiatuba, Itapira, Jaguariúna, Mogi-Guaçu, Mogi-Mirim, Monte Mor, Nova Odessa, Paulínia, Pedreira, Santa Bárbara D'Oeste, Santo Antonio de Posse, Sumaré, Valinhos e Vinhedo.

A Região Administrativa de Campinas abrange sete Regiões de Governo: Campinas, Bragança Paulista, Jundiaí, Limeira, Piracicaba, Rio Claro e São João da Boa Vista, incluindo um total de 83 municípios. Segundo projeção da Fundação SEADE, a referida região tinha em 2008 uma população de 6.142.760 habitantes.

IV.4.1.3 Aspectos Populacionais

IV.4.1.3.1 Dinâmica Demográfica

O crescimento populacional no município de Campinas foi especialmente intenso nas décadas de 1970 e 1980, o que pode ser atribuído tanto pela descentralização da produção industrial, quanto pelas rápidas mudanças do modelo de produção rural. Os fluxos migratórios que causaram este crescimento vieram principalmente de outras cidades do interior do Estado de São Paulo ou de outros estados brasileiros. A partir dos anos 1990, o crescimento observado foi ainda bastante expressivo, porém inferior ao da década anterior. Isso foi reflexo da situação econômica de desaquecimento, redução do ritmo de desenvolvimento e estabilização dos fluxos migratórios de origem rural, além da atração exercida por outros municípios próximos, notadamente dentro da RMC, sobre os fluxos migratórios.

Comparando-se números do crescimento de Campinas com o de sua Região Metropolitana e do Estado de São Paulo, pode-se ver que o padrão de crescimento apresentou forma semelhante entre eles, que inclui a aceleração do crescimento no período de 1970 e posterior retração, a despeito de intensidades bastante diferentes. Essa onda de crescimento em Campinas, nos anos 1970, foi bastante superior à verificada para as cidades da região e para o Estado de São Paulo, apresentando também uma queda mais brusca.

O **Quadro IV.4.1.3.1-1** apresenta os números desse crescimento populacional, no período de 1970 a 2008, apontando também o comportamento do crescimento no total dos municípios próximos, considerando os da Região Administrativa de Campinas e aqueles que viriam a formar a Região Metropolitana de Campinas, bem como no Estado como um todo. Esses dados mostram uma evolução populacional mais acentuada nos outros municípios da RMC do que em Campinas, que vem perdendo participação ao longo dos anos; por outro lado, tanto a RMC quanto a RAC vêm tendo sua participação aumentada em relação ao total estadual.

Quadro IV.4.1.3.1-1 – Crescimento Populacional, 1970 a 2008

População (habitantes)	1970	1980	1991	2000	2008
Município de Campinas	375.864	664.559	843.516	969.396	1.061.290
Região Metropolitana de Campinas - RMC	770.497	1.279.813	1.868.773	2.356.992	2.708.469
Região Administrativa de Campinas - RAC	2.087.006	3.212.263	4.382.452	5.277.191	6.142.760
Estado de São Paulo	17.771.948	25.040.712	31.436.273	36.966.527	41.139.672
Relação entre unidades (%)					
Município de Campinas / RMC	48,8	51,9	45,1	41,1	39,1
Município de Campinas / RAC	18	20,6	19,2	18,3	17,2
RMC / Estado de São Paulo	4,3	5,1	5,9	6,3	6,6
RAC / Estado de São Paulo	11,7	12,8	13,9	14,2	14,9

Fonte: Fundação SEADE, 2008.

A evolução da Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População, apresentada no **Quadro IV.4.1.3.1-2**, permite chegar às mesmas conclusões, mostrando que o

crescimento populacional, embora prossiga, tem se desacelerado ao longo das últimas décadas.

Quadro IV.4.1.3.1-2 – Taxa de Crescimento Anual da População em Campinas, 1980 a 2008

1980/1991	1991/2000	2000/2008
2,22	1,54	1,15

Fonte: Fundação SEADE, 2008.

A partir de dados do Atlas da RMC do Núcleo de Estudos de População da UNICAMP – NEPO, o **Quadro IV.4.1.3.1-3** mostra uma visão mais aproximada do fenômeno de migração em Campinas e em sua Região Metropolitana entre os anos de 1986 e 2000. O saldo migratório se manteve positivo em todos os períodos para ambas as localidades, tendo havido para o município de Campinas uma queda brusca entre os períodos, ao passo que na RMC, como um todo, a queda foi menos pronunciada. Essa queda se deve muito mais ao crescimento da emigração do que à diminuição da imigração, que foi relativamente pequena. Na Região Metropolitana houve um ligeiro aumento no volume de imigrantes. Há a possibilidade de que parte desses números indique habitantes de Campinas mudando-se para outras cidades da RMC, que neste período apresentaram considerável desenvolvimento econômico, em infra-estrutura urbana e de serviços.

Quadro IV.4.1.3.1-3 – Migração em Campinas e na RMC, 1986 a 2000

Composição da Migração	RMC		Campinas	
	1986/1991	1995/2000	1986/1991	1995/2000
Volume de Imigrantes	288.645	291.370	92.127	90.536
Intrametropolitanos	51.957	64.543	5.046	9.226
Intra-estaduais	123.100	132.095	38.351	41.622
Interestaduais	113.588	94.732	48.730	39.688
Volume de Emigrantes	122.964	175.401	69.129	89.416
Intrametropolitanos	51.957	64.543	25.032	27.712
Intra-estaduais	47.577	66.273	27.018	34.259
Interestaduais	23.430	44.585	17.079	27.445
Saldo Migratório	165.681	115.969	22.998	1.120

Fonte: Atlas da RMC, NEPO/UNICAMP, 2006.

Ainda segundo dados do Atlas da RMC, a migração pendular da População Economicamente Ativa – PEA, na RMC, isto é, o movimento diário de trabalhadores que exercem regularmente suas atividades em um município diferente daquele em que residem, cresceu de 50 mil pessoas em 1980, para 125 mil pessoas, em 2000. Campinas e Americana foram os principais destinos destes trabalhadores, em grande parte por serem os municípios com parques industriais mais desenvolvidos.

O município de Campinas apresenta um grau de urbanização elevado há várias décadas, estando historicamente acima das médias da RMC e do Estado, embora dados mais recentes apontem que esta diferença tem diminuído. Nos anos de 1970, o município apresentava um grau de urbanização de 89%, contra aproximadamente 80% no Estado e na RMC. Em 2000, no município, chegou a 98%, contra 97% na RMC e 93% no Estado.

Logicamente, esse alto grau de urbanização também é visível nas proporções entre as populações urbana e rural em Campinas, como mostra o **Quadro IV.4.1.3.1-4**. Há quase 30 anos, a população urbana no município já representava a esmagadora maioria do total. Ao longo dos anos 1980, a população rural sofreu sua diminuição mais acentuada em números absolutos e em proporção, reduzindo-se em uma década de 11% a 2,8% do total. Embora esta redução tenha se prolongado na década seguinte, sua aceleração foi bastante reduzida, havendo uma mudança pouco expressiva nos números absolutos, o que é compreensível pelo fato de estes já serem baixos. Essa distribuição indica uma cidade de perfil quase totalmente urbano, se considerado ainda que existam núcleos de características urbanas localizadas dentro da zona rural do município, cujos habitantes se encontram computados como população rural.

Quadro IV.4.1.3.1-4 – Evolução das populações urbana e rural

Distribuição da População	1980	1991	2000
População urbana	589.310	820.203	952.003
	89%	97,2%	98,3%
População rural	72.682	23.313	16.157
	11%	2,8%	1,7%
Total	661.992	843.516	968.160

Fonte: Fundação SEADE, 2008.

Em 1991, a densidade demográfica no município de Campinas, com área territorial de 796 km², era de 1.065 hab/km², aumentando para 1.218 hab/km² em 2000 e para 1.334 hab/km² em 2008, segundo dados da Fundação SEADE. O aumento percentual da densidade demográfica municipal foi de 14% no período 1991/2000 e de 9,5% no período 2000/2008.

As taxas de fecundidade em Campinas têm se reduzido ao longo das últimas décadas, como mostra o **Quadro IV.4.1.3.1-5**. Esta taxa é calculada a partir da diferença entre os nascidos vivos e o total da população em idade reprodutiva. O município apresenta números mais baixos do que os verificados para o Estado e sua região metropolitana, em todos os períodos.

Quadro IV.4.1.3.1-5 – Taxas de Fecundidade Geral (por mil), 1980 – 2000

Local	1980	1991	2000
Campinas	99,66	67,68	56,51
Região Metropolitana de Campinas	-	-	58,71
Estado de São Paulo	108,53	75,42	65,56

Fonte: Atlas da RMC, NEPO/UNICAMP, 2006.

A mortalidade no município de Campinas também apresenta taxas inferiores em relação ao Estado de São Paulo, sendo ainda mais baixas na Região Metropolitana. Porém há que se notar que esses números, para a cidade, vêm subindo desde 1980, apesar da constante redução na taxa de mortalidade infantil, por exemplo. A taxa de mortalidade infantil, de 36/1000 hab., em 1980, caiu para 21 em 1991, chegando a 11, em 2004, mantendo-se constantemente abaixo das taxas da região e do Estado.

O comportamento da taxa de mortalidade geral, apresentado no **Quadro IV.4.1.3.1-6**, pode ser explicado pelo aumento da mortalidade juvenil e pelo aumento pronunciado, principalmente, nos anos 1980, das mortes por causas externas, em especial por homicídio. Em 2006, a taxa de homicídios no município foi de 32 por cem mil habitantes, número acima do verificado para a Região de Governo e para o Estado, ambas de 27 por cem mil. A taxa de homicídios em Campinas, porém, apresentou evolução bastante positiva se considerado que, em 2001, foi de 52 por cem mil habitantes.

Quadro IV.4.1.3.1-6 – Taxa de Mortalidade Geral (por mil), 1980 a 2000

Local	1980	1991	2000
Campinas	5,87	5,98	6,18
Região Metropolitana de Campinas	-	-	5,69
Estado de São Paulo	6,93	6,26	6,43

Fonte: Atlas da RMC, NEPO/UNICAMP, 2006.

Observando-se as pirâmides etárias para Campinas nas últimas décadas, percebe-se que o município tem seguido a tendência de envelhecimento progressivo da população, que está presente na grande maioria das cidades brasileiras. A população idosa (acima de 60 anos de idade) tem um aumento proporcional progressivo, principalmente entre as mulheres, que em geral apresentam maior longevidade; e por outro lado, a população infantil (até 14 anos de idade) decresce. O índice de envelhecimento (que representa a relação entre a população idosa e a menor de 14 anos) para o município de Campinas vai de 13%, em 1980, para 27%, em 2000 e na Região Metropolitana, de 12%, para 23%.

Esse aumento da faixa superior da pirâmide pode ser interpretado como sinal de uma melhora de condições de vida em geral e de atendimento na saúde, que se reflete diretamente na longevidade da população. Já a redução nas faixas inferiores decorre da diminuição das taxas de fecundidade, ligada a fatores tais como o crescimento contínuo da inserção da mulher no mercado de trabalho e o aumento do acesso a meios de planejamento familiar, bem como fatores culturais como mudanças nos padrões familiares.

As **Figuras IV.4.1.3.1-1, IV.4.1.3.1-2 e IV.4.1.3.1-3** apresentam as pirâmides etárias para o município de Campinas nos períodos de 1980, 1991 e 2000, respectivamente.

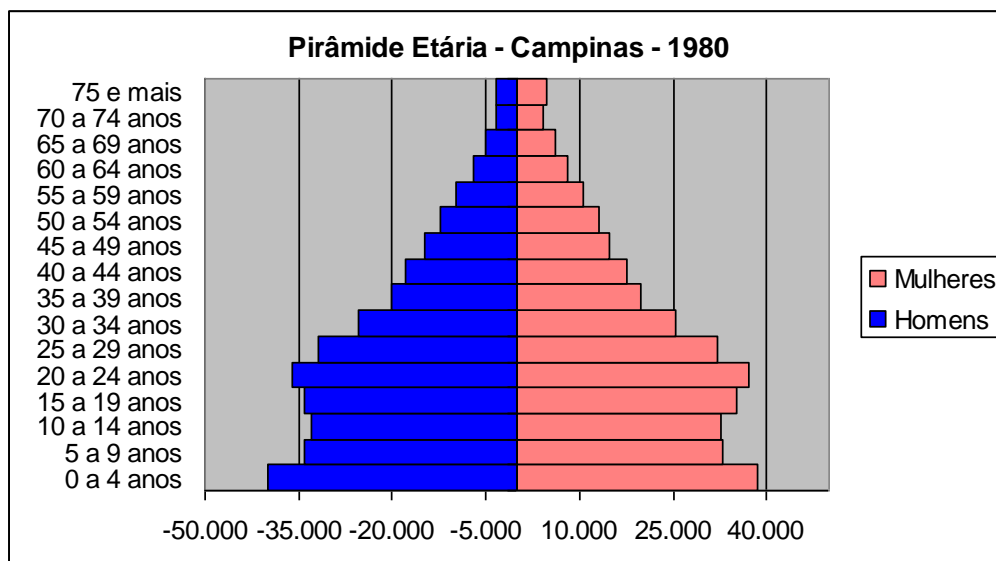


Figura IV.4.1.3.1-1 – Pirâmide etária para Campinas em 1980.

Fonte: Fundação SEADE, 2008. Tabulação: Fundespa, 2009.

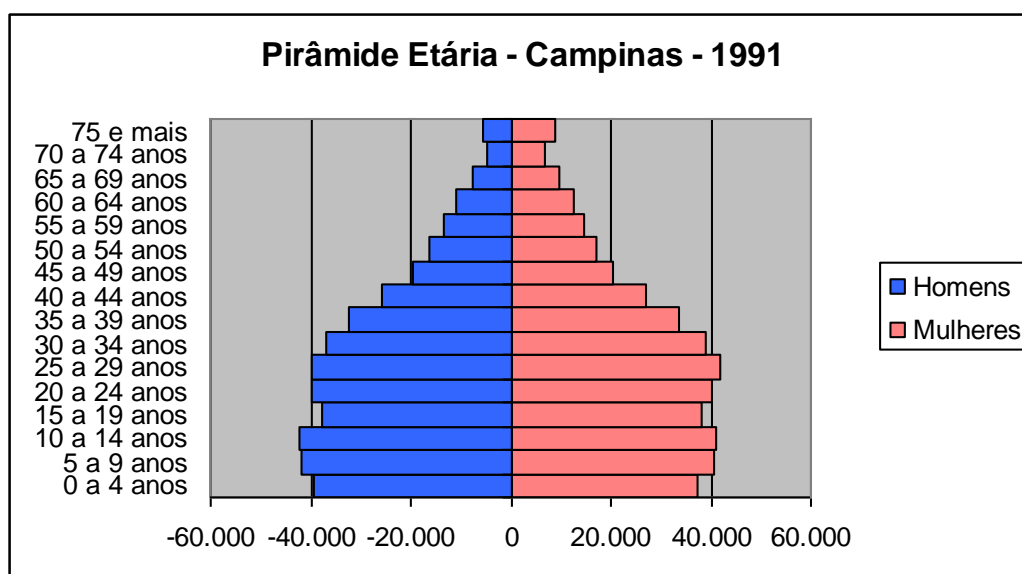


Figura IV.4.1.3.1-2 – Pirâmide etária para Campinas em 1991

Fonte: Fundação SEADE, 2008. Tabulação: Fundespa, 2009.

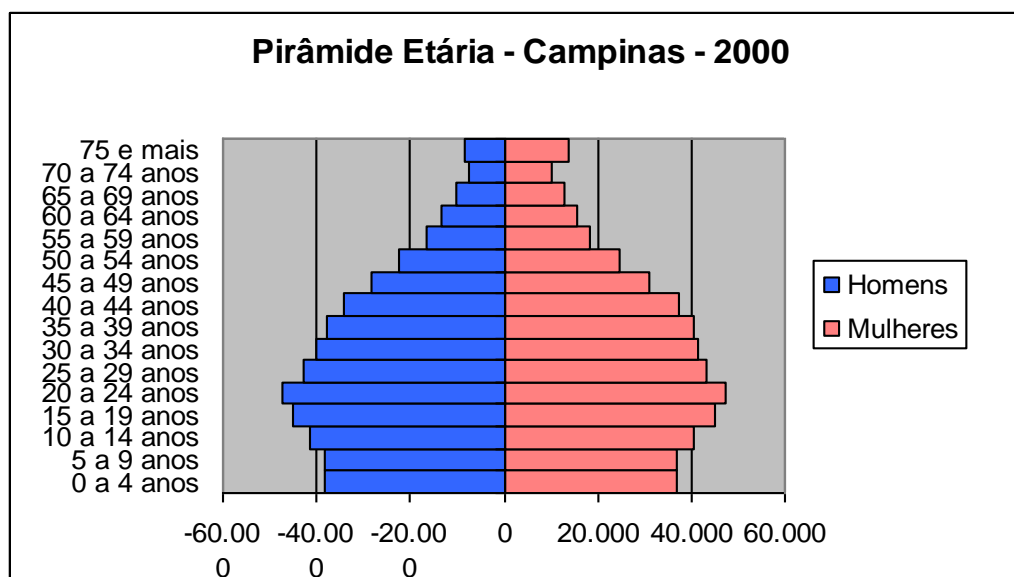


Figura IV.4.1.3.1-3 – Pirâmide etária para Campinas em 2000

Fonte: Fundação SEADE, 2008. Tabulação: Fundespa, 2009.

As pirâmides etárias permitem ainda observar as proporções entre os sexos na população do município. Em Campinas, esta distribuição assume as formas mais comuns aos conglomerados urbanos consolidados e que não têm sofrido grandes mudanças de perfil demográfico nas últimas décadas, havendo uma certa estabilidade nas proporções. Assim, as populações feminina e masculina apresentam proporções semelhantes na maioria dos grupos etários, enquanto nas faixas superiores, especialmente após os 55 anos, a proporção de mulheres aumenta, razão pela qual, se não considerados os grupos etários, a população feminina tende a ser superior à masculina.

Essa concentração está ligada à maior longevidade feminina, derivada de fatores como a tendência a cuidar melhor da saúde e, em alguns casos, menores níveis de estresse. Em Campinas, porém, a diferença de população entre os sexos é menor do que a encontrada em muitas outras cidades, nas quais a população feminina tem ainda mais peso, o que pode indicar que os fatores apontados não têm tanta prevalência no município.

A razão de dependência indica a proporção de pessoas dependentes (crianças até 14 anos e idosos com mais de 65 anos de idade) em relação à população potencialmente ativa (pessoas entre 15 e 65 anos). Os dados do Censo Demográfico de 2000 mostram que Campinas possui mais de 60 mil habitantes na faixa de 65 anos ou mais, o que é um número elevado se considerado em relação à quantidade de pessoas entre 15 e 65 anos, embora esta parcela jovem da população seja bastante expressiva.

A razão de dependência em Campinas para o ano de 1991 foi de 0,51, caindo para 0,44 em 2000. A redução do percentual de dependência é uma tendência que vem ocorrendo em escala nacional, devido à redução da taxa de fecundidade, segundo já exposto. De acordo com dados do Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil do PNUD para o município de Campinas, o percentual de pessoas que vivem em

famílias com razão de dependência maior que 75% diminuiu de 38% em 1991 para 31% em 2000.

IV.4.1.3.2 Renda

Os níveis de renda verificados no município de Campinas são superiores às médias regional e estadual. Segundo o Censo Demográfico do IBGE de 2000, o rendimento médio mensal do chefe de domicílio no município de Campinas era de R\$ 1.459,82, sendo 36% superior à média registrada para o Estado de São Paulo (R\$ 1.076,00) e 29% superior à média registrada para a própria Região de Governo de Campinas (R\$ 1.131,83).

Como esses dados de rendimento em detalhe estão apenas disponíveis nos Censos Demográficos do IBGE, não há dados mais recentes para rendimento por domicílio, por município. Os dados mais recentes obtidos e que podem ser utilizados para comparação são os números para o rendimento médio mensal no total de vínculos empregatícios, obtidos pelo Ministério do Trabalho e Emprego – MTE, para o ano de 2006. Esse rendimento médio para o município de Campinas foi de R\$ 1.678,72. Como usualmente o rendimento médio do total de trabalhadores está abaixo daquele dos chefes de domicílio, pode-se inferir que houve um aumento do rendimento dos trabalhadores em geral.

Esses dados do MTE permitem também comparar os rendimentos no município por sexo. Assim, os dados de 2006 mostram uma diferença de rendimento médio por vínculo empregatício de R\$1.829,77 para os homens, e R\$1.470,38 para as mulheres. Esta diferença inclusive se acentuou desde os primeiros dados coletados na pesquisa, de 1999, em que o rendimento para os homens foi de R\$1.291,06, enquanto para as mulheres foi de R\$1.131,78.

O PIB *per capita* de Campinas, representando o total da riqueza produzida no município em relação à sua população, no ano de 2005, foi de R\$ 19.719,00 (IBGE). Este número se encontra acima da média para o Estado no mesmo ano, de R\$ 17.977,00, porém significativamente abaixo do PIB *per capita* do total da Região Metropolitana de Campinas, que foi de R\$ 22.048,20.

Embora os níveis de rendimento em Campinas em geral possam ser considerados bons dentro de seu contexto regional, assim como seu PIB per capita, a distribuição de renda no município segue bastante desigual, como é comum à maior parte dos municípios brasileiros.

O **Quadro IV.4.1.3.2-1** a seguir apresenta a distribuição da população de Campinas segundo faixas de renda dos responsáveis pelo domicílio, em dados do Censo do IBGE de 2000 (valores em reais de 2000).

Quadro IV.4.1.3.2-1 – Distribuição da População por Faixas de Renda: 2000 %

Região	Pessoas responsáveis pelos domicílios com rendimento				Pessoas responsáveis pelos domicílios sem rendimento	Rendimento médio mensal das pessoas responsáveis pelos domicílios
	até 1 s.m.	de 1 a 5 s.m.	de 5 a 10 s.m.	acima de 10 s.m.		
Estado de São Paulo	9,68	47,32	19,77	14,30	8,97	R\$ 1.076,21
Reg. Gov. de Campinas	7,47	46,61	22,46	15,87	7,59	R\$ 1.131,83
Campinas	6,33	39,37	23,05	23,17	8,09	R\$ 1.459,82

Fonte: Fundação SEADE, 2008.

Segundo estes dados, o rendimento médio dos responsáveis pelos domicílios no município de Campinas era 29% maior que o rendimento na Região de Governo e 35% maior que no Estado. A melhor remuneração em Campinas do que nas médias obtidas para a Região de Governo e o Estado também pode ser percebida pela elevada porcentagem de *responsáveis pelos domicílios com rendimento superior a 10 salários mínimos* e, conseqüente, baixa porcentagem de *responsáveis com rendimento entre 1 e 5 salários mínimos*.

A comparação entre os dados dos Censos do IBGE de 2000 e de 1991 mostram que houve uma redução muito pequena dos percentuais de pobres e muito pobres, ou aqueles sem rendimento ou com ganho mensal até dois salários mínimos. Essa taxa foi de 25,0% para 24,7%. Houve também um “achatamento” das camadas de renda baixa a média-baixa, consideradas como aquelas com rendimento entre dois e cinco salários mínimos, que caíram em participação percentual de 34% para 29%. Por outro lado, houve um aumento pequeno da quantidade de pessoas na faixa de ganho médio, entre cinco e dez salários mínimos, que foi de 21% para 23%.

A camada de renda superior, acima de dez salários mínimos, aumentou de 19% para 23% da população total. Analisados em conjunto, estes dados mostram um quadro de considerável desigualdade na distribuição de renda no município, que não sofreu grandes alterações na década considerada.

Esta realidade é confirmada pelo Índice de Gini, que mede o grau de desigualdade existente na distribuição de renda entre indivíduos segundo a renda domiciliar per capita. Seu valor varia de 0, quando não há desigualdade, a 1, quando a desigualdade é máxima. De acordo com os dados do SEADE, para 1991 e 2000, o Índice de Gini do município de Campinas aumentou de 0,53 para 0,58.

IV.4.1.3.3 Condições de Vida

Os índices, construídos a partir de certos indicadores considerados relevantes com relação a aspectos das condições de vida em determinados locais, são ferramentas úteis tanto para conhecer tais condições, quanto para estabelecer comparações entre diferentes localidades.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é um dos índices mais conhecidos para a avaliação da situação social dos municípios. O IDHM é formado pela média aritmética de três índices específicos: renda mensal municipal per capita,

escolaridade (avaliado com base nos dados de alfabetização e frequência escolar) e longevidade (com base na esperança de vida ao nascer). Localidades com IDH até 0,499 têm desenvolvimento humano considerado baixo; entre 0,500 e 0,799, desenvolvimento humano médio; e maior que 0,800, desenvolvimento humano alto.

O município de Campinas, segundo o Censo de 2000, apresenta um IDHM de 0,852, um pouco superior ao da média dos municípios do Estado de São Paulo, que é de 0,814. Este indicador e seus componentes estão apresentados no **Quadro IV.4.1.3.3-1**.

Quadro IV.4.1.3.3-1 – IDHM – Campinas: Composição e Evolução: 1991 a 2000

Índices	1991	2000
Esperança de vida ao nascer (anos)	69,74	72,22
Taxa de alfabetização de adultos (%)	92,43	95,01
Taxa bruta de frequência escolar (%)	76,57	87,54
Renda municipal <i>per capita</i> (R\$)	513,74	614,86
IDHM – Longevidade	0,746	0,787
IDHM – Educação	0,871	0,952
IDHM – Renda	0,815	0,845
IDHM	0,811	0,852
Posição no ranking estadual	5	8

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano, PNUD, 2003.

O Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS) é um sistema de indicadores socioeconômicos desenvolvido pela Fundação SEADE para avaliar as condições de vida da população nos municípios do Estado de São Paulo. Este índice leva em consideração os parâmetros de riqueza (baixa: até 42; alta: 43 e mais), longevidade (baixa: até 68; média: 69 a 72; alta: 73 e mais) e escolaridade (baixa: até 53, média: 54 a 57; alta: 58 e mais).

Campinas apresentava em 2004, um índice alto de riqueza, baixo de escolaridade e alto de longevidade. Enquanto os índices de riqueza e longevidade de Campinas foram superiores aos registrados para a Região Administrativa e o Estado, o índice de escolaridade foi inferior. O município foi enquadrado no Grupo 2 – municípios que, embora com níveis de riqueza elevados, não exibem bons indicadores sociais.

Os resultados do IPRS para Campinas, sua Região Administrativa e o Estado de São Paulo são apresentados no **Quadro IV.4.1.3.3-2**.

Quadro IV.4.1.3.3-2 – Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS

	Escolaridade	Longevidade	Riqueza
Campinas	51	73	55
Reg. Administrativa de Campinas	54	71	50
Estado de São Paulo	54	70	52

Fonte: Fundação SEADE, 2008.

Em busca de um indicador que testemunhasse a sujeição de determinada população a fatores de risco (sejam estes ambientais, alimentares, habitacionais etc.) de maneira multidimensional, a Fundação SEADE desenvolveu o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS). Este índice combina fatores demográficos e

socioeconômicos (como renda e escolaridade), fatores do ciclo de vida familiar (presença de crianças, mulheres chefes de família), condições habitacionais e de acesso a serviços, entre outros. O resultado indica a situação do domicílio em questão, levando em conta as relações sociais e familiares, bem como a capacidade de fazer frente a eventuais riscos.

Calculados com base nos dados do Censo de 2000, estes dados, apresentados no **Quadro IV.4.1.3.3-3**, mostram que o grupo que não apresenta nenhuma vulnerabilidade, em Campinas, é cerca de três vezes maior do que em sua Região Administrativa ou no Estado de São Paulo. O grupo seguinte, de vulnerabilidade muito baixa, também é maior em Campinas. No município de Campinas, se somados os grupos de vulnerabilidade entre baixa e nenhuma, chega-se a quase 70% da população. Porém, o grupo que apresenta vulnerabilidade muito alta é expressivo, para as três unidades.

Quadro IV.4.1.3.3-3 – Índice Paulista de Vulnerabilidade Social – IPVS – Campinas (em %)

	1-Nenhuma Vulnerabilidade	2-Muito Baixa	3-Baixa	4-Média	5-Alta	6-Muito Alta
Campinas	17,86	29,89	22,01	13,94	7,40	8,90
R.A. Campinas	5,63	26,39	24,27	15,69	20,31	7,72
Estado de SP	6,86	23,31	22,17	20,25	17,58	9,83

Fonte: Fundação SEADE, 2008.

O acesso a serviços básicos e bens de consumo é outro fator importante para a avaliação da qualidade de vida numa localidade. Estes dados para Campinas, extraídos do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil do PNUD, estão apresentados no **Quadro IV.4.1.3.3-4** a seguir.

Quadro IV.4.1.3.3-4 – Acesso a Serviços e Bens de Consumo (em %)

	1991	2000
Água encanada	96,7	98,2
Energia elétrica	99,4	99,9
Coleta de lixo	96,3	98,7
Geladeira	94,9	98,4
Televisão	91,5	95,6
Telefone	38,7	76,2
Computador	NA	28,1

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano, PNUD, 2003.

Comparando-se a evolução ao longo dos anos 1990, percebe-se que o item cujo acesso cresceu em maior proporção foi o telefone. Considerando-se que este foi um serviço que teve expansão muito acelerada após a privatização da TELESPP em 1998, e os dados mais recentes foram obtidos em 2000, pode-se imaginar que a proporção atual de domicílios com telefone seja bastante superior. O mesmo vale para o computador, que não constava dos dados de 1991, aparece em 2000 como estando presente em 28% dos domicílios, o que é um número relativamente alto. Os demais itens tidos como mais básicos, tais como geladeira e televisão, tiveram crescimento relativo menor, por já estarem presentes na imensa maioria dos domicílios.

IV.4.1.4 Infra-estrutura Urbana e Social

IV.4.1.4.1 Mobilidade

O município de Campinas é a sede de uma das mais importantes regiões metropolitanas do país, com cerca de um milhão de habitantes e mais de 500.000 veículos. Destaca-se entre outros municípios do Estado por sediar indústrias vinculadas à tecnologia de ponta, possuir importantes universidades e centros de pesquisa, forte presença do setor terciário em sua economia e importante infraestrutura de transporte rodoviário, ferroviário e aeroportuário, que conecta sua economia com praticamente todas as partes do Brasil e do mundo, possuindo uma das maiores rendas per capita do Brasil (Plano Diretor, 2006).

A manutenção da qualidade da circulação urbana enfrenta desafios cada vez maiores, sobretudo pela necessidade da definição da matriz mais adequada para o fortalecimento e expansão da sua economia, associada a uma circulação urbana que amplie a qualidade de vida e fortaleça a cidadania de seus moradores, usuários e visitantes.

Campinas, como sede da região metropolitana, apresenta deslocamentos intensos que podem ser classificados em:

- Trânsito Cativo, oriundo de seus moradores, ocasionado pelos deslocamentos necessários ao trabalho, educação e em menor escala lazer;
- Trânsito de passagem, gerado pelos deslocamentos de veículos que adentram ao município para acesso às diversas rodovias, em parte devido à não conclusão do anel rodoviário Magalhães Teixeira;
- Trânsito metropolitano, gerado pelos deslocamentos entre os municípios que pertencem à região metropolitana, ocorridos por relações mercantis, comerciais e fabris, e ainda deslocamentos de passageiros e carga do Aeroporto Internacional de Viracopos.

Outro fator importante no aumento dos deslocamentos é a expressiva quantidade de estudantes de cursos superiores, em número aproximado de 80.000 alunos, que pertencem às principais universidades: UNICAMP, PUCCAMP, FACAMP, METROCAMP, UNIP e outras unidades educacionais de nível médio e superior que estão concentradas na sede.

O serviço médico de qualidade oferecido pelos principais hospitais, principalmente o Hospital de Clínicas da UNICAMP e o campus da PUCCAMP, promovem intensa movimentação na região de Barão Geraldo sobrecarregando os acessos e saídas da Rodovia D. Pedro I (Plano Diretor, 2006).

A cidade se ressentida da enorme pressão sobre ela exercida por todos os veículos de carga – rodoviários e ferroviários – que se destinam à sua região metropolitana ou, simplesmente, passam por ela, com destino a outras regiões do País. Soma-se a isso o tráfego de veículos de passeio, também intenso, pelos mesmos motivos.

O centro da cidade já está congestionado e em processo de degradação. Contribuem para isso, além dos fatores já mencionados, o seccionamento da cidade pelas linhas férreas, cujo impacto é mais sentido na região central da cidade, e o atual terminal rodoviário, mal localizado e obsoleto (Plano Diretor, 2006).

Configuração dos Eixos Viários de Campinas

O município de Campinas conta com uma ampla malha rodoviária, que garante ligações a todas as regiões do Estado de São Paulo. São oito rodovias que entrecortam a cidade, sendo elas:

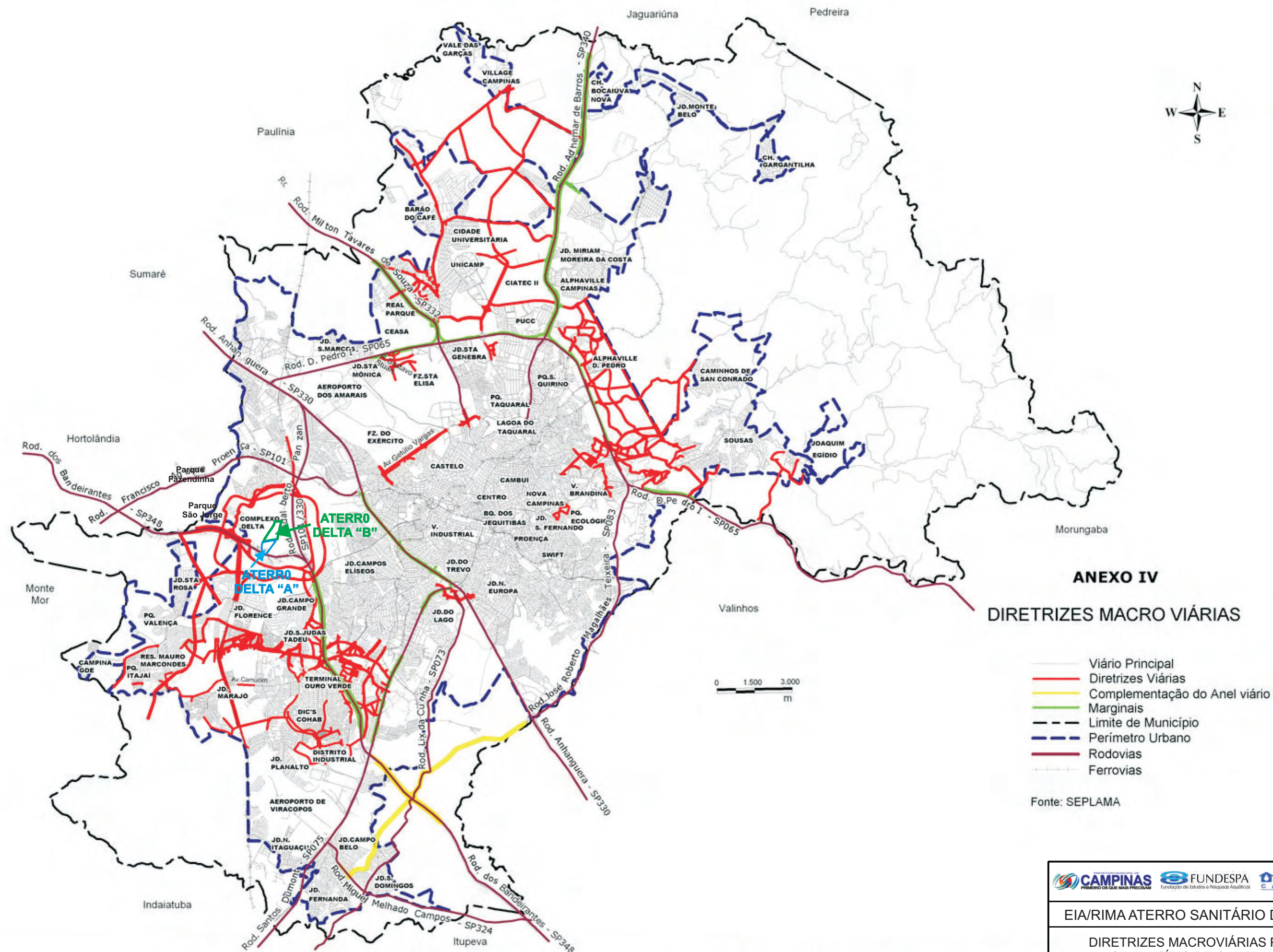
- SP 330 - Rodovia Anhangüera;
- SP 348 - Rodovia dos Bandeirantes;
- SP 340 - Rodovia Dr. Adhemar Pereira de Barros (Campinas-Mogi);
- SP 101 - Rodovia Jornalista Francisco Aguirre Proença (Campinas-Monte Mor);
- SP 075 - Rodovia Santos Dumont;
- SP 065 - Rodovia Dom Pedro I;
- SP 083 - Anel Viário Magalhães Teixeira;
- SP 332 - Rodovia General Milton Tavares de Lima.

O sistema viário de Campinas conta com cerca de 13 mil vias catalogadas, classificadas segundo critérios funcionais, dentro do contexto urbano em vias de trânsito rápido, vias arteriais, vias coletoras e vias locais, conforme segue:

- 4 vias de trânsito rápido;
- 151 vias arteriais;
- 538 vias coletoras;
- 12.303 vias locais.

A malha ferroviária do município de Campinas possui 66,5 km de trilhos ativos, sendo que 47 km são explorados para o transporte de cargas e 19,5 km com fins turísticos. Outros 80 km de trilhos estão desativados, mas 8,5 km serão utilizados como corredor exclusivo de ônibus (Plano Diretor, 2006).

A **Figura IV.4.1.4.1-1** a seguir apresenta as diretrizes macro viárias para o município de Campinas e na sequência é apresentada uma breve descrição das principais estruturas viárias do município.



Fonte: SEPLAMA

EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B		
DIRETRIZES MACROVIÁRIAS PARA O MUNICÍPIO DE CAMPINAS		
ESCALA:	DATA: Outubro/2.009	
FIGURA N°:	IV.4.1.4.1-1	REV: 0

Anel Rodoviário Externo

O anel rodoviário externo, embora inconcluso, desempenha um papel importante no alívio da área central. Formado pelas rodovias Bandeirantes – Anhangüera – Dom Pedro I – José Roberto Magalhães Teixeira, circunda a cidade a uma distância razoável, o suficiente para não sobrecarregá-la, salvo no trecho da Rodovia Anhangüera, que há muito se caracteriza como uma rodovia urbana, onde se misturam tráfegos rodoviário e urbano (Plano Diretor, 2006).

O trecho inconcluso representa a ligação entre a Rodovia Anhangüera (SP-330) e a Rodovia dos Bandeirantes (SP-348), dando continuidade à Rodovia José Roberto Magalhães Teixeira (SP-083), com extensão aproximada de 6,2 km, o que totalizará uma extensão total do anel de aproximadamente 55,1 Km.

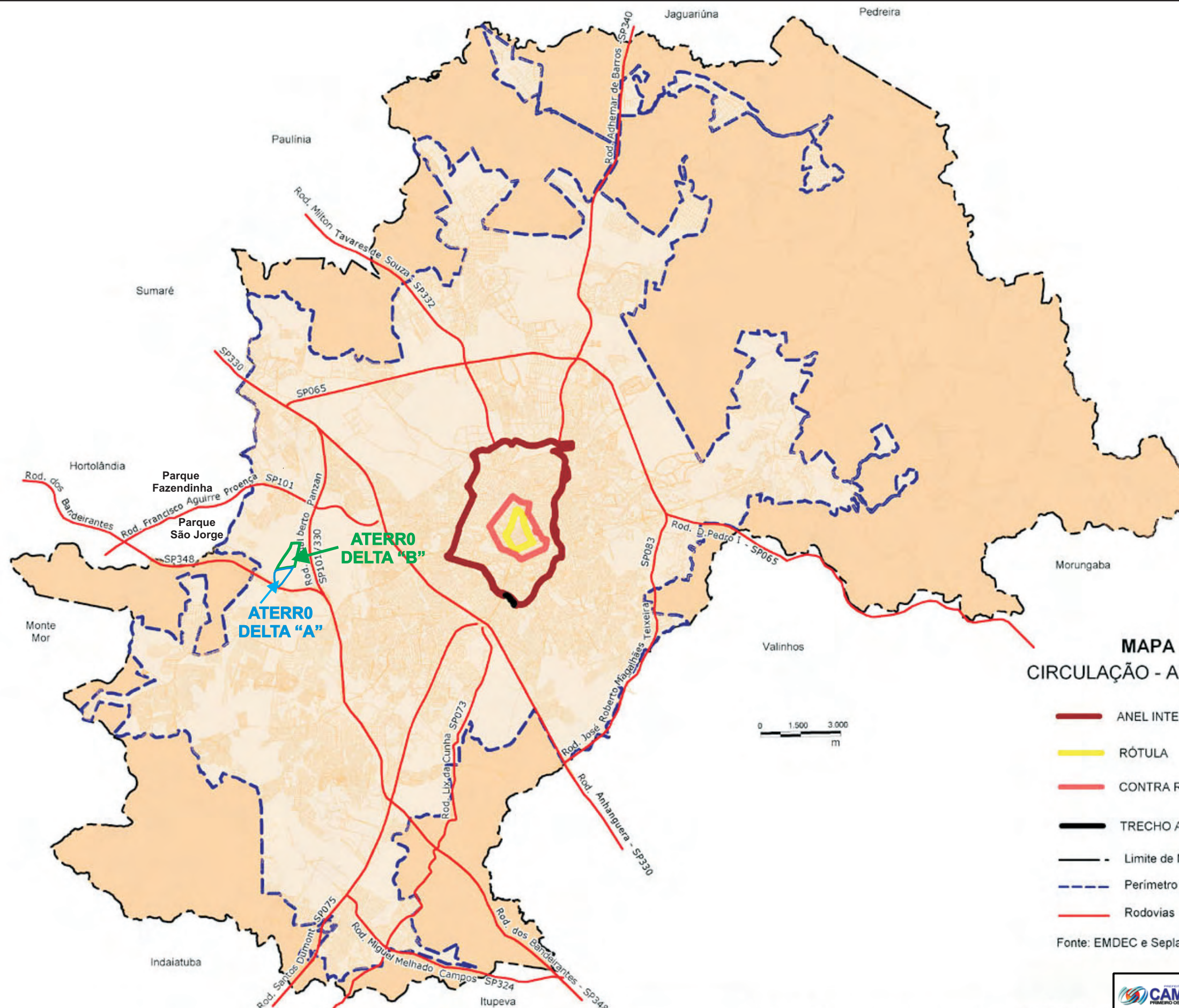
Enquanto esta obra não é concluída, a cidade continuará a ser cortada pela Rodovia Anhangüera, uma das mais movimentadas do país, que a divide em duas, com todos os riscos que isso representa para a segurança e o conforto dos seus cidadãos, em virtude do seu tráfego e das cargas que transporta. Hoje, qualquer acidente no trecho urbano da rodovia e que a bloqueie, leva para dentro da cidade um volume de veículos que o sistema viário urbano não tem capacidade de absorver (Plano Diretor, 2006).

Além da conclusão do Anel Rodoviário Externo é necessária a conclusão da construção das vias marginais à Rodovia Anhangüera, no trecho urbano, e ao mesmo tempo, disponibilize dispositivos de transposição adequados e seguros, conciliando o tráfego rodoviário e o urbano e integrando os dois lados da rodovia, segregados por ela (Plano Diretor, 2006).

Rótula e Contra-Rótula

Foi criado, em 1996, um sistema denominado rótula e contra-rótula, envolvendo o centro mais antigo da cidade. Compõem-se de dois anéis concêntricos, de fluxo unidirecional, um no sentido horário (contra-rótula) e outro no sentido anti-horário (rótula), no sentido de organizar a circulação no centro da cidade, mas esse sistema não evita que o tráfego diametral cruze o centro. Atualmente não existem alternativas claras e atraentes para o usuário do sistema viário que permitam esses trajetos, sem passar pelo sistema rótula/contra-rótula. Esse sistema, atualmente, encontra-se absorvido pela área central da cidade, que se expandiu além dele (Plano Diretor, 2006).

A **Figura IV.4.1.4.1-2** apresenta o traçado do anel viário e da rótula e contra-rótula do município de Campinas.



MAPA 28
CIRCULAÇÃO - ANÉIS VIÁRIOS

- ANEL INTERMEDIÁRIO
- RÓTULA
- CONTRA RÓTULA
- TRECHO A SER IMPLANTADO
- - Limite de Município
- - - Perímetro Urbano
- Rodovias

Fonte: EMDEC e Seplama / PMC

EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B		
TRAÇADO DO ANEL VIÁRIO, RÓTULA E CONTRA RÓTULA DO MUNICÍPIO DE CAMPINAS		
ESCALA:	DATA: Outubro/2.009	
FIGURA N° :	IV.4.1.4.1-2	REV: 0

Vias Radiais

O traçado viário de Campinas é marcadamente radioconcêntrico. A única exceção é o conjunto de avenidas que formam a via Norte-Sul: Rodovia Miguel Noel Nascentes Burnier – Av. Júlio Prestes – Av. José de Souza Campos – Av. Princesa d'Oeste. Qualquer outra rota diametral passa, necessariamente, pelo centro da cidade. Todos os demais eixos de tráfego partem da periferia e atingem o centro, onde os veículos se distribuem e tomam a radial do lado oposto, se este for seu destino de viagem (Plano Diretor, 2006).

As principais vias radiais são:

- Rodovia Santos Dumont (SP-075) – Avenida Prestes Maia – Avenida João Jorge, que ligam o Aeroporto de Viracopos ao centro. Até o cruzamento com a Rodovia Anhangüera, onde se encontram, a Estrada Velha de Indaiatuba (SP-073) corre aproximadamente numa linha paralela à Rodovia Santos Dumont;
- Avenida Ruy Rodriguez - Rua Piracicaba – Avenida das Amoreiras – Avenida João Jorge, que ligam a região do Ouro Verde ao centro;
- Avenida John Boyd Dunlop, que liga toda a região Sudoeste do município ao centro, servindo, também, ao Município de Hortolândia;
- Rodovia Francisco Aguirre Proenças (SP-101) – Avenida Lix da Cunha, que ligam ao centro de Campinas os municípios de Hortolândia e Sumaré;
- Avenida Comendador Aladino Selmi – Avenida Sylvia da Silva Braga – Avenida Cônego Antônio Roccato – Avenida Brasil, que ligam o Município de Sumaré, o Polo Industrial de Alta Tecnologia II e o Terminal Intermodal de Cargas ao centro de Campinas;
- Rodovia Milton Tavares de Souza (SP-332) – binário das ruas Carolina Florence-Buarque de Macedo, que ligam o distrito de Barão Geraldo e os campi da PUCC e Unicamp ao centro;
- Rodovia Dr. Adhemar Pereira de Barros (SP-340) – Rodovia Miguel Noel Nascentes Burnier – Avenida Júlio Prestes – Avenida José de Souza Campos – Avenida Orosimbo Maia, que ligam ao centro os Municípios de Holambra e Jaguariúna, o Polo de Alta Tecnologia I e o bairro residencial Alphaville, além de outros bairros situados na zona rural, ao norte da cidade;
- Rodovia Dr. Heitor Penteado (SP-081) – Avenida Dr. Moraes Salles, que ligam ao centro os distritos de Sousas e Joaquim Egídio;
- Estrada Francisco Von Zuben – Avenida Engenheiro Antônio Francisco de Paula Souza – Avenida Eng. Roberto Mange - Avenida Marechal Carmona, que ligam ao centro de Campinas a Região de Valinhos e toda a área sul da cidade.

Dos nove eixos mencionados acima, os quatro primeiros cruzam as rodovias Anhangüera e Bandeirantes e vêm das regiões mais adensadas do município de Campinas, com grande contingente populacional. Assim, torna-se premente a conclusão do anel rodoviário externo e da construção de outras transposições e marginais da Rodovia Anhangüera, para que haja, efetivamente, uma integração dessas duas partes da cidade (Plano Diretor, 2006).

A Secretaria de Transportes do município de Campinas, diante da necessidade de criar um Plano de Transportes contratou no ano de 2003 uma empresa privada com o intuito de avaliar o sistema de transporte coletivo municipal, a fim de propor sua reestruturação. Através deste estudo foi possível montar um banco de dados com as seguintes informações:

- Sobe e desce, com e sem senhas: Obtenção de dados da movimentação espacial de passageiros, com a identificação dos locais de embarque e desembarque dos passageiros;
- Frequência e ocupação de viagens do sistema seletivo: Identificação dos volumes de veículos/hora e de passageiros/hora no sistema seletivo;
- Origem e destino dos pontos de transferência: Complementação da pesquisa sobe e desce com senha para efeito de identificação da matriz de viagem do transporte coletivo;
- Pesquisa de velocidade: Anotação do horário de passagem dos ônibus em locais pré-definidos.
- Imagem e opinião sobre o transporte coletivo: Impressão dos usuários de transporte coletivo assim como a caracterização do seu perfil e hábitos de transporte;
- Operacional: Obtenção dos tempos de deslocamento e do total de passageiros pagantes transportados por viagem em cada uma das linhas;
- Contagem de embarques: Contagem dos passageiros embarcados em alguns terminais, para complementar a pesquisa operacional, uma vez que Campinas conta com o sistema de integração livre onde os passageiros embarcados não são computados nas catracas.

Segundo os resultados obtidos por meio da avaliação do sistema de transporte coletivo do município, realizado em 2003, no município de Campinas são realizadas, diariamente, 1.546.833 viagens com a distribuição entre os vários modos representados na **Figura IV.4.1.4.1-3**.

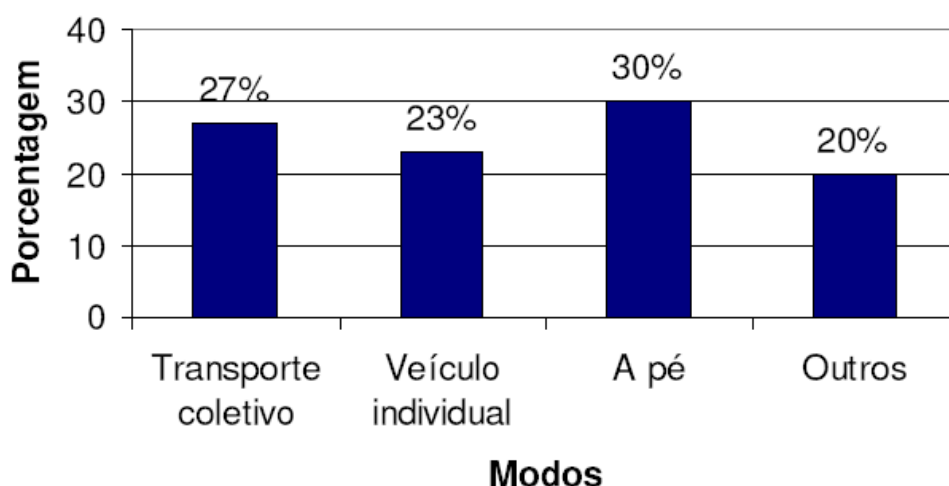


Figura IV.4.1.4.1-3 – Distribuição das viagens no município segundo os modos de transporte. Fonte: Política de transporte e trânsito, prefeitura de Campinas.

Conforme dados da Empresa Municipal de Desenvolvimento de Campinas (EMDEC) a taxa de motorização no município é elevada, correspondendo a 1 veículo para cada 1,63 habitantes, sendo uma das cidades brasileiras com a taxa mais alta de motorização. A **Figura IV.4.1.4.1-4** ilustra a taxa de motorização entre os anos de 1995 e 2008.

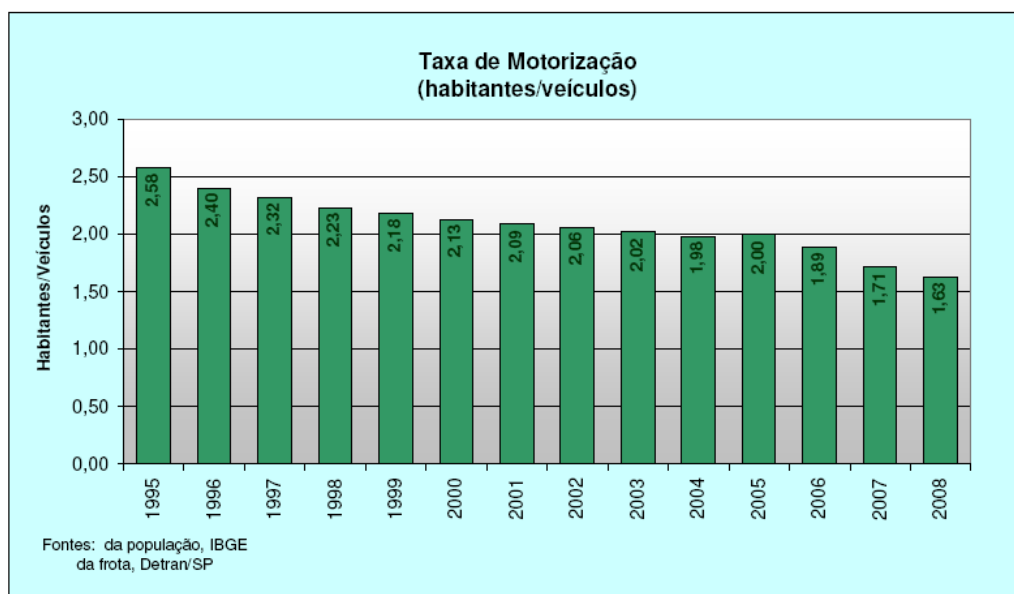


Figura IV.4.1.4.1-4 – Taxa de motorização no município de Campinas.
Fonte: EMDEC – Empresa Municipal de Desenvolvimento de Campinas

Em relação à acidentabilidade no município de Campinas, a **Figura IV.4.1.4.1-5** apresenta o percentual de veículos envolvidos em acidentes de trânsito, sendo o automóvel (veículo de passeio) o que mantém-se com o maior percentual, em consequência da sua elevada participação na circulação.

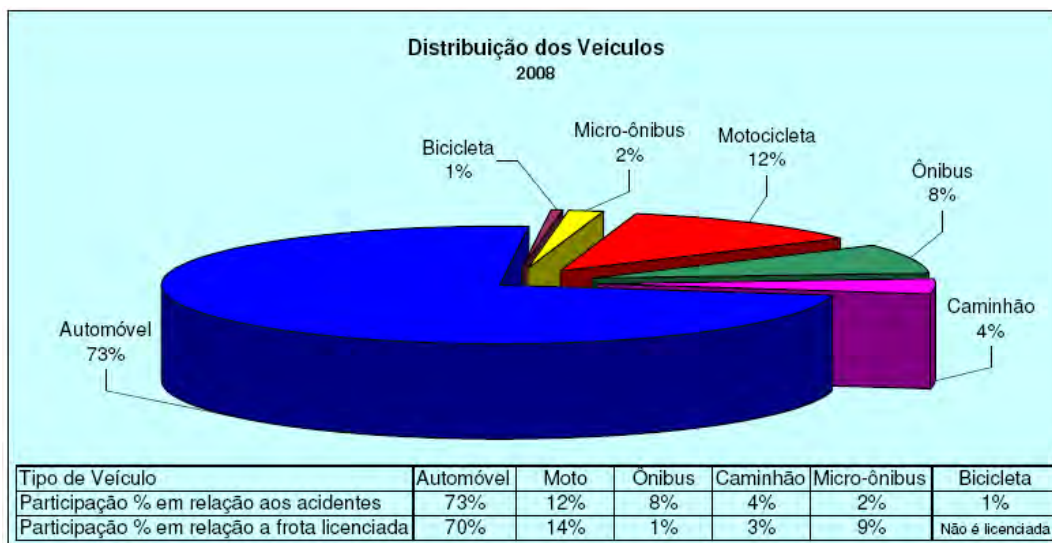


Figura IV.4.1.4.1-5 – Percentual de acidentes por categoria de veículos.

Fonte: EMDEC – Empresa Municipal de Desenvolvimento de Campinas

Cabe destacar ainda a estatística da participação dos veículos, por tipo de acidente no município de Campinas. Nessa avaliação, os caminhões apresentam um baixo percentual de envolvimento em acidentes, representando 4,8% dos acidentes sem vítimas e 1,9% de acidentes com vítimas não pedestres. Nos atropelamentos, os veículos com maiores incidências em acidentes foram automóveis, motocicletas e ônibus, representando 46,5%, 37,4% e 12,6% respectivamente, conforme mostra a **Figura IV.4.1.4.1-6**.

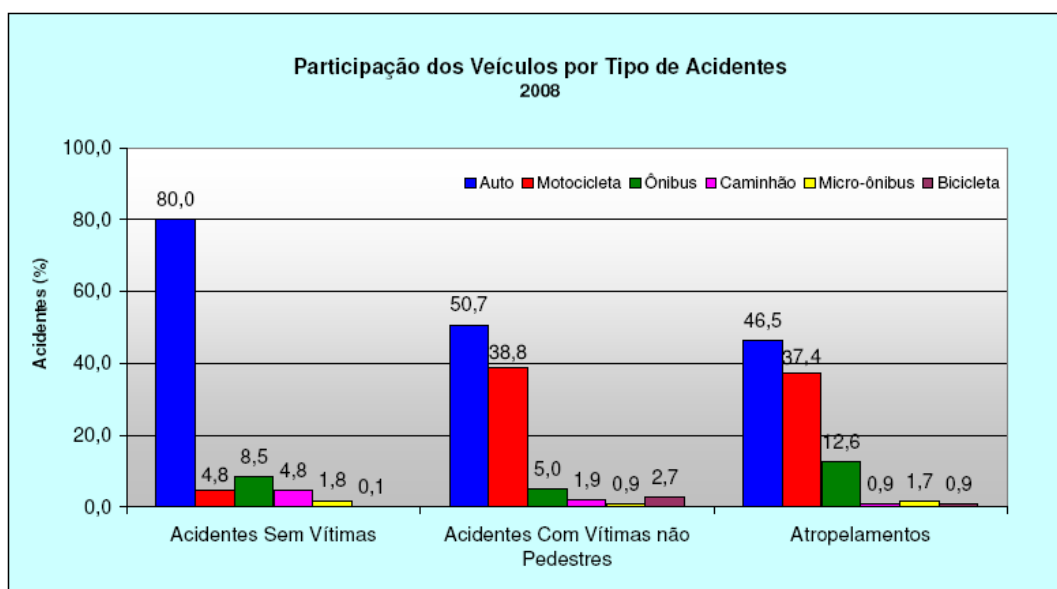


Figura IV.4.1.4.1-6 – Participação dos veículos por tipo de acidente.

Fonte: EMDEC – Empresa Municipal de Desenvolvimento de Campinas

A revisão do Plano Diretor do município de Campinas e o estabelecimento de novas macro diretrizes viárias levou em consideração os atuais pontos de conflitos de trânsito e a carência do sistema viário, das quais fazem parte as transposições ao longo das rodovias que cortam o município e prejudicam a acessibilidade entre as

diversas regiões da cidade, além das futuras ocupações dos vazios urbanos que deverão ocorrer futuramente. São modificações que serão realizadas a longo prazo, de acordo com informações da Secretaria de Obras do município, ainda não existe previsão para início destas obras.

A seguir são apresentadas as principais propostas de macro diretrizes viárias para o município de Campinas, de acordo com o Plano Diretor 2006:

- Anel rodoviário externo de contorno de Campinas - Obra de competência do Estado de São Paulo, sendo necessária sua conclusão para eliminação do trânsito de passagem de veículos de carga pela malha urbana do município, como também acesso direto da Região Metropolitana de Campinas ao Aeroporto Internacional de Viracopos. A diretriz proposta para a conclusão do Anel Rodoviário de Contorno de Campinas tem início no Trevo da Rodovia Anhanguera e Rodovia Magalhães Teixeira que atualmente está interrompido, seguindo pela diretriz da Estrada Velha de Campinas-Indaiatuba até o viaduto da Rodovia Bandeirantes sobre o Rio Capivari.
- Anel intermediário - Constituído de vias arteriais e na sua maior parte por sistema viário existente, porém com trecho inconcluso, que viabilizará o tráfego de bairros externos e periféricos à área central e também eliminará o trânsito de passagem pelo centro. Para a sua viabilização são necessárias obras complementares de conclusão das marginais do Córrego Piçarrão, além de implantação de sinalização de orientação em consonância com a Setransp/Emdec;
- Contra rótula - Circunda os bairros mais próximos da área central, possibilitando o tráfego no contra fluxo da rótula, permitindo novas opções de circulação sem passar pelo centro. Serão necessários ajustes de geometria em trechos abrangidos pelas vias que a compõe, bem como sinalização de orientação;
- Rótula - Conjunto de vias já existentes que compõe o sistema de contorno à área central, deverá sofrer readequações geométricas, visando a melhoria no transporte coletivo.

As diretrizes viárias relativas as marginais das rodovias que atravessam o município de Campinas tem por objetivo garantir a interligação das regiões atravessadas pelas referidas rodovias, bem como a eliminação do trânsito urbano pelas mesmas, para tanto serão realizadas as transposições nos trechos descritos abaixo:

- Marginais da rodovia Anhanguera - Compreendem os trechos entre os km 92 ao km 98, do km 98 ao km 103 e o trevo no km 103 de competência da concessionária AutoBan, que contemplam novas transposições em especial nas avenidas John Boyd Dunlop e Amoreiras;
- Marginais da Rodovia Bandeirantes - Acesso J, desde o trevo de acesso a Rodovia Santos Dumont, trevo de acesso à Rodovia Bandeirantes, até o trevo de acesso a Rodovia Anhanguera;

- Marginais da Rodovia D. Pedro I - Desde o trevo de acesso à Rodovia Heitor Penteado, até o Bairro Jardim Santa Monica na altura da Rua Gustavo Stuart;
- Marginais da Rodovia Campinas-Paulínia - Desde o trevo da Rodovia D. Pedro I, até o limite de município de Paulínia;
- Marginais da Rodovia Ademar Pereira de Barros - Desde o trevo de acesso à Rodovia D. Pedro I, até a altura do Bairro Chácaras Bocaiuva Nova, onde deverá ser construída uma transposição em desnível, sendo que as marginais se constituam em um laço que impossibilite fuga do pedágio, no entanto garanta acesso aos moradores dos Bairros lindeiros, em especial Chácaras Bocaiuva Nova, Bananal e Jardim Monte Belo.

As diretrizes abaixo são referentes aos Planos Locais de Gestão Urbano:

- Sistema arterial da Av. John Boyd Dunlop, constituído um anel viário de contorno ao Complexo Delta. O referido complexo possui restrição de uso urbano em um raio de 500 m, a partir do perímetro externo da área, além de outra faixa, também de 500 m, contígua a primeira, estabelecida como área de uso industrial (exceto para produção de alimentos e medicamentos);
- Marginais ao gasoduto Brasil-Bolívia, na região Sudoeste, que possibilitam a eliminação da segmentação e segregação dos bairros lindeiros através de transposições em locais apropriados;
- Sistema viário da região de Campo Grande, complementar ao sistema viário local e constituído de vias arteriais e coletoras, para otimização do transporte coletivo;
- Vias arteriais e coletoras do Parque Linear do Capivari tem como premissa evitar a ocupação e degradação ambiental do Parque Capivari. Essas vias passando pelo parque irão atingir a Rodovia Santos Dumont. Permitirão ainda a ligação da Avenida Amoreiras com as marginais previstas para as Rodovias Bandeirantes e Anhanguera;
- Diretriz Viárias complementares do distrito de Barão Geraldo, constituído de vias arteriais e coletoras, com readequações geométricas para melhoria da fluidez, acessibilidade e segurança;
- Avenida das Univesidades, de ligação a PUCCAMP Campus I e UNICAMP, aliviando o trânsito de passagem no Jardim Santa Cândida e bairros adjacentes;
- Diretrizes viárias complementares do vale das Garças e Guará e bairros lindeiros, são vias existentes para corredores estruturais;
- Sistema viário interno a companhia de desenvolvimento do Polo de Alta Tecnologia de Campinas – CIATEC, constituído de vias arteriais e coletoras;

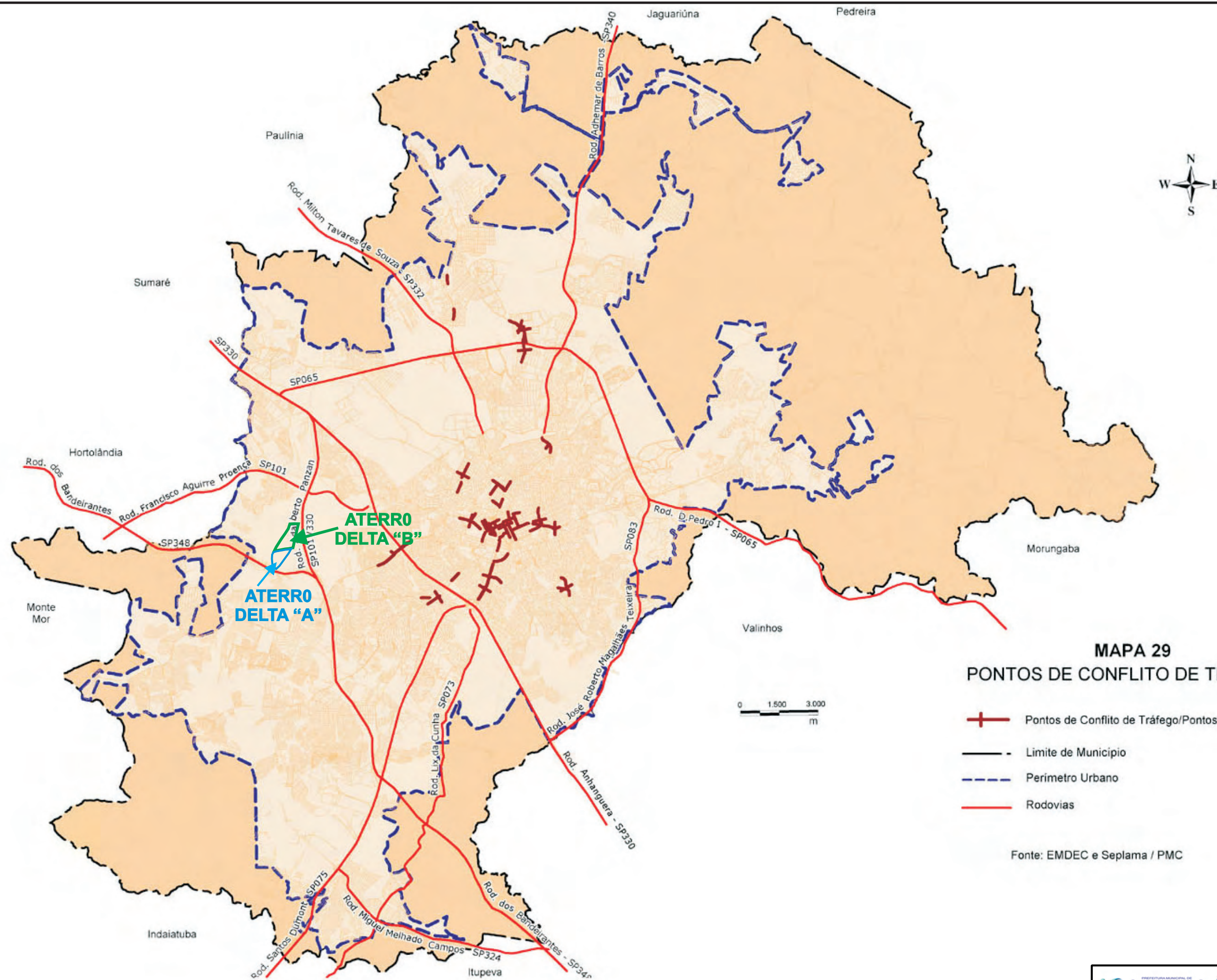
- Diretrizes de alargamento da Estrada da Rhodia, com readequações geométricas nos trechos existentes de pista simples e pistas duplas;
- Sistema viário complementar de vias arteriais e coletoras nas áreas da Federação das Entidades Assistenciais de Campinas (FEAC), Vila Brandina e entorno.
- Sistema viário constituído de vias arteriais e coletoras as marginais da Rodovia D. Pedro I, no trecho entre o Trevo de Souza e o trevo da Rodovia Ademar Pereira de Barros e o limite de perímetro urbano de Campinas, visando a eliminação do trânsito urbano na referida rodovia;
- Complementação da Av. Getúlio Vargas, nos limites das Fazenda Santa Eliza e Exército;
- Sistema ciclovitário de Barão Geraldo, ligação para estudantes do Colégio Rio Branco à Cidade Universitária Zeferino Vaz, constituído de ciclovias (pistas exclusivas segregadas) e ciclofaixas;
- Avenida Comendador Aladino Selmi, estabelece a reformulação do traçado da Av. Com. Aladino Selmi (continuação da antiga Estrada dos Amarais) entre o trevo da Rod. D. Pedro I (Jd. S. Marcos) e a Rua S. Francisco Xavier (V. San Martin - Divisa com Sumaré), com a construção de duas pistas expressas e duas marginais locais, a implantação de oito dispositivos de retorno e acesso aos bairros lindeiros, doze baias de ônibus, construção de novas pontes nas transposições dos três córregos existentes e novo viaduto na passagem sob a Ferroban. A extensão aproximada dessa obra é de 4.800 m;
- Avenida das Indústrias, estabelece o Trecho I com a previsão de implantação em pista dupla da Av. Prof. Mário Scolari (Cidade Satélite Íris I), a implantação da Av. Dep. Luis Eduardo Magalhães com duas pistas expressas e duas pistas marginais locais ao longo dos Bairros Cidade Satélite Íris I, Jd. S. Judas Tadeu, Jd. Maringá e Jd. Marialva, com a desapropriação de glebas não pertencentes aos loteamentos. Prevê ainda a transposição do Rio Capivari (Construção de duas pontes) ligando o Jd. Uruguai ao Sistema Viário formado pelas Marginais do Córrego Pium ao longo dos Bairros Recanto do Sol, Parque Universitário e Jd. Ouro Verde, passando pela interseção com a Av. Ruy Rodriguez e terminando na Rua Potengi (Jd. Ouro Verde), com a construção de mais três transposições sobre o Córrego Pium (Pontes e Aduelas) para retornos e acessos aos bairros, além da remoção de várias moradias irregulares em áreas de praças, faixas de preservação e no próprio arruamento dos loteamentos. A extensão aproximada desta obra no Trecho I é de aproximadamente 4.700 m. Posteriormente esta avenida no futuro Trecho II deverá ser estendida até a Av. Mercedes no Distrito Industrial.

Pontos de Conflitos e Polos Geradores de Tráfego

Segundo Pietrantonio (1991) Pontos de Conflitos de Tráfego são interações entre usuários que podem levar a acidentes. Isto é, em um conflito de tráfego os usuários devem estar em curso de acidente o que deverá ocorrer se a ação evasiva do segundo usuário não for realizada ou falhar.

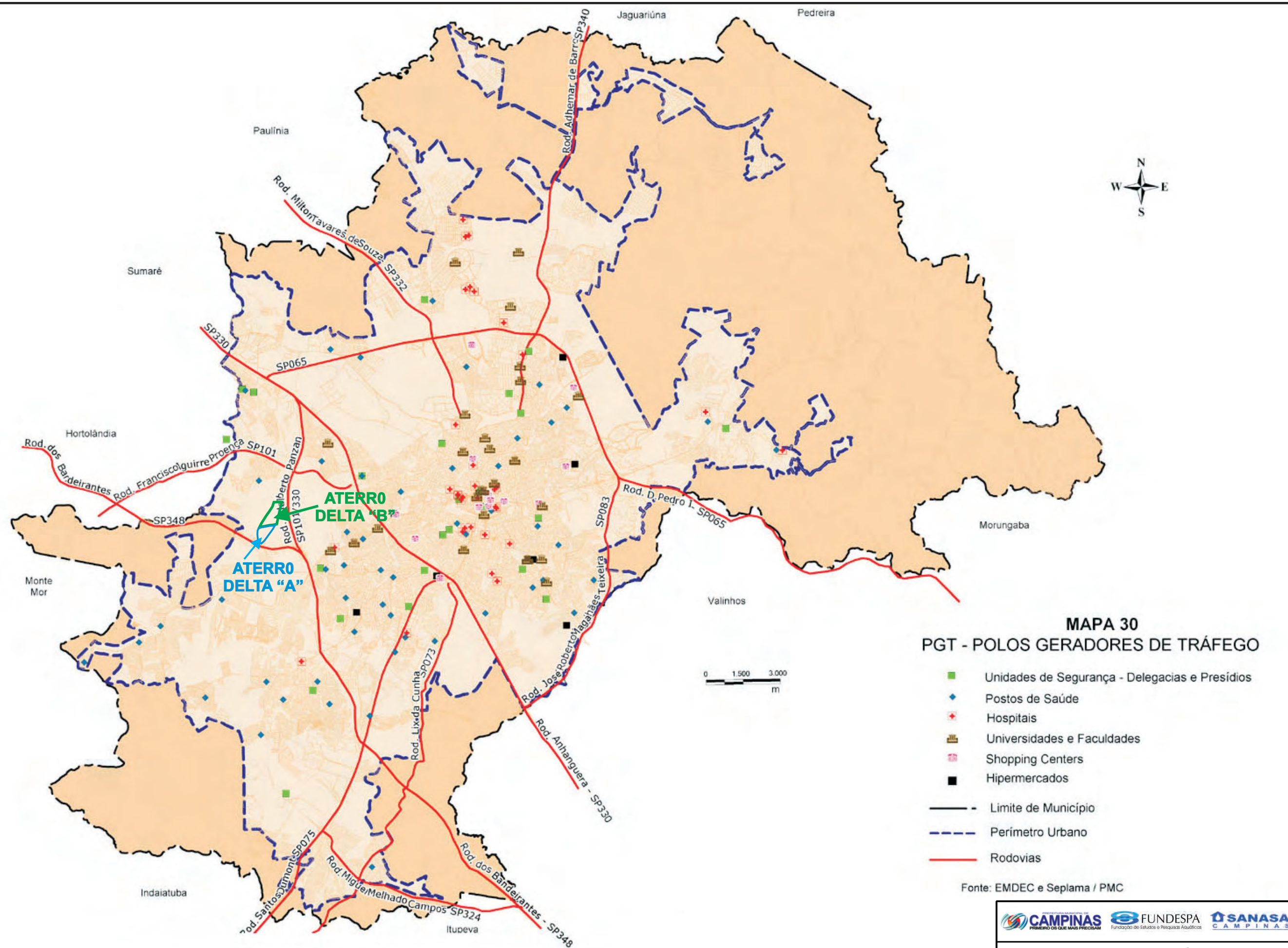
Já os Polos Geradores de Tráfego são definidos como os empreendimentos de grande porte, que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno imediato e, em certos casos, prejudicando a acessibilidade de toda a região, além de agravar as condições de segurança de pedestres e veículos (NASCIMENTO, 2005).

De acordo com mapas obtidos junto a Prefeitura Municipal de Campinas, as **Figuras IV.4.1.4.1-7 e IV.4.1.4.1-8** apresentam, respectivamente, os pontos de conflitos de tráfego e os polos geradores de tráfego, incidentes no município. De acordo com as figuras a seguir, é possível inferir que a região onde está localizado o Complexo Delta, não apresenta em suas proximidades Pontos de Conflitos de Tráfego, e o único Polo Gerador de Tráfego nas imediações do atual e futuro aterro se refere a estrutura de serviço de saúde.



FONTE: Prefeitura Municipal de Campinas
SEPLAMA - Secretaria de Planejamento, Desenvolvimento
 Urbano e Meio Ambiente - **PLANO DIRETOR 2006**

EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B	
PONTOS DE CONFLITO DE TRÁFEGO	
ESCALA:	DATA: Outubro/2009
FIGURA N° :	FDS1_Figura IV.4.1.4.1-7
REV:	0



MAPA 30
PGT - POLOS GERADORES DE TRÁFEGO

- Unidades de Segurança - Delegacias e Presídios
- ◆ Postos de Saúde
- + Hospitais
- Universidades e Faculdades
- Shopping Centers
- Hipermercados
- Limite de Município
- - - Perímetro Urbano
- Rodovias

Fonte: EMDEC e Seplama / PMC

FONTE: Prefeitura Municipal de Campinas
SEPLAMA - Secretaria de Planejamento, Desenvolvimento
Urbano e Meio Ambiente - **PLANO DIRETOR 2006**

EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B	
POLOS GERADORES DE TRÁFEGO	
ESCALA:	DATA: Outubro/2009
FIGURA N° :	FDS1_Figura IV.4.1.4.1-8
REV:	0

IV.4.1.4.2 Energia Elétrica e Comunicações

A distribuição de energia elétrica em Campinas e na Região Metropolitana é de responsabilidade da Companhia Paulista de Força e Luz – CPFL Paulista. Dados da Fundação SEADE apontam Campinas como o município com o maior consumo de energia elétrica de sua Região Metropolitana, com um total para o ano de 2006 de 2.194.082 MWh, contra 8.508.962 MWh de toda a RMC. O uso residencial é o de maior peso relativo, com 773.140 MWh, seguido do uso no comércio e serviços, com 725.509 MWh, indústria, com 670.659 MWh, e uso rural com 24.774 MWh.

Se tomada em conta a Região Metropolitana como um todo, o uso de energia elétrica pelas indústrias cresce bastante em peso relativo, com 5.237.927 MWh contra 1.803.438 MWh do uso residencial, 1.267.845 MWh do comércio e serviços e 199.752 do uso rural.

Os serviços de telefonia fixa em Campinas são prestados pela Telefonica, enquanto para a telefonia móvel estão disponíveis os serviços das operadoras: TIM, Claro, Oi e Vivo. Dados de 1999 da extinta Telesp apontam um número de 362 telefones fixos por mil habitantes no município, o que já representava um nível acima da média para o Estado. A rede de telefonia foi bastante ampliada nos últimos anos, mas não há dados mais recentes.

Campinas conta com a transmissão de cinco emissoras de TV de canal aberto: Globo, SBT, Cultura, Record e Bandeirantes, além de treze emissoras de rádio FM e quatro AM com centro de transmissão na cidade, e de algumas rádios comunitárias. A cidade é sede da EPTV, a retransmissora da TV Globo para a região oeste do Estado de São Paulo. Também operam em Campinas provedores de TV por assinatura e Internet banda larga via cabo.

IV.4.1.4.3 Equipamentos de Cultura, Lazer e Esportes

A estrutura cultural de Campinas possui uma ampla rede de serviços que inclui a Orquestra Sinfônica Municipal, diversos museus, bibliotecas e teatros. O museu mais conhecido é o Museu Carlos Gomes, dedicado à memória do compositor campineiro. A cidade também possui o Museu de História Natural e Aquário Municipal, o Museu do Café, o Museu do Negro de Campinas, o Museu Dinâmico de Ciências, o Museu da Imagem e do Som, entre outros.

A Secretaria Municipal de Cultura, Esportes e Lazer administra, além dos já citados museus, a Rádio Educativa, a galeria de arte de Joaquim Egídio, os teatros do Centro de Convivência Cultural, Castro Mendes, Carlito Maia e da Vila Padre Anchieta, a Casa do Hip Hop, a Escola Municipal de Cultura e Arte – EMCA e cinco Bibliotecas Públicas Municipais.

As principais universidades do município, UNICAMP e PUCCAMP, também possuem uma estrutura para apresentações de teatro, dança e cinema, com programações continuadas. Além da estrutura cultural pública, a cidade também possui o Teatro TIM e outros espaços privados para apresentações culturais.

A Secretaria promove, durante o primeiro bimestre de cada ano, a Campanha de Popularização do Teatro, com peças a preços acessíveis apresentadas nos teatros municipais, bem como uma Mostra de Teatro Infantil, no Teatro do Centro de Convivência. Anualmente, é realizada a Semana Carlos Gomes, com apresentações musicais focadas em obras do compositor. Também há um Congresso de Leitura – COLE, realizado bienalmente, na UNICAMP. A cidade também recebe desde 2007 a Virada Cultural Paulista, promovida pela Secretaria de Estado da Cultura.

Em 2004, a Secretaria realizou um Censo Cultural no município com o objetivo de levantar qual o perfil das manifestações culturais em Campinas. O Censo reuniu 3.800 cadastros de grupos culturais e os resultados mostram que os grupos artísticos musicais possuíam a maior presença relativa, com 37% dos cadastros. Os grupos teatrais formavam 22%, e os de dança, 17%. Quanto à distribuição ocupacional dos envolvidos com a produção cultural, obteve-se que 19% trabalhavam com artesanato, 18% com música, 17% com arte-educação e 16% com artes plásticas.

A distribuição espacial dos equipamentos culturais no município reflete as desigualdades sociais inscritas no espaço urbano. Assim, no distrito de Joaquim Egídio, há um equipamento cultural para cada 600 pessoas, enquanto em áreas mais pobres da cidade essa proporção chega a um para cada 20.000 pessoas. A área que mais concentra equipamentos culturais é o centro da cidade, onde se localizam, por exemplo, a quase totalidade dos teatros.

A Secretaria de Esportes e Lazer da Prefeitura Municipal gerencia mais de 30 praças de esportes espalhadas pelo Município, além de diversos outros locais adaptados para esse fim. Dados da Prefeitura de 2005 indicam que 64.340 pessoas são atendidas pelas atividades esportivas municipais, ou 6% da população total. Destas, apenas 10% recebem orientação direta de profissionais especializados. A grande maioria destes usuários é da faixa etária acima de 50 anos. Os principais equipamentos administrados pela Prefeitura, além das praças de esportes municipais, são os ginásios de esportes Rogê Ferreira, do Taquaral e Jorge Mendonça, e o kartódromo.

Segundo a Secretaria, em 2008 Campinas sediou 24 eventos esportivos, a maior parte em parceria com a iniciativa privada. Destacam-se a tradicional Corrida Integração, a Meia Maratona Campinas, o Circuito Campineiro de Vôlei de Praia, além de uma série de corridas, e também etapas do Campeonato Paulista de Jiu-Jitsu, da Volta Ciclística Internacional de São Paulo e da Copa Troller 2008.

IV.4.1.4.4 Segurança Pública

A segurança pública é em geral percebida como um dos problemas mais relevantes no município de Campinas. Os dados apresentados no **Quadro IV.4.1.4.4-1** mostram a evolução no número de delitos por cem mil habitantes no município.

Quadro IV.4.1.4.4-1 – Taxa de delito por 100 mil habitantes

	1999	2001	2003	2005	2007
Homicídio doloso	52,69	55,25	49,26	21,75	13,39
Furto	1.126,10	1.387,37	1.554,42	1.679,00	1.510,08
Roubo	890,68	1.103,84	982,04	938,35	914,31
Furto e roubo de veículos	1571,12	1.439,36	1.085,55	986,60	824,30

Fonte: Secretaria de Segurança Pública do Estado de São Paulo

Os dados mostram que o índice de homicídio doloso foi o que apresentou queda mais significativa na última década. Embora ainda possa ser considerado alto, o índice de 2007 é muito inferior aos de 1999 e 2001, que foram alarmantes. O furto e roubo de veículos também diminuiu sensivelmente, embora também ainda permaneça alto. Por outro lado, porém, os índices de furto e roubo têm apresentado oscilações e não pode ser verificada uma diminuição nessas ocorrências.

A Secretaria de Segurança Pública do Estado de São Paulo inclui Campinas sob a área de responsabilidade da DEINTER 2 da Polícia Civil, sediada no município e incluindo uma Delegacia de Polícia de Investigações sobre Extorsão Mediante Seqüestro (DEAS), uma Delegacia da Infância e Juventude (DIJU), uma Delegacia de Investigações Sobre Entorpecentes (DISE) e uma Delegacia de Investigações Gerais (DIG). O município sedia também o 35º Batalhão da Polícia Militar do Interior e uma unidade da Polícia Federal.

Para tentar melhorar os índices de segurança no município, a Prefeitura Municipal criou em 2006 o CIMCamp – Central Integrada de Monitoramento de Campinas, que incluiu a instalação de câmeras de monitoramento em 125 pontos da cidade, um telefone para denúncias e a integração de áreas de atendimento de ocorrências.

IV.4.1.4.5 Saneamento

Os serviços de saneamento básico no município de Campinas, compreendendo captação, adução e distribuição de água, bem como a coleta, afastamento e tratamento de esgotos domésticos, são prestados pela Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S.A. – SANASA, uma empresa de economia mista com participação majoritária da Prefeitura Municipal.

Abastecimento de Água

Segundo informações da SANASA, a rede de abastecimento de água chegava a 98% dos domicílios urbanos do município. A água captada pela SANASA tem como origem dois mananciais: o rio Capivari, captada em um ponto a sudoeste do município, próximo ao distrito industrial de Viracopos, que fornece 5% da água utilizada no município; e o rio Atibaia, em ponto próximo ao Distrito de Sousas, a leste do município, fornecendo 95% da água consumida.

O sistema produtor de água do município, cujos dados estão expostos no **Quadro IV.4.1.4.5-1**, conta com 5 Estações de Tratamento de Água: ETAs 1 e 2 na Swift, ETAs 3 e 4 na estrada de Sousas, com águas captadas do rio Atibaia, e ETA Capivari, junto à Rodovia dos Bandeirantes, com água do rio Capivari. Este conjunto

de captação tem capacidade para produzir até 4.530 L/s. O Plano Diretor de Água e Esgoto de Campinas elaborado pela SANASA em 1992, estimou para o ano de 2010, uma demanda média diária de 7,40 m³/s de água e uma demanda máxima diária de 8,50 m³/s.

Quadro IV.4.1.4.5-1 – Características do Sistema Produtor de Água em Campinas

Estação	Manancial	Processo de Tratamento	Capacidade (l/s)	
			nominal	operação
ETA 1	Rio Atibaia	Convencional clássico	463	520
ETA 2	Rio Atibaia	Convencional clássico	477	650
ETA 3	Rio Atibaia	Convencional parcialmente avançado, compacta	1.600	1.100
Capivari	Rio Capivari	Diferenciado	360	360
ETA 4	Rio Atibaia	Convencional parcialmente avançado	2.400	1.900

Fonte: SANASA - www.SANASA.com.br

O município de Campinas está inserido na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 5 – Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. O rio Atibaia é um dos formadores do Sistema Cantareira que abastece a Região Metropolitana de São Paulo.

Os sistemas de captação de ambos os rios são formados por barragens de nível, utilizadas apenas para elevação do nível da lâmina d'água no local de captação, possibilitando uma eficiência adequada durante o período da estiagem. O sistema de distribuição de água do município conta com 25 reservatórios elevados, 44 reservatórios semienterrados, enterrados ou apoiados e 24 estações elevatórias de água, permitindo o abastecimento da população através de uma malha hidráulica de aproximadamente 3.884 km de extensão. Com a finalidade de manter a pressão da água dentro dos limites estabelecidos pelas normas, encontram-se instaladas 185 unidades de controle de pressão em localizações estratégicas.

Segundo informações da SANASA, o sistema de abastecimento de água de Campinas está dimensionado de forma a atender à demanda do município até, no mínimo, 2010. Espera-se que os programas realizados pela empresa para reduzir as perdas do sistema garantam uma sobrevida maior ao sistema.

Para o monitoramento tanto da água bruta quanto da tratada, de modo a garantir a potabilidade, a SANASA utiliza um sistema com sondas multi-parâmetros no rio Atibaia e um programa de controle e análise da água distribuída. Também há programas para controle de perdas físicas, definindo prioridades para a troca de redes, execução de anéis de reforço e instalação de dispositivos de controle.

Segundo o Relatório Anual de Qualidade da Água de 2007 da SANASA, nesse ano foram coletadas um total de 3.957 amostras para análise, sendo 161 na área da ETA Capivari, 870 nas ETAs 1 e 2, e 2.926 nas ETAs 3 e 4. Depois de realizados os exames, 99,6% dos resultados se encontraram dentro dos padrões da própria SANASA, sendo que mesmo os 0,4% que apresentaram alterações nos resultados

se encontraram dentro dos parâmetros estabelecidos pela Portaria 518/04 e a Resolução Estadual SS-65 da Secretaria de Estado da Saúde.

Esgotamento Sanitário

Segundo dados da Fundação SEADE para 2003, a rede de esgotamento sanitário alcançava 87% dos domicílios urbanos de Campinas, ou 287.410 domicílios. O sistema de esgotamento sanitário conta com uma rede de coleta e afastamento de 3.112 km e 13 estações de tratamento.

As informações sobre o sistema de tratamento de esgotos em Campinas contidas no **Quadro IV.4.1.4.5-2**, disponibilizadas no site da SANASA, correspondem à situação até dezembro de 2006. A situação até janeiro de 2009 está exposta na seqüência.

Quadro IV.4.1.4.5-2 – Quadro Geral Sistemas de Tratamento de Esgotos de Campinas

Bacia	ETE	Concepção	Vazão (l/s)		Situação
			Atual	Projeto	
Atibaia	Samambaia	Lodos ativados – areação prolongada, com decantador de alta taxa e digestor aeróbio	86	151	Em operação
	Anhumas	Reator UASB + tratamento físico, com flotação por ar dissolvido	927	1.200	Concluída
	Barão Geraldo	Reator UASB + filtro biológico percolador de alta taxa + decantador secundário	149	202	Em construção
	Sousas / Jq Egídio	Reator UASB + tratamento físico, com flotação por ar dissolvido	65	99	Licitada
	Arboreto	Lodos ativados – areação prolongada, com reatores sequenciais em batelada	5	28	Em operação
	Terras do Barão (1)	Lodos ativados – areação prolongada, com reatores sequenciais em batelada	7	7	Em operação
	Alphaville	Reator UASB + lodos ativados com reatores sequenciais em batelada	30	46	Em operação
Quilombo	San Martin	Reator UASB + lodos ativados com reatores sequenciais em batelada	15	23	Licitada
	Vó Pureza	Reator UASB + lodos ativados, com clarificação em decantador de alta taxa	82	85	Em operação
	Boa Vista	Reator UASB + filtro biológico aerado submerso + decantador secundário	154	176	Em execução
	Ciatec (2)	Lagoa aerada aeróbia + lagoa aerada facultativa/sedimentação	25	25	Em execução
	Vila Reggio (2)	Tanque séptico + filtro anaeróbio de fluxo ascendente	5	5	Em operação
Capivari	Piçarrão	Reator UASB + lodos ativados, com clarificação por flotação por ar dissolvido	527	556	Em operação

Bacia	ETE	Concepção	Vazão (l/s)		Situação
			Atual	Projeto	
	Capivari	Reator UASB + filtro biológico aerado submerso + decantador secundário	101	265	Em licitação
	Santa Rosa	Lodos ativados – areação prolongada, com reatores sequenciais em batelada	11	13	Em operação
	Icaraí	Tanque séptico + filtro anaeróbio de fluxo ascendente	4	5	Em operação
	CDHU H (3)	Tanque séptico + filtro anaeróbio de fluxo ascendente	4	4	Em operação
Total			2.156	2.849	

(1) a ser incorporada à ETE Barão Geraldo; (2) a ser incorporada à ETE Boa Vista; (3) a ser incorporada à ETE Capivari.
Fonte: SANASA - www.SANASA.com.br

A ETE Anhumas, construída numa área limitada pela Rodovia Dom Pedro I e pelo antigo leito da Companhia Mogiana de Estrada de Ferro, foi inaugurada em fevereiro de 2007. Com capacidade de tratar esgoto correspondente a uma população de 250 mil moradores é a maior ETE de Campinas e uma das maiores do interior do Estado. Com seu funcionamento, o tratamento de esgoto em Campinas atinge 65% do volume total.

Em dezembro de 2008, entrou em operação a ETE Barão Geraldo, localizada no distrito de mesmo nome, com capacidade de tratar cerca de 160 L/s, atendendo aos cerca de 40 mil moradores do distrito. Com isso, o volume total de esgoto tratado chegou a 70%.

A ETE Capivari I, inaugurada em março de 2009, na região Sudoeste do município, atenderá uma população de 60 mil habitantes e será responsável por elevar para cerca de 80% o índice de esgoto tratado na cidade. Com a entrada em operação, 86 litros de esgoto por segundo deixarão de ser despejados no Rio Capivari. (SANASA, 2009).

Em março de 2009, as ETEs Sousas/Joaquim Egídio, Boa Vista/Ciatec e San Martin ainda não haviam entrado em operação.

Além das ETEs apresentadas no **Quadro IV.4.1.4.5-2**, existem em projeto atualmente as ETEs Capivari II, Nova América (Aeroporto) e Bosque das Palmeiras. Quando todas estas ETEs estiverem operantes, o que a Prefeitura espera que ocorra até 2010, Campinas terá 100% de seu esgoto tratado.

Com base na Lei municipal nº 8.838/96, a SANASA tem solicitado para novos empreendimentos, em áreas não atendidas integralmente pelo sistema público de esgotos, o projeto e implantação de ETEs próprias, a serem operadas pelos próprios usuários e, no caso de loteamentos residenciais, a serem transferidas gradativamente à SANASA. Essas ETEs são em sua maioria de pequeno porte, com concepção de tanque séptico seguido de filtro anaeróbio de fluxo ascendente, e alguns de lodos ativados por batelada para maiores vazões.

Coleta e Disposição Final de Resíduos Sólidos

Campinas abriga várias fontes de geração de resíduos sólidos: residências, indústrias, hospitais, obras de construção civil, serviços de limpeza, comércio, escolas, serviços de jardinagem e poda, que produzem resíduos de várias classes: perigosos, inertes, orgânicos e recicláveis, que dentro de cada particularidade exigem tratamento e disposição adequados (Plano Diretor, 2006).

Entre os anos de 1974 e 1982, os resíduos sólidos gerados no município de Campinas eram encaminhados ao Aterro da Pirelli, localizado junto à Rodovia Campinas-Monte Mor, que operava sem meios técnicos adequados para o tratamento. A partir de 1983 e até o ano de 1992, a destinação dos resíduos sólidos foi o aterro Santa Bárbara, construído dentro dos parâmetros ambientais da época, cuja área foi objeto de recuperação pela SANASA, abrigando hoje uma praça e uma horta comunitária.

A necessidade de substituir o aterro Santa Bárbara para a destinação do lixo produzido em Campinas fez com que o aterro Delta A iniciasse sua operação em 1992, antes mesmo da conclusão do licenciamento ambiental pela SMA. O EIA-RIMA para esse aterro foi aprovado em 1996, tendo sido emitida sua Licença de Operação em 2008, por estar vinculada à recuperação total das áreas ocupadas pelos dois aterros anteriormente citados, além da solução da questão do tratamento do chorume e da comprovação da estabilidade do aterro.

Atualmente, a centralização do tratamento de resíduos é feita em um único local (Delta) devendo-se aos seguintes fatores: a logística do Complexo Delta que dista no máximo 10 Km dos centros de geração de resíduos; a centralização que facilita o monitoramento das questões ambientais; o licenciamento das áreas e respectivas plantas; o manejo do tratamento para não contaminar o entorno; a existência de envoltórias de restrição – lei de uso e ocupação do solo já prevista para o Aterro Sanitário Delta (Plano Diretor, 2006).

De acordo com dados da Fundação SEADE para 2003, 98% da população e 100% da área urbana do município são atendidos pelo serviço de coleta de lixo, sendo que 99% do lixo coletado recebe uma destinação sanitariamente recomendável.

Campinas conta ainda com um Programa de Coleta Seletiva implantado pela Prefeitura Municipal desde 1989, embora seu porte só tenha se ampliado a partir de 2003. De acordo com dados fornecidos pelo Departamento de Limpeza Urbana do município (DLU), o Programa de Coleta Seletiva compreende três modalidades de serviços:

- Domiciliar: atendendo 210 bairros da cidade;
- Comunidades organizadas: atendendo a 419 locais como escolas, condomínios, repartições públicas, associações de bairros e indústrias e;
- Postos de Entrega Voluntária: colocados em lugares estratégicos, como parques e espaços públicos em geral.

O referido Programa de Coleta Seletiva pretende prolongar a vida útil do aterro sanitário, reduzindo os custos de sua operação, além de gerar emprego e renda para participantes de cooperativas criadas para este fim.

Atualmente existe em Campinas cerca de 20 cooperativas fomentadas pela prefeitura, que fazem triagem e separação de resíduos residenciais (papel, vidro, metal e plástico) e de caçambas (madeira, vidro, metais, concreto). Apenas um local público está licenciado para britagem e moagem de madeira inertes, trata-se da Unidade Recicladora de Materiais – URM, inaugurada em 2003 e que está localizada ao lado do Aterro Sanitário Delta A. A cidade conta com mais dois locais licenciados para recebimento de entulhos, porém ambos são particulares (Plano Diretor, 2006).

O Relatório Síntese do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares da CETESB, disponibilizado anualmente desde 1997, estabelece as categorias de enquadramento dos aterros sanitários municipais com base no Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos Sólidos (IQR). Os valores menores ou iguais a 6,0 indicam condições inadequadas; entre 6,0 e 8,0, condições controladas; e entre 8,0 e 10,0, condições adequadas. São listados ainda os municípios que assinaram TACs estipulando prazos e atividades a serem realizados no sentido de regularizar as instalações de destinação de lixo em operação.

De acordo com o referido relatório, Campinas apresenta um índice adequado aos padrões estipulados pela CETESB. O Aterro Delta A, após apresentar por vários anos condições inadequadas, chegou no ano 2000 a um índice 6,5, passando a operar em condições controladas. Este número vem evoluindo positivamente desde então, atingindo condições adequadas em 2002, com índice 8,2, e chegando em 2008 a um índice de 8,6 ou bastante adequado.

Em relação à disposição de resíduos sólidos, dentre os 19 municípios integrantes da RMC, 16 se enquadram como adequados e 3 como controlados. Logo, os resíduos gerados na RMC que recebem disposição adequada representam 81,2% do total.

Da relação de áreas contaminadas no Estado de São Paulo, publicada pela CETESB em novembro de 2008, estão inclusas as áreas do antigo Lixão da Pirelli e do Aterro Sanitário Delta A, conforme dados extraídos do referido relatório é apresentado no **Quadro IV.4.1.4.5-3**.

Quadro IV.4.1.4.5-3 – Áreas contaminadas da Prefeitura Municipal pela Disposição de Resíduos Sólidos. Fonte: CETESB, 2008.

Área	Contaminantes	Meios impactados	Ações emergenciais e de controle
Lixão da Pirelli	-solventes halogenados; -microbiológicos; -outros inorgânicos.	-dentro da propriedade: solo superficial; subsolo; águas subterrâneas; -fora da propriedade: águas subterrâneas	isolamento da área; monitoramento ambiental.
Aterro Delta A	-metais; -microbiológicos; -outros.	-dentro da propriedade: solo superficial; subsolo; águas superficiais e subterrâneas; -fora da propriedade: águas superficiais e subterrâneas	monitoramento ambiental.

IV.4.1.4.6 Saúde

Por ser um centro de referência regional e mesmo nacional em termos de serviços de saúde, os hospitais de Campinas, além da população local, atendem parcialmente também à demanda por serviços especializados originada nos municípios vizinhos e mesmo de fora do Estado. Com essas demandas somadas, o sistema de saúde do município acaba sendo sobrecarregado, não apenas na assistência básica, mas também no atendimento secundário e terciário.

Entre os hospitais de maior demanda extra-municipal, destacam-se os hospitais universitários da UNICAMP e da PUCCAMP, que também são centros de excelência de ensino e pesquisa médica especializadas. O Hospital das Clínicas da UNICAMP conta com uma área de 56.000 m² e atende cerca de 500.000 pacientes por ano, sendo um dos maiores hospitais gerais do interior do Estado. Possui 367 leitos e aproximadamente 3.100 funcionários, mais da metade atuando na área de saúde. O foco de atuação do hospital são os procedimentos de alta complexidade, com perfil de atendimento terciário e quaternário. Ao longo do ano de 2008, foram realizadas neste hospital 12.808 internações, 12.523 cirurgias, 106 transplantes e 292.993 consultas médicas.

O Hospital e Maternidade Celso Pierro, da PUCCAMP, está localizado no Campus 2 da universidade, na av. John Boyd Dunlop e próximo à AID do empreendimento. Este hospital possui 340 leitos, sendo 240 destinados ao convênio com o SUS e 100 ao uso privado, contando com Unidades de Internação, Prontos-Socorros adulto e infantil, ginecologia/obstetrícia e ortopedia, além de Unidades de Terapia Intensiva (UTIs) adulto, pediátrica, neonatal e coronária.

O Hospital Municipal Dr. Mário Gatti (HMMG) responde a mais de 50% das urgências e emergências de Campinas, além de ser referência para o Programa de Qualificação de Atenção à Saúde do Sistema Único de Saúde (QualiSUS). Conta com 230 leitos e 1.700 funcionários, atendendo em média 200 pessoas por dia, exclusivamente pelo SUS. Em 2004, foi reconhecido pelos Ministérios da Saúde e da Educação como um hospital de ensino e pesquisa. Vinculado ao HMMG funcionam dois prontos-socorros (adulto e infantil), UTIs (adulto e pediátrica), unidades de internação em neurologia, ortopedia, cirurgia geral e especializada em clínica médica e pediatria, Centro de Oncologia (radioterapia e quimioterapia) e Ambulatório de Especialidades.

Dados do IBGE (Assistência Médica e Sanitária, 2005) indicam que Campinas contava com um total de 325 estabelecimentos de saúde, sendo 94 públicos e 231 privados. Destes, 35 estabelecimentos ofereciam internação, sendo 3 públicos e 35 privados; dentre estes privados, 8 também disponibilizam leitos pelo SUS. Os estabelecimentos que atendiam pelo SUS somavam 115 no total. Nesse ano, havia 2.823 leitos disponíveis no município, sendo 1.738 leitos disponíveis ao SUS, a maior parte em estabelecimentos privados. Este número de leitos resulta num coeficiente de 1,68 leitos do SUS por mil habitantes. Se essa taxa for calculada incluindo os leitos particulares, ela sobe para 2,94 leitos por mil habitantes. A Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda que esse índice seja de 4 leitos a cada mil habitantes. Incluindo-se os leitos particulares, este índice mostra-se

bastante razoável, porém é crítico se considerarmos o acesso disponível àqueles que necessitam utilizar os serviços do SUS.

Os dados mais recentes obtidos junto à Fundação SEADE indicam que Campinas possui ainda uma estrutura de atendimento à saúde superior à média para o Estado. O coeficiente por mil habitantes de médicos registrados junto ao CRM/SP em 2007 foi de 4,98, no município, contra 2,2 no Estado. Esta diferença tão expressiva pode ser creditada também à presença de escolas de medicina no município. Já a porcentagem de mães que tiveram sete ou mais consultas de pré-natal em 2006, foi de 83,29% em Campinas e de 74,89% no Estado, indicando uma atenção à saúde da mulher acima da média estadual.

A Rede Municipal de Saúde é composta de 50 Centros de Saúde (Unidades Básicas de Saúde). Há aproximadamente 2,3 Centros de Saúde para cada 20.000 habitantes, com áreas de abrangência e população definidas, o que se encontra acima da recomendação da OMS, de um centro para cada 20.000 habitantes. Estes centros gerenciam informações dos nascimentos, óbitos, doenças de notificação compulsória e perfil de atendimento ambulatorial.

O sistema de saúde em Campinas opera de forma distrital, sistema adotado por meio da descentralização do planejamento e gestão da saúde, em áreas com cerca de 200.000 habitantes cada. Foram criados cinco Distritos de Saúde, distribuídos pelas regiões norte, noroeste, sudoeste, sul e leste. Cada Distrito responde por serviços de atenção básica, seguidos pelos serviços secundários próprios e, posteriormente, pelos serviços conveniados ou contratados.

O **Quadro IV.4.1.4.6-1** mostra o detalhamento dos óbitos hospitalares ocorridos em Campinas entre os anos de 2000 e 2008 (dados até o mês de novembro). As causas com maior importância relativa em todos os anos considerados foram as doenças dos aparelhos circulatório e respiratório e os tumores, que são doenças costumeiramente ligadas à vida no ambiente urbano moderno. Porém, o número relativo de doenças infecciosas e parasitárias que causaram óbitos foi bastante elevado, o que indica ainda a presença de deficiências no saneamento, ao menos em algumas regiões do município. As causas externas também apresentam volume muito expressivo, sendo que as de maior incidência no município de Campinas, para todos os anos, foram as mortes violentas. Em 2008 o total de homicídios registrados foi 138, ou 29% do total de óbitos por causas externas, sendo 110 destes homicídios por armas de fogo.

Quadro IV.4.1.4.6-1 – Óbitos Hospitalares em Campinas, 2008.

	2000	2004	2008
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	258	232	246
Neoplasias (tumores)	879	1.055	924
Doenças sangue órgãos hemat. e transt. Imunitár.	12	26	21
Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	181	198	225
Transtornos mentais e comportamentais	30	34	40
Doenças do sistema nervoso	94	106	128
Doenças do aparelho circulatório	1.573	1.847	1.610
Doenças do aparelho respiratório	678	755	661
Doenças do aparelho digestivo	295	318	286

	2000	2004	2008
Doenças da pele e do tecido subcutâneo	8	24	19
Doenças sist. osteomuscular e tec. conjuntivo	17	16	21
Doenças do aparelho geniturinário	90	140	149
Gravidez parto e puerpério	7	4	1
Algumas afec. originadas no período perinatal	108	83	64
Malf. Cong. Deformid. e anomalias cromossômicas	45	52	24
Sint. sinais e achad. Anorm. ex clín. e laborat.	122	55	96
Causas externas de morbidade e mortalidade	831	697	473
TOTAL	5.230	5.642	4.988

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Campinas, 2008 (dados até novembro de 2008).

IV.4.1.4.7 Educação

Da mesma forma que o observado na área da saúde, Campinas também representa uma referência estadual na área da educação, com destaque para o ensino superior, com a presença de universidades de renome nacional. Este contexto se reflete nos dados para a educação da população do município, que mostram em geral um quadro mais favorável que a média estadual.

Segundo dados dos Censos Demográficos do IBGE de 1991 e 2000, ao longo dessa década houve uma redução significativa na taxa de analfabetismo na população acima de 15 anos em Campinas, que foi de 7% para 5%. Embora ainda haja uma porcentagem expressiva de analfabetos, a taxa atual para o município é inferior àquelas obtidas para a Região de Governo (6%) e para o Estado de São Paulo (7%).

O **Quadro IV.4.1.4.7-1** apresenta os dados obtidos no Censo do IBGE, em 2000, para os anos de estudo dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes em Campinas. Estes dados mostram que o percentual de pessoas sem instrução ou com até 3 anos de estudo representa 17% do total, e o percentual de pessoas com 4 a 7 anos de estudo é de 30%. Somando-se estes percentuais, tem-se que 47% das pessoas responsáveis pelos domicílios não cursaram ou não completaram o Ensino Fundamental. O percentual de pessoas com 11 a 14 anos de estudo, isto é, que cursaram parcial ou totalmente o Ensino Médio, é de 21%. Apenas 16% da população de Campinas possuíam nível superior, em 2000. Considerando-se que o ensino superior, sobretudo privado, foi um setor que apresentou grande expansão nesta última década, pode-se esperar que atualmente este índice seja mais elevado.

Quadro IV.4.1.4.7-1 – Anos de Estudo dos Responsáveis por Domicílios: 2000

Faixas de Instrução	Números absolutos	Percentual
Sem instrução a menos de um ano	16.605	5,86
1 a 3 anos	32.312	11,4
4 a 7 anos	83.604	29,5
8 a 10 anos	44.585	15,73
11 a 14 anos	59.559	21,01
15 anos ou mais	46.183	16,29
Não determinado	598	0,21

Fonte: IBGE, Censo 2000.

Segundo dados do Censo Educacional de 2007 (INEP), havia em Campinas 405 estabelecimentos de ensino, sendo 275 de ensino fundamental e 130 de ensino médio. Do total destes estabelecimentos, 279 pertencem à rede pública, enquanto 126 são estabelecimentos privados, cuja proporção é maior se considerados apenas os estabelecimentos de ensino médio. O ensino pré-escolar conta com 286 estabelecimentos, sendo 127 municipais e 159 privados.

As matrículas são de 139.253 alunos no ensino fundamental e 40.520 no ensino médio. No caso do ensino fundamental, a proporção de estudantes na rede pública é de 83%; enquanto no ensino médio é de 80%. No total dos alunos de ambos os níveis, 145.848 estão na rede pública e apenas 35.925 na privada. Isto mostra que, apesar dos números totais de estabelecimentos públicos e privados não estarem muito distantes, as escolas públicas tem uma quantidade muito maior de estudantes por escola, o que pode significar superlotação desses equipamentos.

O número total de docentes no ensino fundamental é de 6.779, sendo 5.268 nos estabelecimentos públicos e 1.511 nos privados. Para o ensino médio, o total é de 2.885 docentes, 2.078 na rede pública e 807 na privada. Analisando as proporções entre os números de docentes e de estudantes, percebemos que, no ensino fundamental, há uma média de 18,3 alunos por professor na rede privada, enquanto na pública essa taxa é de 21,5. Para o ensino médio, há 10 alunos por professor na rede privada, contra 70 na rede pública. Essa diferença no caso do ensino médio indica uma situação prejudicial à qualidade do ensino oferecido pela falta de professores.

A Secretaria Municipal de Educação de Campinas criou os NAEDs – Núcleos de Ação Educativa Descentralizada, divididos por região do município, com o intuito de descentralizar as atuações administrativas e pedagógicas no ensino municipal. Cada NAED é responsável por um conjunto de escolas de educação infantil, ensino fundamental, educação de jovens e adultos (EJA) e salas da FUMEC (Fundação Municipal para a Educação Comunitária).

O ensino superior em Campinas conta com 13 estabelecimentos, sendo apenas 1 da rede pública, a Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. De um total de 60.436 matrículas no município, a UNICAMP concentrava 13.341, em 2005, quando da realização do último Censo da Educação Superior do INEP.

A UNICAMP localiza-se no distrito de Barão Geraldo, região noroeste de Campinas, a 12 km do centro da cidade. Foi fundada em 1966 e conta com 20 unidades de ensino e pesquisa, tendo 17.275 alunos de graduação e 15.393 de pós-graduação (dados de 2006).

Outra universidade de expressão nacional localizada em Campinas é a Pontifícia Universidade Católica de Campinas – PUCCAMP. A PUCCAMP foi criada em 1941 e oferece hoje 48 cursos de graduação, em três campi no município. O Campus II, onde são ministrados os 10 cursos das áreas biológica e de saúde, incluindo medicina, enfermagem, fisioterapia e odontologia, fica localizado na Av. John Boyd Dunlop, próximo ao empreendimento em estudo e junto à AID.

Outras instituições de ensino superior presentes em Campinas são a UNIP, a ESPM e a FACAMP.

O município conta também com projetos voltados à educação ambiental, apoiados pelo Departamento de Meio Ambiente – DMA, da Prefeitura Municipal, que realizou em 2008 um mapeamento dos projetos ambientais existentes em Campinas, com o objetivo de constituir uma rede de apoio mútuo.

A Secretaria Municipal de Educação, em parceria com outras Secretarias, desenvolve um Programa de Educação Ambiental, que promove oficinas e eventos nesta área, principalmente na Estação Ambiental de Joaquim Egídio. Campinas conta ainda com o Coeduca – Coletivos Educadores para Territórios Sustentáveis, que une diversas instituições governamentais e não governamentais, incluindo as universidades do município e com apoio da Prefeitura Municipal, para promover a formação de educadores ambientais.

IV.4.1.4.8 Habitação

Segundo dados do Censo de 2000, Campinas possuía um total de 290.762 domicílios, sendo que quase a totalidade destes se concentra na parte urbana do município. Comparando-se esses dados com o Censo de 1991, vemos que a proporção de domicílios em área urbana subiu muito pouco (de 97,6% para 98,5%). Os domicílios em área rural, em 2000, totalizavam apenas 4.304, e ainda há que se considerar a probabilidade de que muitos destes façam parte de loteamentos residenciais localizados em áreas registradas como de uso rural.

Apesar de sua intensa urbanização, Campinas apresenta um padrão de ocupação predominantemente horizontal, com uma presença de domicílios em apartamentos relativamente pequena para uma cidade de seu porte. Dos domicílios particulares permanentes identificados pelo Censo de 2000, 78% eram casas, e apenas 21% apartamentos. A população habitando cômodos não chegou a 1%, e o total de domicílios coletivos somou 2%.

Da mesma forma, diversas outras regiões do município vêm experimentando nas últimas décadas o fenômeno do crescimento dos condomínios residenciais fechados. As regiões com maior concentração deste tipo de empreendimento são aquelas relativamente afastadas do centro, como os distritos de Barão Geraldo e de Sousas, em que têm presença expressiva já há vários anos.

Em relação às habitações populares, tanto a Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo – CDHU, quanto a Companhia de Habitação Popular de Campinas – COHAB Campinas, vêm investindo nestas construções. Segundo dados da COHAB Campinas, ela administra mais de 20 mil contratos, e quase 10% da população de Campinas mora em empreendimentos da COHAB.

A CDHU já entregou em Campinas 4.987 unidades habitacionais, tendo investido, desde 1999, um total de R\$ 149.537.308,00 no município. Porém, isso não significa que o déficit habitacional do município tenha sido completamente sanado,

atendendo a toda a população de baixo poder aquisitivo. De acordo com o Censo de 2000 do IBGE, este déficit era de 47.965 unidades. O Cadastro de Interessados em Moradia – CIM, realizado pela COHAB em 2002, identificou uma demanda por 36.000 novas unidades, na grande maioria por pessoas com renda abaixo de três salários mínimos.

Além do déficit habitacional quantitativo, há um déficit qualitativo muito expressivo no município, representado por famílias que habitam locais sem infra-estrutura, acesso a equipamentos públicos e em situação de risco. Campinas conta hoje, segundo dados da Secretaria Municipal de Habitação, com cerca de 250 ocupações irregulares com uma população estimada em 166.156 habitantes. A titularidade dos locais ocupados é, em sua maioria, pública, havendo também muitas ocupações em áreas particulares e algumas em terrenos da RFFSA e DER. As ocupações mais se expandiram na década de 1990.

Um estudo sobre a população favelada na RMC do Núcleo de Economia Social, Urbana e Regional – NESUR, da UNICAMP, com base nos dados do Censo de 2000 sobre aglomerados subnormais, levantou que 6% da população da RMC vivem em condições habitacionais precárias. Campinas é a cidade da região com maior quantidade de habitantes vivendo nestas condições, somando aproximadamente 13% da população do município.

Por outro lado, os números da Secretaria de Habitação de Campinas apontam que existem 249 áreas ocupadas irregularmente no município, sendo que a população residente em favelas, ocupações irregulares e ocupações em fase de regularização chegam a mais de 157 mil pessoas.

IV.4.1.5 Patrimônio Histórico e Cultural

O município de Campinas possui uma série de bens tombados por seu valor histórico e cultural, a maioria vinculada ao período dos barões do café, incluindo casarões que foram residências de barões na região central da cidade e as sedes de algumas antigas fazendas de café. O patrimônio também inclui diversas áreas verdes, concentradas nos distritos de Joaquim Egídio e de Barão Geraldo, além de edifícios tombados por seu valor arquitetônico.

Em levantamento feito junto ao CONDEPHAAT em novembro de 2008, foi obtida a seguinte relação de bens tombados pelo órgão estadual no município:

- Bosque dos Jequitibás;
- Capela Nossa senhora da Boa Morte;
- Casa Grande e Tulha;
- Catedral Metropolitana de Campinas;
- Colégio Culto à Ciência;
- Colégio Técnico da Unicamp;
- Escola Normal;
- Estação Ferroviária;
- Mercado Municipal;

- Palácio dos Azulejos;
- Reserva Florestal da Fundação José Pedro de Oliveira;
- Sede da Fazenda Mato Dentro;
- Sede da Fazenda Três Pedras;
- Solar do Barão de Itapura.

Em levantamento feito na mesma data junto ao órgão municipal responsável pela defesa e proteção do patrimônio local, o CONDEPACC, foi verificado a existência de 85 bens tombados pela municipalidade. Além da quase totalidade dos bens tombados pela esfera estadual, esta lista inclui alguns outros casarões e fazendas ligados ao período cafeeiro, e também ao período do início da industrialização em Campinas, tais como as antigas fábricas Godoy&Valbert S.A. e Lidgerwood Manufacturing Ltda., e dois conjuntos de casas de operários na Vila Industrial.

Parte do patrimônio de Campinas também se encontra tombada pelo IPHAN como, por exemplo, o Bosque dos Jequitibás, o Mercado Municipal e a Catedral Metropolitana.

Dentre os bens tombados pelo IPHAN, CONDEPHAAT e CONDEPACC, nenhum se encontra na Área de Influência Direta do empreendimento.

IV.4.1.6 Dinâmica Econômica do Município

IV.4.1.6.1 Produto Interno Bruto (PIB)

O Produto Interno Bruto do município de Campinas vem apresentando crescimento constante ao longo dos últimos anos, como pode ser visualizado no **Quadro IV.4.1.6.1-1** adiante. De forma análoga, o PIB per capita também apresenta crescimento constante, chegando em 2005 a R\$ 19.719,47, acima do PIB per capita para o total do Estado de São Paulo no mesmo ano, que foi de R\$ 17.977,31. Ao longo dos anos a participação do PIB municipal no PIB estadual também tem se mantido relativamente elevada e sem grandes variações. Se considerada a Região Administrativa de Campinas, a participação no PIB estadual chega a mais de 15%. Em 2005, Campinas chegou ao 11º maior PIB do país, representando 0,96% do total da riqueza produzida no Brasil.

Quadro IV.4.1.6.1-1 – Evolução do Produto Interno Bruto Municipal: 1999 a 2005

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
PIB (em R\$ correntes)	9.872,44	10.010,88	10.616,57	10.820,58	13.005,59	17.453,58	20.620,77
PIB <i>per capita</i> (em R\$ correntes)	10.242,70	10.243,97	10.715,97	10.773,78	12.773,92	16.914,24	19.719,47
Participação no PIB estadual (%)	2,9	2,7	2,65	2,47	2,63	2,7	2,8

Fonte: Fundação SEADE, 2008.

A relevância nacional da economia do município pode ser observada também por seu volume de exportações. Segundo dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior para 2007, esse volume representou US\$ 1.291 milhões, ou 2,3% do total de exportações do Estado. A Região Administrativa de Campinas como um todo somou, no mesmo ano, 20% do total de exportações do Estado.

IV.4.1.6.2 Economia Regional

A Região Administrativa de Campinas é uma das regiões mais desenvolvidas e urbanizadas do país, englobando municípios com importantes parques fabris e centros de pesquisas e com grande potencial de atração de investimentos privados nos setores de indústria, agroindústria, comércio, serviços e construção civil. Os mais importantes polos urbano-industriais da RAC são: Campinas, Paulínia, Jundiaí e Piracicaba.

Esse desenvolvimento é apoiado por uma ampla rede de transportes incluindo rodovias, ferrovias, além do acesso fácil ao Porto de Santos e ao Aeroporto de Viracopos. O município também conta com instituições de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, como as universidades UNICAMP e PUCCAMP, a Fundação Centro Tecnológico para Informática (CTI), o Instituto Tecnológico de Alimentos (ITAL) e o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC).

O Quadro IV.4.1.6.2-1 apresenta a evolução em anos recentes do PIB do município de Campinas e de sua Região Metropolitana e Região Administrativa.

Quadro IV.4.1.6.2-1 – Evolução do PIB (em mi de R\$ correntes)

		2002	2003	2004	2005	2006
Região Administrativa de Campinas	PIB	75.212,60	86.958,03	99.223,04	110.556,93	123.376,72
	% do PIB estadual	14,7	15	15,4	15,2	15,4
Região Metropolitana de Campinas	PIB	37.834,79	43.492,99	50.958,98	57.916,93	62.656,62
	% do PIB estadual	7,4	7,5	8	7,9	7,8
Campinas	PIB	14.900,76	16.091,74	18.244,53	22.642,87	23.624,85
	% do PIB estadual	2,9	2,8	2,8	3,1	2,9

Fonte: Fundação SEADE, 2008.

Os dados mostram que, com algumas oscilações ao longo dos últimos anos, o PIB da RAC manteve-se em torno de 15% do PIB estadual e o da RMC, próximo a 8%, o que indica a forte representatividade desta região na economia do Estado. Para essas três unidades espaciais, o PIB apresentou crescimento constante ao longo de todos os anos aqui considerados. O município de Campinas representa sozinho quase 3% do PIB estadual, sendo uma das cidades de maior produção econômica no Brasil.

O setor industrial em Campinas e região é o que mais tem recebido investimentos ao longo dos últimos anos, em que pese o intenso desenvolvimento verificado no setor

de serviços. A Pesquisa de Investimentos Anunciados no Estado de São Paulo – PIESP, da Fundação SEADE, apresenta os investimentos anunciados por empresas semestralmente. Os dados mais recentes para Campinas e região correspondem ao primeiro semestre do ano de 2006 e estão apresentados no **Quadro IV.4.1.6.2-2**.

Quadro IV.4.1.6.2-2 – Investimentos Anunciados na Região de Campinas: janeiro a junho de 2006

Localidade	Setor	Origem	Tipo	Período	Valor (US\$ MI)
Região de Campinas					421,33
Americana					61,02
Goodyear	Borracha e Plástico	EUA	Modernização	2006-2006	60,00
Unimed Americana	Saúde e Serviços Sociais	Brasil	Implantação	2006-2006	1,02
Campinas					29,25
Acesita	Metalurgia Básica	Brasil	Implantação	2006-2006	7,56
Bosch	Automotiva	Alemanha	Ampliação	2007-2008	11,48
Catedral do Chopp	Alojamento e Alimentação	Brasil	Implantação	2006-2006	0,47
Cia. Brasileira de Petróleo Ipiranga	Com. e Rep. Automotores e Varejo de Combust.	Brasil	Implantação	2006-2006	0,46
Clínica Quiron	Saúde e Serviços Sociais	Brasil	Implantação	2005-2006	0,10
Di Domenico Trattoria Restaurante	Alojamento e Alimentação	Brasil	Implantação	2005-...	0,03
Medley	Produtos Farmacêuticos	Brasil	Ampliação	2006-2007	7,98
Ponto Frio	Varejo e Reparação de Objetos	Brasil	Implantação	2006-2006	0,37
Sesc - Serviço Social do Comércio	Atividades Recreativas, Culturais e Desportivas	Brasil	Ampliação	2005-2006	0,80
Hortolândia					230,42
EMS Sigma Pharma	Produtos Farmacêuticos	Brasil	Pesq. & Desenv.	2006-2009	180,00
EMS Sigma Pharma	Produtos Farmacêuticos	Brasil	Ampliação	2004-2006	50,00
Microlins	Educação	Brasil	Modernização	2005-2006	0,42
Indaiatuba					22,37

Localidade	Setor	Origem	Tipo	Período	Valor (US\$ MI)
Auto Posto Nova Suíça	Com. e Rep. Automotores e Varejo de Combust.	Brasil	Modernização	2006-2006	0,16
Belle Santé	Saúde e Serviços Sociais	Brasil	Implantação	2005-2006	0,06
Büntech Tecnologia	Produtos Químicos	Brasil	Implantação	2006-2007	1,63
Kennametal	Máquinas e Equipamentos	EUA	Implantação	2005-2007	7,90
Logimasters	Ativ. Aux. Transportes e Ag. Viagens	Brasil	Ampliação	2006-2007	0,56
Portobello Shop	Varejo e Reparação de Objetos	Brasil	Implantação	2005-2006	0,05
SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto	Captação, Trat. e Distrib. de Água	Brasil	Implantação	2006-2008	12,01
Itapira					7,49
Grupo Santa Cruz / Expresso Cristália	Transporte Terrestre	Brasil	Ampliação	2006-2006	1,49
Laboratório Cristália	Produtos Farmacêuticos	Brasil	Pesq. & Desenv.	1998-2006	6,00
Jaguariúna					8,80
Myers Industries	Borracha e Plástico	EUA	Implantação	2005-2007	8,80
Mogi Mirim					0,74
Lindsay América do Sul	Máquinas e Equipamentos	EUA	Ampliação	2006-2006	0,14
São Paulo Alpargatas	Couro e Calçados	Brasil	Ampliação	2006-2006	0,60
Paulínia					16,78
Rhodia	Produtos Químicos	França	Ampliação	2006-2007	11,00
Vetbrands	Produtos Farmacêuticos	França/ EUA/ BR	Implantação	2006-2007	5,78
Pedreira					0,46
Bonder Flex	Produtos Químicos	Brasil	Implantação	2006-2007	0,46
Santa Bárbara d'Oeste					29,39
Romi	Máquinas e Equipamentos	Brasil	Ampliação	2006-2010	29,39
Sumaré					8,28
Atitude Brasil Bar	Alojamento e Alimentação	Brasil	Implantação	2005-2006	0,09
Desleeclama	Têxtil	Bélgica	Implantação	2006-2010	3,16
Excellent Global	Educação	Brasil	Implantação	2006-2006	0,01

Localidade	Setor	Origem	Tipo	Período	Valor (US\$ MI)
Ponto Frio	Varejo e Reparação de Objetos	Brasil	Implantação	2006-2006	0,37
Valbormida / Sata	Produtos de Metal (exclusive máq. e equip.)	Brasil/ Itália	Ampliação	2005-2006	4,65
Vinhedo					6,33
Raymond	Automotiva	França	Implantação	2006-2006	6,33

Fonte: PIESP/SEADE, 2006

A atividade econômica em Campinas também gera um bom volume de recursos repassado à Prefeitura Municipal pelo Governo do Estado, em especial por meio do ICMS recolhido, que representa uma importante fonte de receita. Os dados para repasse de impostos foram obtidos junto à Secretaria da Fazenda do Estado de São Paulo.

Para o ano de 2008 (até o mês de novembro), o total de repasses do Estado ao município de Campinas foi de R\$530.395.349,14. Desse total, R\$382.085.405,26 corresponderam ao repasse do ICMS, R\$144.532.044,40 ao IPVA, R\$3.739.305,67 ao IPI (relativo às exportações) e R\$38.593,81 às Compensações Financeiras sobre Exploração de gás, energia elétrica, óleo bruto e xisto betuminoso. Por outro lado, a título de comparação, a receita tributária própria de Campinas para o ano de 2007 foi de R\$671.932.580,00.

O Índice de Participação do Município, utilizado para calcular o repasse da quota-parte e que pode ser tomado como indicador da evolução do setor produtivo local com relação ao total estadual, tem mostrado pequena elevação a cada ano desde 2003, chegando em 2007 a 2,72%. Este índice, entre os anos de 1993 e 1996, era de cerca de 3%, tendo sofrido pequenas oscilações ao longo dos anos posteriores.

IV.4.1.6.3 Estabelecimentos e Empregos

O **Quadro IV.4.1.6.3-1**, com dados do Cadastro Central de Empresas do IBGE para 2006, mostra um detalhamento da estrutura empresarial no município segundo setor da economia, apresentando o número de estabelecimentos, pessoal ocupado e total dos salários.

Pela análise desse quadro constata-se a consolidação de Campinas como polo terciário, concentrando o maior número de estabelecimentos e empregos gerados. O setor primário, na agropecuária ou extrativismo, aparece como de pouca importância na economia e apresentando baixos níveis salariais. Os setores de saúde e educação têm números expressivos, reflexo da presença na cidade de grandes estabelecimentos do setor.

Quadro IV.4.1.6.3-1 – Estrutura empresarial de Campinas, 2006. Fonte: IBGE, 2006

Setor	Descrição	Valor
Agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal	número de unidades locais	216
	peçoal ocupado total	1.439
	salários	R\$ 12.982 mil
Pesca	número de unidades locais	19
	peçoal ocupado total	23
	salários	R\$ 16 mil
Indústrias extrativas	número de unidades locais	28
	peçoal ocupado total	262
	salários	R\$ 9.426 mil
Indústrias de transformação	número de unidades locais	3.262
	peçoal ocupado total	55.305
	salários	R\$ 1.387.330 mil
Produção e Distribuição de eletricidade, gás e água	número de unidades locais	50
	peçoal ocupado total	5.169
	salários	R\$ 250.037 mil
Construção	número de unidades locais	1.649
	peçoal ocupado total	11.636
	salários	R\$ 125.247 mil
Comércio; reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	número de unidades locais	25.139
	peçoal ocupado total	103.514
	salários	R\$ 843.258 mil
Alojamento e alimentação	número de unidades locais	3.346
	peçoal ocupado total	20.302
	salários	R\$ 136.124 mil
Transporte, armazenagem e comunicações	número de unidades locais	3.382
	peçoal ocupado total	30.279
	salários	R\$ 579.219 mil
Intermediação financeira, seguros, previdência complementar e serviços relacionados	número de unidades locais	1.007
	peçoal ocupado total	9.586
	salários	R\$ 312.626 mil
Atividades imobiliárias, aluguéis e serviços prestados às empresas	número de unidades locais	9.359
	peçoal ocupado total	54.465
	salários	R\$ 650.328 mil
Administração pública, defesa e seguridade social	número de unidades locais	53
	peçoal ocupado total	17.464
	salários	R\$ 867.653 mil
Educação	número de unidades locais	925
	peçoal ocupado total	27.492
	salários	R\$ 923.392 mil
Saúde e serviços sociais	número de unidades locais	1.444
	peçoal ocupado total	16.478
	salários	R\$ 216.829 mil
Outros serviços coletivos, sociais e pessoais	número de unidades locais	3.604
	peçoal ocupado total	14.109
	salários	R\$ 190.864 mil
TOTAL	número de unidades locais	53.483
	peçoal ocupado total	367.523
	salários	R\$ 6.505.332 mil

Segundo dados da Fundação SEADE para 2003, os funcionários da Prefeitura Municipal representavam 1,87% do total da população, sendo que 1,54% estão empregados na administração direta e 0,33% na administração indireta.

A distribuição de empregos em Campinas apresenta comportamento próximo ao de estabelecimentos por setor, com concentração especialmente no setor de serviços e baixo peso relativo da agropecuária, como mostra o **Quadro IV.4.1.6.3-2**.

Quadro IV.4.1.6.3-2 – Evolução dos vínculos empregatícios por setor em Campinas

Setor da economia		1991	2000	2004	2007
Agropecuária	Vínculos empregatícios	1.202	2.016	1.755	1.884
	Proporção do total (%)	0,53	0,83	0,64	0,58
Comércio	Vínculos empregatícios	34.181	50.189	64.410	78.587
	Proporção do total (%)	15,14	20,69	23,37	24,36
Construção Civil	Vínculos empregatícios	15.172	11.963	8.050	9.885
	Proporção do total (%)	6,72	4,93	2,92	3,06
Indústria	Vínculos empregatícios	62.529	50.059	56.567	63.643
	Proporção do total (%)	27,69	20,64	20,52	19,73
Serviços	Vínculos empregatícios	81.039	128.350	144.877	168.589
	Proporção do total (%)	35,89	52,91	52,56	52,26
Total de vínculos empregatícios		225.798	242.577	275.659	322.588

Fonte: Fundação SEADE, 2008

O número de empregos no setor de serviços apresentou um salto na década de 1990, acompanhado ainda por um aumento sensível nos empregos no comércio. Enquanto a soma destes dois setores representava 51% do total de empregos em 1991, em 2007 essa proporção chegou a 76,6% do total. Já a indústria apresentou uma redução nos empregos entre os anos considerados, o que pode ser explicado tanto pelo aumento da produtividade por empregado ligado à evolução tecnológica, quanto pela migração de indústrias para outros municípios. A construção civil foi o setor que apresentou as maiores oscilações em proporção ao longo destes anos, e o emprego na agropecuária manteve o nível reduzido que já apresentava desde o início da década passada.

O rendimento médio por vínculo empregatício varia bastante de acordo com o setor da economia, sendo que os melhores rendimentos em média são encontrados na indústria e nos serviços, que juntos somam mais de 76% do total de vínculos. Para o ano de 2006, enquanto o rendimento médio mensal foi de R\$ 1.678,72, a menor média encontrada foi no setor agropecuário, que é também aquele que concentra trabalhadores de menor escolaridade, com rendimentos de R\$ 905,92. A indústria apresentou o maior rendimento médio, de R\$ 2.282,27, embora se possa considerar que haja grande disparidade entre os vínculos no setor. O rendimento médio no comércio foi o segundo mais baixo com R\$ 986,47, seguido pela construção civil, com R\$ 1.051,98 e os serviços com R\$ 1.816,57.

Com relação às diferenças empregatícias para homens e mulheres, os dados mostram que, embora os números de vínculos empregatícios por sexo sejam próximos, há uma diferença sensível na remuneração. Segundo a Fundação SEADE, em 2006, o número de vínculos empregatícios em Campinas para homens

foi de 176.991 e para mulheres, 128.325. Já a média salarial nestes vínculos empregatícios foi, para os homens, de R\$ 1.829,77 e para as mulheres de R\$ 1.470,38. Esta situação vem apresentando uma evolução ao longo das últimas décadas em que as mulheres tendem a aumentar em participação no mercado de trabalho, ao mesmo tempo em que seus salários. Porém, ainda existe uma série de fatores que contribuem para a permanência destas diferenças, como a necessidade ou escolha de se cuidar dos filhos, muito mais freqüente entre as mulheres, e uma residual diferença na formação e capacidade de investir na carreira que contribui negativamente para a remuneração feminina.

Segundo dados do CAGED – Cadastro Geral de Empregados e Desempregados do Ministério do Trabalho e Emprego, os empregos formais em Campinas entre os meses de novembro de 2007 e novembro de 2008 tiveram aumento de 7,43%, superior ao aumento verificado no total do estado de São Paulo, que foi de 6,78%. Este aumento também foi superior ao verificado no município nos 12 meses anteriores a estes, em que Campinas apresentou 6,42% de aumento no número de empregos formais.

Ainda para o período entre novembro de 2007 e novembro de 2008, as ocupações com maiores saldos positivos de emprego em Campinas foram: auxiliar de escritório, vendedor de comércio varejista, faxineiro, servente de obras e auxiliar administrativo. Já as ocupações com maiores saldos negativos foram: agente de proteção de aeroporto, carregador de aeronaves, montador de equipamentos eletrônicos, motorista de ônibus urbano e professor de nível médio no ensino profissionalizante.

O CAGED informa ainda o número de beneficiários do seguro desemprego no município, que, entre os meses de janeiro e novembro de 2008, foi de 65.665 pessoas.

IV.4.1.6.4 Indústria

Os empregos na indústria, no município de Campinas, representam 19,7% do total de empregos (SEADE, 2007). Na RMC, o setor secundário tem peso maior em número de empregos com 33,4%, o que mostra a tendência presente à transferência de alguns estabelecimentos industriais para fora do município, em que o setor terciário vem tendo desenvolvimento de forma mais acelerada, apesar de continuar sendo um polo industrial.

O **Quadro IV.4.1.6.4-1** apresenta os dados da indústria no município de Campinas, para o ano 2008 (mês de referência: janeiro), segundo setores diversos. A porcentagem indica a representatividade do setor na atividade econômica do município como um todo.

Quadro IV.4.1.6.4-1 – Indústrias por Setor – Estabelecimento e Empregos, 2008

Indústrias em Campinas por setor	Estabelecimentos	Empregos
Indústria de transformação – total	3.445	56.640
Produtos alimentícios, bebidas e álcool etílico	530	9.331
Metalúrgica	547	5.043
Papel, papelão, editorial e gráfica	451	2.706

Indústrias em Campinas por setor	Estabelecimentos	Empregos
Minerais não metálicos	131	1.036
Química, farmacêuticos, veterinários e perfumaria	324	7.024
Madeira e mobiliário	222	1.045
Mecânica	287	5.836
Material de transporte	70	11.826
Borracha, fumo, couros, peles, similares e diversas	225	4.714
Material elétrico e de comunicações	131	5.277
Têxtil, vestuário e artefatos de tecido	502	2.775
Calçados	25	27
Construção civil	1.779	10.437

Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego, 2008.

Como mostra o quadro, o setor de produtos alimentícios, bebidas e álcool etílico é o que concentra o maior número de estabelecimentos, enquanto o setor com maior número de empregos é o de material de transporte, embora estes estejam concentrados em um pequeno número de estabelecimentos, fato influenciado pela presença de indústrias de grande porte no ramo automobilístico. As indústrias têxtil e química também apresentam números expressivos, tanto em número de estabelecimentos quanto em empregos gerados. Pela relação entre número de estabelecimentos e de empregos, pode-se inferir também a presença de indústrias de grande porte nos ramos de material elétrico e de comunicações.

De fato, os investimentos em indústrias na região têm apresentado concentração nos ramos automobilístico e de alta tecnologia, especialmente em informática, eletrônica, telecomunicações e química fina. Particularmente no município de Campinas, destacam-se as empresas de tecnologia de ponta, com a presença de unidades como Lucent Technologies, Samsung, Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, Promon Eletrônica, CODETEC, Code Quartz e ABCxTAL. O Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações de Campinas (CPqD) tem atraído para a região indústrias ligadas ao setor de telefonia, sobretudo móvel.

Boa parte desses centros tecnológicos está localizada no Parque Industrial II – CIATEC II, que ocupa 7.900.000 m² a oeste da rodovia Adhemar de Barros, no distrito de Barão Geraldo, e que ainda apresenta capacidade para receber um número maior de indústrias de ponta. Além do Polo CIATEC II, as áreas de maior concentração de indústrias no município são o eixo da rodovia Anhangüera, trechos ao longo da SP-75, próximos ao Aeroporto de Viracopos, e a região próxima ao cruzamento das rodovias Anhangüera, Bandeirantes e D. Pedro I.

IV.4.1.6.5 Comércio e Serviços

Segundo dados do SEADE (2007), em Campinas os empregos no comércio corresponderam a 24,4% do total; 20,4% para a RMC. Considerando os empregos no setor de serviços, Campinas tem 52,3% dos postos ocupados no setor, enquanto a RMC tem 41,7%. Campinas apresenta uma tendência a se direcionar ao perfil de cidade terciária, com aumento da concentração dos postos de trabalho no setor,

embora tanto no município quanto em sua região metropolitana o setor secundário continue sendo expressivo.

O **Quadro IV.4.1.6.5-1** mostra os dados relativos aos setores de comércio e serviços no município de Campinas, para o ano de 2008 (mês de referência: janeiro). A porcentagem indica a participação dos setores no total da atividade econômica municipal.

Quadro IV.4.1.6.5-1 – Comércio e Serviços: Estabelecimentos e Empregos, 2008

Comércio e Serviços em Campinas por setor	Estabelecimentos	Empregos
Comércio – total	22.708	76.572
Comércio atacadista	2.002	11.567
Comércio varejista	20.706	65.005
Serviços – total	26.092	148.758
Transportes e comunicações	2.286	21.339
Alojamento, alimentação, reparação, manutenção e redação	10.441	48.714
Serviços médicos, odontológicos e veterinários	2.527	14.843
Ensino	888	20.598
Instituições de crédito, seguros e capitalização	502	6.815
Com. e Admin. de imóveis, valores mobiliários, serv. técnico	9.448	36.449

Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego, 2008.

O setor dos serviços que concentra o maior número tanto de estabelecimentos, quanto de empregos é o que engloba atividades de alojamento, alimentação, reparação, manutenção e redação. Embora essa categoria formulada pelo MTE seja muito abrangente, ela reúne setores igualmente caracterizados por atuação bastante local, com foco no mercado da própria cidade, e que em geral reúnem empresas de menor porte. A posição do município de Campinas como polo regional também no setor de serviços pode ser percebida, por exemplo, através dos números elevados de estabelecimentos e empregos gerados nas categorias de educação e, principalmente, saúde.

O município possui ainda números expressivos no comércio atacadista, outro setor de maior influência regional, e não apenas local. O comércio varejista de Campinas também exerce atração sobre habitantes de outros municípios da região, além de ser o setor que gera o maior número de empregos.

IV.4.1.6.6 Agropecuária

Segundo dados do Censo Agropecuário de 2007, do IBGE, o total da produção agrícola no município de Campinas foi de R\$ 48,89 milhões, sendo R\$ 34,6 milhões relativos à lavoura permanente e R\$ 14,2 milhões à lavoura temporária. A principal área agrícola do município localiza-se na região leste, na APA de Sousas e Joaquim Egídio, onde se desenvolvem culturas de café e cana e criação de gado leiteiro. Entretanto, menos de 15% do território municipal é utilizado para fins de produção primária e a tendência é de sua redução gradativa, devido à incorporação de áreas

rurais ao perímetro urbano e à expansão de usos residenciais e recreativos na forma de chácaras e sítios.

As atividades rurais em Campinas e na RMC são desenvolvidas, sobretudo, em pequenas propriedades, com tecnologia moderna e mão-de-obra especializada. Em 2007, os empregos ocupados na agropecuária representavam apenas 0,58% do total. Na RMC este número é ligeiramente maior (1,51%).

A pecuária em Campinas não pode ser considerada muito expressiva. Existe um número razoável de cabeças de gado bovino, porém principalmente em pequeno número por propriedade. As pastagens ocupam um total de 14.762 ha no município. Os dados para a pecuária no município são apresentados no **Quadro IV.4.1.6.6-1**.

Quadro IV.4.1.6.6-1 – Pecuária

Divisões	Estabelecimentos	Quantidade
Bovinos	223	23.082 cabeças
Caprinos	12	194 cabeças
Ovinos	25	1.504 cabeças
Suínos	56	7.257 cabeças
Aves	96	248.902 cabeças
Produção de leite de vaca	76	1.401 mil litros
Produção de ovos de galinha	34	412 mil dúzias
Pastagens	299	14.762 hectares

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2006

O **Quadro IV.4.1.6.6-2** apresenta os dados para a produção agrícola de Campinas em 2006. Os dados apresentados referem-se às culturas que foram consideradas representativas, segundo os critérios de área cultivada (acima de 50 ha) ou quantidade produzida (acima de 1.000 toneladas). Como pode ser visto, as culturas predominantes são as frutas, o que se repete na RMC em geral, que conta com diversos outros municípios com tradição na produção de determinadas frutas. Em Campinas, as frutas têm posição de destaque, tanto em termos de área cultivada, quanto de valor da produção dentro do total agrícola; porém, ainda assim estas não são produções que possam ser consideradas de grande porte, servindo prioritariamente ao consumo local e regional.

Quadro IV.4.1.6.6-2 – Produção agrícola

Lavoura permanente	256 estabelecimentos		4.307 hectares
	área (ha)	produção (toneladas)	valor da produção (mil R\$)
Abacate	76	1.993	2.013
Banana	40	1.950	8783.450
Café	1.745	3.096	9.802
Caqui	40	1.287	1.828
Figo	123	2.242	10.784
Goiaba	275	12.362	25.960
Laranja	102	2.666	640
Limão	42	1.476	1.343
Manga	82	1.041	864
Uva	130	2.368	2.842

Lavoura temporária	266 estabelecimentos		2.680 hectares
	área (ha)	produção (toneladas)	valor da produção (mil R\$)
Cana de açúcar	1.018	92.000	2.576
Feijão	343	308	388
Mandioca	77	1.224	245
Milho	3.450	12.780	3.323
Soja	180	432	186
Sorgo	460	1.380	251
Tomate	60	3.600	2.160

Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal, 2006.

IV.4.1.6.7 Valor Adicionado Fiscal

O **Quadro IV.4.1.6.7-1** apresenta a evolução do valor adicionado fiscal em Campinas, entre 1998 e 2005, bem como os valores para a RMC e o Estado de São Paulo.

Quadro IV.4.1.6.7-1 – Valor adicionado fiscal: Evolução por Setor, 1998 a 2005 (R\$ de 2007)

		1998	2000	2003	2005
Estado de São Paulo	Agropecuária	27.384.184.320	4.848.709.058	5.313.693.223	5.061.985.679
	Comércio	126.304.994.116	94.272.855.309	95.920.505.285	106.773.595.679
	Indústria	305.725.939.252	267.484.372.046	234.968.966.606	265.177.961.938
	Serviços	47.489.737.945	82.095.028.589	87.943.346.106	99.944.259.828
	Outros	13.160.529.958	4.792.994.755	3.287.398.172	3.012.087.617
	Total	520.066.947.804	453.495.137.237	427.433.909.392	479.969.888.739
Região Metropolitana de Campinas	Agropecuária	210.852.587	125.762.522	132.290.991	96.168.339
	Comércio	8.004.054.605	10.028.317.748	8.848.181.178	9.249.961.867
	Indústria	22.653.819.378	37.962.206.710	38.150.677.385	43.825.158.096
	Serviços	4.431.939.944	6.146.513.769	6.830.032.591	8.429.011.928
	Outros	9.804.480.829	199.377.278	73.773.932	60.649.184
	Total	NA	54.462.319.436	54.034.956.078	61.660.949.415
Campinas	Agropecuária	92.159.303	38.071.744	40.519.401	23.979.143
	Comércio	5.086.769.992	3.565.906.410	2.973.497.780	3.404.734.459
	Indústria	10.534.645.791	6.757.363.621	5.589.036.334	7.183.659.641
	Serviços	1.321.134.453	2.618.270.163	2.647.506.528	3.296.125.752
	Outros	247.769.093	7.892.660	2.376.824	1.094.298
	Total	17.282.530.544	12.987.538.320	11.252.936.865	13.909.593.291

Fonte: IPEA, 2008.

O valor adicionado da indústria em Campinas, em 1998, correspondia a 61% do total, enquanto a soma dos valores adicionados de comércio e serviços correspondia a 37%. Já em 2005, o valor adicionado da indústria correspondia a 51% do total, enquanto para o comércio e serviços o valor era de 48%. Pode-se depreender destes números que, apesar da indústria ainda ser responsável pela maior parte do valor adicionado municipal, há uma tendência de mudança na proporção entre sua participação e a do setor terciário, o que se verifica também em outras grandes cidades.

Campinas apresenta também uma participação significativa no valor adicionado total do Estado de São Paulo, representando 2,8% de seu total. Se considerada a Região Metropolitana, essa participação sobe para 22%. A Região Metropolitana tem sua vocação industrial expressa no alto peso representado pela indústria em seu valor adicionado, com 71% do total.

IV.4.1.7 Estrutura Urbana e Tendências de Crescimento

Os limites do perímetro urbano legal de Campinas foram alterados dezoito vezes entre 1952 e 2003, chegando nesse ano a 388,9 km², restando apenas uma pequena parcela do território municipal sendo considerada zona rural. A Prefeitura Municipal pretende alterar o perímetro urbano de Campinas e transformar 6,93 km² de área rural, na região Oeste, em urbana. As terras ficam às margens da Rodovia dos Bandeirantes e do Corredor Metropolitano Noroeste e estão encravadas no meio de uma série de bairros. A mudança ocorrerá na chamada Macrozona 5 e está prevista no Plano Local de Gestão, debatido em audiência na Câmara Municipal em abril de 2009. Com a anexação da área rural, o atual perímetro urbano de Campinas passará para 395,8 km².

A maioria das ampliações mais recentes do perímetro urbano se deu para possibilitar a implantação de loteamentos residenciais em áreas antes consideradas rurais, atendendo assim à crescente expansão urbana.

A **Figura IV.4.1.7-1** adiante, extraída do Caderno de Subsídios para a elaboração do Plano Diretor de Campinas, apresenta a evolução do perímetro urbano de Campinas, dos anos 1950 a 2006.

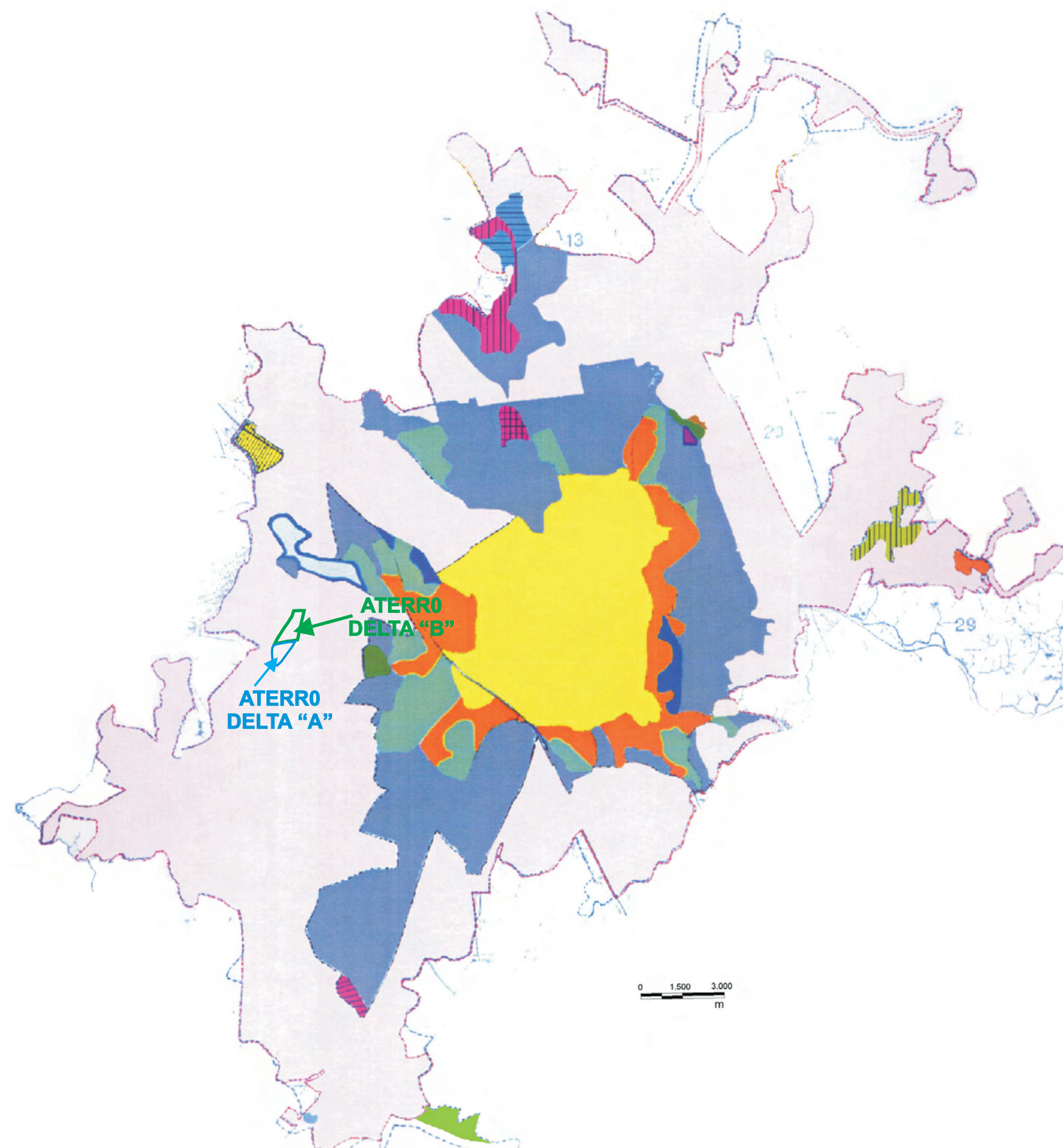
Até os anos 1940, o crescimento da mancha urbana se deu ao redor do centro. Nos anos 1940 e 1950, foram implantados diversos loteamentos que levaram a área urbana do município a mais que duplicar, em geral seguindo o traçado das novas rodovias, em um modelo de expansão horizontal que deixava grandes vazios em meio à mancha urbana. A região sudoeste, próxima ao aeroporto de Viracopos e antes isolada da parte central da cidade, foi uma das que mais sofreram esta expansão no período.

Este padrão de crescimento permaneceu até 1970, quando a intensificação da industrialização em Campinas levou a um grande crescimento populacional, acompanhado por adensamento da ocupação em áreas mais centrais e aumento da verticalização, principalmente nos bairros do Centro e Cambuí. Neste período, as regiões que viram uma maior expansão da mancha urbana foram norte e leste. O desenvolvimento da indústria também trouxe o aumento da população operária, em função da qual tanto cresceu o número de ocupações irregulares em áreas periféricas, quanto foi construído um grande número de empreendimentos habitacionais da COHAB Campinas, em áreas antes desprovidas de infra-estrutura.









Segundo dados do antigo Plano Diretor de Campinas de 1995, as regiões leste e sul apresentam, desde a década de 1960, os maiores índices de distribuição relativa totais de imóveis residenciais, cabendo à região leste a liderança na concentração de imóveis verticais, devido ao adensamento ocorrido nos bairros centrais, a partir

da década de 1970. Embora a região sul tenha se firmado, a partir desta década, como área de maior concentração de imóveis horizontais da cidade (responsável pelo fenômeno de conurbação com Valinhos), houve declínio da quantidade de imóveis horizontais em relação aos verticais nas duas regiões consideradas.

A partir da década de 1980, a região norte passou a experimentar uma expansão urbana semelhante à antes verificada nas regiões leste e sul. Quanto à região oeste, esta concentrou a formação da periferia de baixa renda, predominantemente horizontal, atraída pela oferta de empregos ligada à concentração de indústrias e à localização residencial das classes A e B e das atividades terciárias.




MAPA 3
EVOLUÇÃO DO PERÍMETRO URBANO

-  Lei nº 0737 de 01/09/52 - 41.216.000m²
-  Lei nº 2713 de 12/12/62 - 56.428.000m²
-  Lei nº 3124 de 24/11/64 - 1.658.500m² (Sousas)
-  Lei nº 3835 de 22/12/69 - 71.868.000m²
-  Lei nº 4337 de 13/11/73 - 72.164.000m²
-  Lei nº 4412 de 19/08/74 - 9.149.000m² (Barão Geraldo)
-  Lei nº 4480 de 24/03/75 - 72.280.000m²
-  Lei nº 4555 de 18/11/75 - 74.238.000m²
-  Lei nº 4591 de 14/04/76 - 74.572.000m²
-  Lei nº 4638 de 26/07/76 - 74.740.000m² (Carrefour)
-  Lei nº 4661 de 18/10/76 - 77.180.000m²
-  Lei nº 4749 de 11/11/77 - 140.430.533m²
-  Lei nº 4761 de 28/12/77 - 9.149.000m² (Barão Geraldo)
-  Lei nº 4782 de 10/05/78 - 1.160.000m² (Nova Aparecida)
-  Lei nº 4937 de 22/10/79 - 141.258.210m²
-  Lei nº 9430 de 1997
-  Lei nº 8161 de 16/12/94 - 388.900.000m²
-  Lei Complementar nº 7/5/03

Fonte : SEPLAMA

FONTE: Prefeitura Municipal de Campinas
SEPLAMA - Secretaria de Planejamento, Desenvolvimento
Urbano e Meio Ambiente - **PLANO DIRETOR 2006**

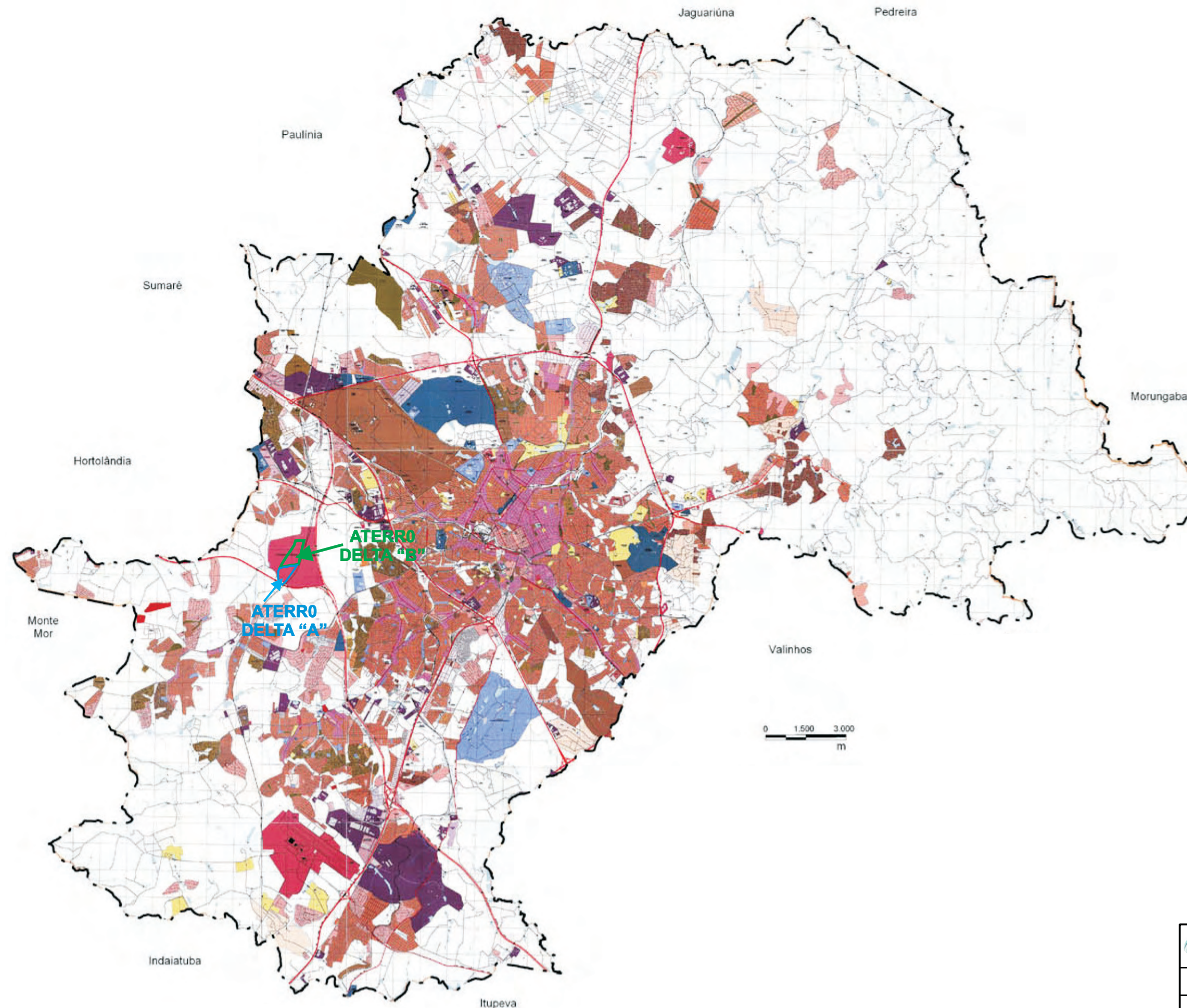
		
EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B		
EVOLUÇÃO DO PERÍMETRO URBANO DE CAMPINAS		
ESCALA:	DATA:	Outubro/2.009
FIGURA N° :	IV.4.1.7-1	REV: 0

Atualmente, o principal vetor de crescimento urbano no município é representado pelo eixo da Rodovia D. Pedro I, aonde vêm sendo implantados tanto loteamentos residenciais, quanto polos comerciais.

As indústrias tem se expandido, sobretudo, na região do Polo CIATEC II, no distrito de Barão Geraldo.

As regiões oeste e sul também vêm recebendo novos empreendimentos industriais e de serviços, sobretudo nas proximidades do Aeroporto de Viracopos, embora a região oeste siga se configurando no maior foco de habitações subnormais, bem como a área com maior carência de infra-estrutura urbana.

A **Figura IV.4.1.7-2**, extraída do Caderno de Subsídios para a elaboração do Plano Diretor de Campinas, mostra a atual configuração da distribuição espacial das ocupações em Campinas, mostrando as áreas em que há aglomerações urbanas, áreas de uso rural (não urbanas) e áreas de concentração de atividades de indústria, comércio e serviços.



MAPA 7
USO REAL DO SOLO

CATEGORIAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

- Urbano**
- Residencial Predominante**
- Horizontal
 - Vertical
 - Condomínio ou Loteamento Fechado Ocupado
 - Cond. ou Loteamento Fechado - até 10% Ocupação
 - Conjunto Habitacional
 - Quadra com até 10% de Ocupação
 - Quadra com Produção de Hortaliças
 - Loteamento de Chácara
 - Favela
 - Não Urbano
- Comercial e de Serviço**
- Comércio e Serviço
 - Corredor Comercial
 - Shopping e Supermercado
 - Depósito, Terminal de Carga e Transportadora
- Industrial e de Extração e Transformação**
- Indústria
 - Distrito e Condomínio Industrial
 - Mineração
 - Usina Sucro-Alcooleira
- Equipamento Social e de Serviço**
- Educação
 - Saúde
 - Lazer, Esporte, Cultura e Turismo
 - Institucional
 - Especial
 - Praça e Área Verde
- Equipamento de Infra-Estrutura**
- Infra-Estrutura
- Misto**
- Residência + Comércio e Serviço
 - Residência + Indústria
 - Residência + Comércio, Serviço e Indústria
 - Comércio, Serviço e Indústria
- Limite de Município
- Fonte: EMPLASA / AGEMCAMP



EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS
OCUPAÇÕES EM CAMPINAS

ESCALA: DATA: Outubro/2009

FIGURA N° : IV.4.1.7-2

REV: 0

FONTE: Prefeitura Municipal de Campinas
SEPLAMA - Secretaria de Planejamento, Desenvolvimento
Urbano e Meio Ambiente - **PLANO DIRETOR 2006**

IV.4.1.8 Plano Diretor e Macrozoneamento

O Plano Diretor do Município de Campinas, estabelecido através da Lei Complementar nº 15 de 27 de dezembro de 2006, e elaborado de forma a adequar-se ao Estatuto da Cidade, estabelece um macrozoneamento composto por 9 Macrozonas, subdividas em 37 Áreas de Planejamento (APs), as quais por sua vez, são subdividas em Unidades Territoriais Básicas (UTBs). Cada UTB abrange um ou mais bairros.

Os critérios básicos para delimitação de cada macrozona foram principalmente os aspectos da estrutura urbana e do meio ambiente, incluindo características de parcelamento, uso e ocupação do solo, suscetibilidade à degradação das bacias hidrográficas, capacidade de suporte das redes de infra-estrutura, vetores de crescimento urbano e tendências de transformação.

O cruzamento desses dados permitiu o estabelecimento de zonas com vocações funcionais e restrições específicas à ocupação. Da mesma forma foram definidas as APs e UTBs.

A **Figura IV.4.1.8-1** adiante, extraída do Plano Diretor Municipal, apresenta a configuração das macrozonas e suas respectivas Áreas de Planejamento (APs) e Unidades Territoriais Básicas (UTBs).

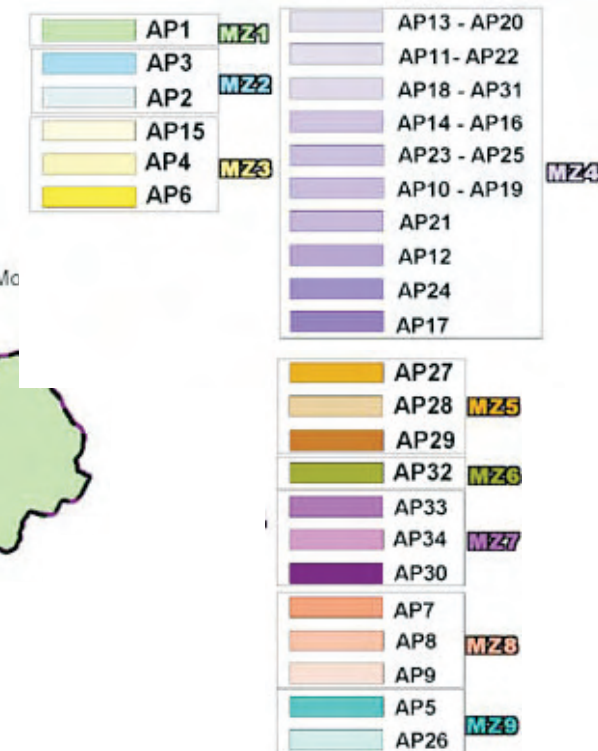
O Plano Diretor prevê ainda a elaboração de Planos Locais de Gestão (PLGs), específicos para cada Macrozona, considerando suas especificidades e as de cada AP e UTB.

Os Planos Locais de Gestão são um desdobramento do Plano Diretor, aprovado no final de 2006. Enquanto o Plano Diretor contempla as diretrizes gerais para o desenvolvimento da cidade, os Planos Locais permitem a colocação de demandas específicas das diversas regiões.

A princípio, os PLGs para todas as macrozonas deveriam ter sido completados até dezembro de 2008, porém o único PLG terminado no prazo foi o referente à Macrozona 5, da qual faz parte o empreendimento em estudo, considerada área prioritária para o planejamento por apresentar as maiores carências. Os PLGs para as macrozonas 7 e 9 encontram-se, em dezembro de 2008, em processo de análise das informações coletadas para sua elaboração.



MAPA 42
ÁREAS DE PLANEJAMENTO (AP)
E
UNIDADES TERRITORIAIS BÁSICAS (UTB)



nº - Unidade Territorial Básica
 — Limite das AP's
 — Limite das UTB's
 - - - Limite de Município
 — Malha Urbana

Fonte: SEPLAMA

FONTE: Prefeitura Municipal de Campinas
 SEPLAMA - Secretaria de Planejamento, Desenvolvimento
 Urbano e Meio Ambiente - PLANO DIRETOR 2006

EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B	
CONFIGURAÇÃO DAS MACROZONAS E RESPECTIVAS APs e UTBs	
ESCALA:	DATA: Outubro/2.009
FIGURA Nº:	IV.4.1.8-1
	REV: 0

IV.4.2 Diagnóstico da Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA)

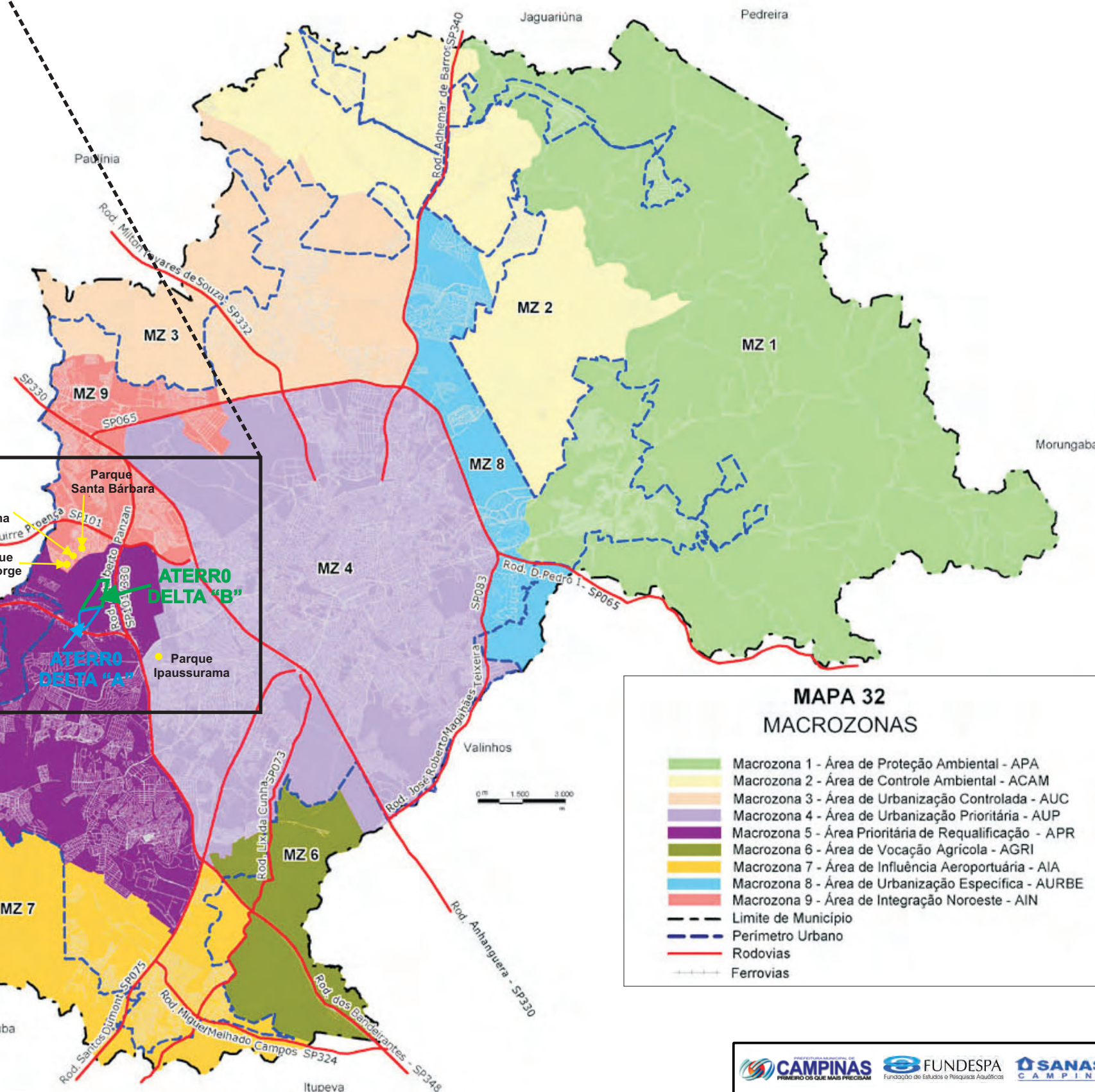
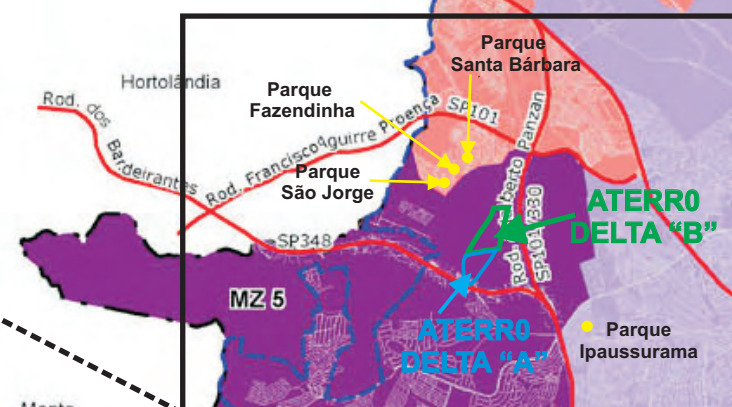
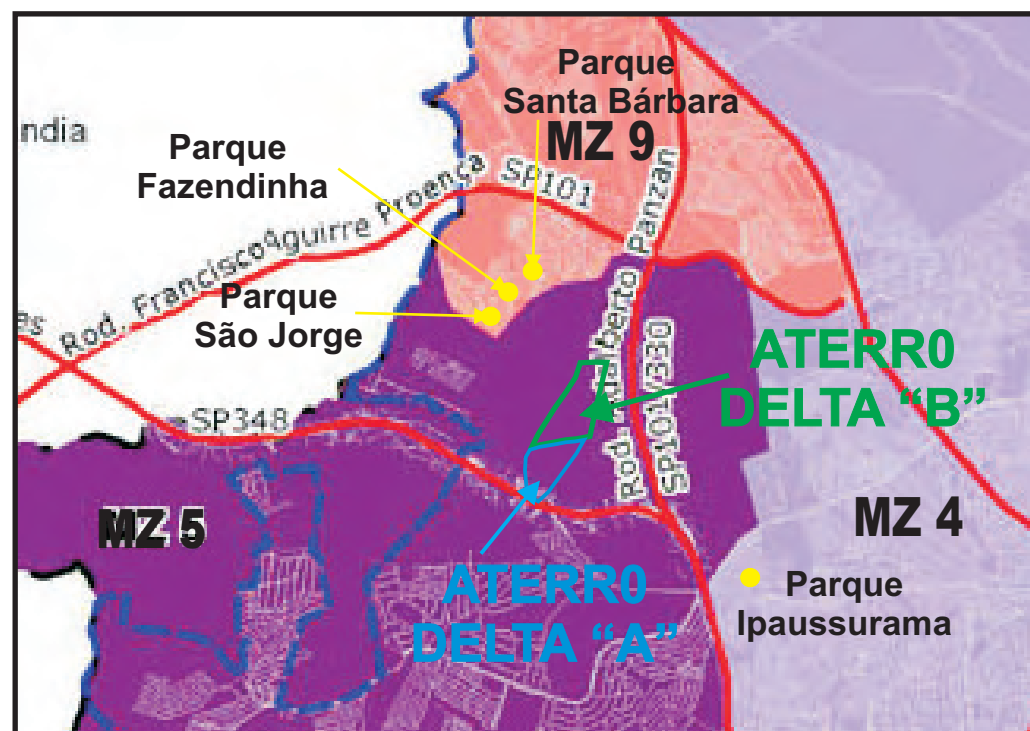
IV.4.2.1 Macrozoneamento e Zoneamento

De acordo com o macrozoneamento do Plano Diretor, o município de Campinas foi dividido em 9 macrozonas. A AID e ADA do empreendimento objeto deste licenciamento compreendem parte das macrozonas 5, 4 e 9. A **Figura IV.4.2.1-1** adiante apresenta o município de Campinas delimitado em suas 9 macrozonas, com destaque para as macrozonas 5, 4 e 9 de interesse deste estudo.

Segundo o Plano Diretor, a Macrozona 5 – Área Prioritária de Requalificação – APR *“compreende a zona oeste do Município, abrangendo a região entre o Complexo Delta e as Rodovias Bandeirantes e Santos Dumont, apresentando intensa degradação ambiental, concentração de população de baixa renda, carência de infra-estrutura, de equipamentos urbanos e de atividades terciárias, necessitando de políticas que priorizem investimentos públicos e sua requalificação urbana”*. Esta macrozona inclui a área pretendida para implantação do novo Aterro Sanitário Delta B, bem como a área do atual Aterro Delta A, as ocupações das proximidades da Estrada Mão Branca – CAM-338 e o bairro Cidade Satélite Íris.

As diretrizes específicas para esta macrozona incluem o fomento de sua integração com as macrozonas 7 e 9, e o desenvolvimento de atividades variadas e geradoras de emprego. A AP 27, local do empreendimento objeto deste licenciamento, do aterro sanitário Delta A e da Estrada Mão Branca, deve receber intervenções em sua estrutura viária para melhorar a ligação entre bairros e reduzir a descontinuidade. O mesmo se aplica à AP 28, onde está localizado o bairro Cidade Satélite Íris, mais o incentivo do adensamento nesta AP, desde que acompanhado pela infra-estrutura necessária. A área atravessada pelo córrego Piçarrão na AP 27 deve ser objeto de reurbanização em suas partes sujeitas a inundação.

A elaboração do Plano Local de Gestão (PLG) da macrozona 5 contou com reuniões abertas à população local, realizadas no mês de setembro de 2008. A proposta final compreendeu, entre outros pontos, o aumento do perímetro urbano, a criação de parques de recuperação ambiental e a reorganização do sistema viário local.



FONTE: Prefeitura Municipal de
SEPLAMA - Secretaria de Planejamento Urbano e Meio Ambiente - **PLAUS**

EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B		
LOCALIZAÇÃO DO ATERRO NAS MACROZONAS		
ESCALA:	DATA: Outubro/2009	
FIGURA N° :	FDS1_Figura IV.4.2.1-1	REV: 0

O aumento do perímetro urbano proposto gerou alguma polêmica, porém, segundo a Prefeitura, os espaços transformados em perímetro urbano devem ser utilizados para o desenvolvimento de atividades que gerem renda e emprego para a população, com a instalação de empreendimentos industriais, comerciais e de serviços. Isto ainda iria de encontro à carência de centros de comércio e serviços nesta macrozona. As áreas anteriormente rurais e incluídas no perímetro urbano são a área do Loteamento São Luiz da COHAB e uma área composta predominantemente por chácaras, junto à divisa com Hortolândia e próxima ao aterro sanitário.

O PLG da macrozona 5 possui um item específico para a disposição de resíduos sólidos, estabelecendo diretrizes tanto para o aterro Delta A, quanto para o novo aterro Delta B, que incluem a necessidade do licenciamento do empreendimento em questão. São estas:

- I – Considerar na gestão e implantação do Aterro Sanitário Delta B, o aproveitamento energético e a comercialização de créditos de carbono valendo-se do MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, para subsidiar a implantação dos parques lineares e demais projetos ambientais na própria macrozona;*
- II – Providenciar licenciamento ambiental do Delta B;*
- III – Providenciar a remediação das áreas públicas contaminadas (Aterro Sanitário Delta A e “Lixão da Pirelli”);*
- IV – Incentivar a aplicação do conceito dos 3 Rs (reduzir, reutilizar e reciclar), fomentando a reutilização, reciclagem e a redução da geração de resíduos, bem como a ampliação da coleta seletiva;*
- V – Realizar estudos e fomentar a implementação dos usos adequados nas duas envoltórias do Complexo Delta, conforme cenários.*
- VI – Identificar áreas a serem utilizadas como pontos de transbordo de resíduos.”*

Sobre a Macrozona 9 – Área de Integração Noroeste (AIN), o Plano Diretor coloca: “localizada a norte do Município, área com características específicas de urbanização, concentrando grandes conjuntos habitacionais e usos comerciais e industriais. Apresenta forte conurbação com os municípios de Hortolândia e Sumaré e isolamento do tecido urbano pela vizinhança com as Fazendas Chapadão, Santa Elisa, Santa Genebra e com o Complexo Delta. Abrange os bairros Jardim Santa Mônica, Jardim São Marcos, Jardim Campineiro, Amarais e o Distrito de Nova Aparecida.” Os bairros da área de influência compreendidos nesta macrozona são o Parque Santa Bárbara, Parque Fazendinha e Parque São Jorge.

As diretrizes para esta macrozona incluem estabelecer a multiplicidade de usos com controle sobre a geração de tráfego e priorização de investimentos em infraestrutura, incluindo o macroeixo de transportes. A AP 26, onde estão localizados os bairros da área de influência do empreendimento, tem como diretrizes específicas a promoção das ligações entre bairros, corrigindo a descontinuidade e a recuperação da planície fluvial do córrego Piçarrão.

O PLG para a macrozona 9 se encontra em fase de elaboração, sendo que o primeiro ciclo de reuniões com moradores da região foi realizado nos meses de outubro e novembro de 2008. Segundo a Prefeitura Municipal, os principais pontos

levantados como de importância foram a conurbação com Hortolândia e Sumaré e os problemas de tráfego como congestionamentos e carência de vias adequadas e linhas de ônibus.

Por sua vez, a Macrozona 4 – Área de Urbanização Prioritária (AUP) corresponde à “área urbana intensamente ocupada, onde se fazem necessárias a otimização e racionalização da infra-estrutura existente, o equacionamento das áreas de sub-habitação e o incentivo à mescla de atividades e à consolidação de sub-centros”. Esta macrozona inclui toda a área central de Campinas e, na área de influência do empreendimento, o bairro Jardim Ipaussurama e a área da PUCII.

A maior parte das diretrizes específicas para esta macrozona foca a região mais central da cidade. Para a macrozona como um todo, aponta-se a necessidade de orientar a ocupação urbana, levando em conta a infra-estrutura já instalada ou projetada, a priorização de investimentos públicos para áreas já ocupadas e carentes em infra-estrutura e a implantação de sistema viário entre bairros. A consolidação de subcentros deve ser incentivada, especialmente em algumas APs, que inclui a 47, dentro da área de influência. O PLG para esta macrozona ainda não teve sua elaboração iniciada.

O Uso e a Ocupação do Solo no município de Campinas são regulamentados pela Lei Municipal nº 6.031 de 29 de dezembro 1998 e suas alterações posteriores. Esta Lei define cinco categorias de uso do solo com finalidade urbana, a saber: I – uso habitacional; II – uso comercial; III – uso de serviços; IV – uso institucional; e V - uso industrial, com suas subcategorias. A partir destas categorias, no Artigo 26 foram definidas 18 zonas de uso do solo. A distribuição destas zonas pelo território municipal foi definida pelo Decreto nº 9.752 de 29 de dezembro de 1988, que sofreu também um grande número de alterações ao longo da última década.

A área do Complexo Delta teve seu atual zoneamento definido pela Lei Municipal nº 8.243 de 30 de dezembro de 1994. Sua primeira envoltória (área contígua ao perímetro de contorno do aterro sanitário) se encaixa na zona 18 – destinada à proteção de locais de interesse ambiental ou sócio-cultural, e a segunda envoltória (no contorno da primeira), na zona 14.

A mesma lei determina que a envoltória de zona 18 deva ser destinada à proteção ambiental, devendo ser sujeita a reflorestamento com reconstituição de mata nativa ou plantação de eucaliptos. Já na envoltória de zona 14 serão permitidos apenas alguns usos institucionais determinados, quais sejam: concessionárias de serviços públicos, postos policiais e bombeiros, ou usos industriais à exceção de produtos alimentares, bebidas e produtos médicos, veterinários ou farmacêuticos.

As Figuras **IV.4.2.1-2** e **IV.4.2.1-3** apresentam respectivamente a envoltória de proteção no Complexo Delta e suas Diretrizes de uso.

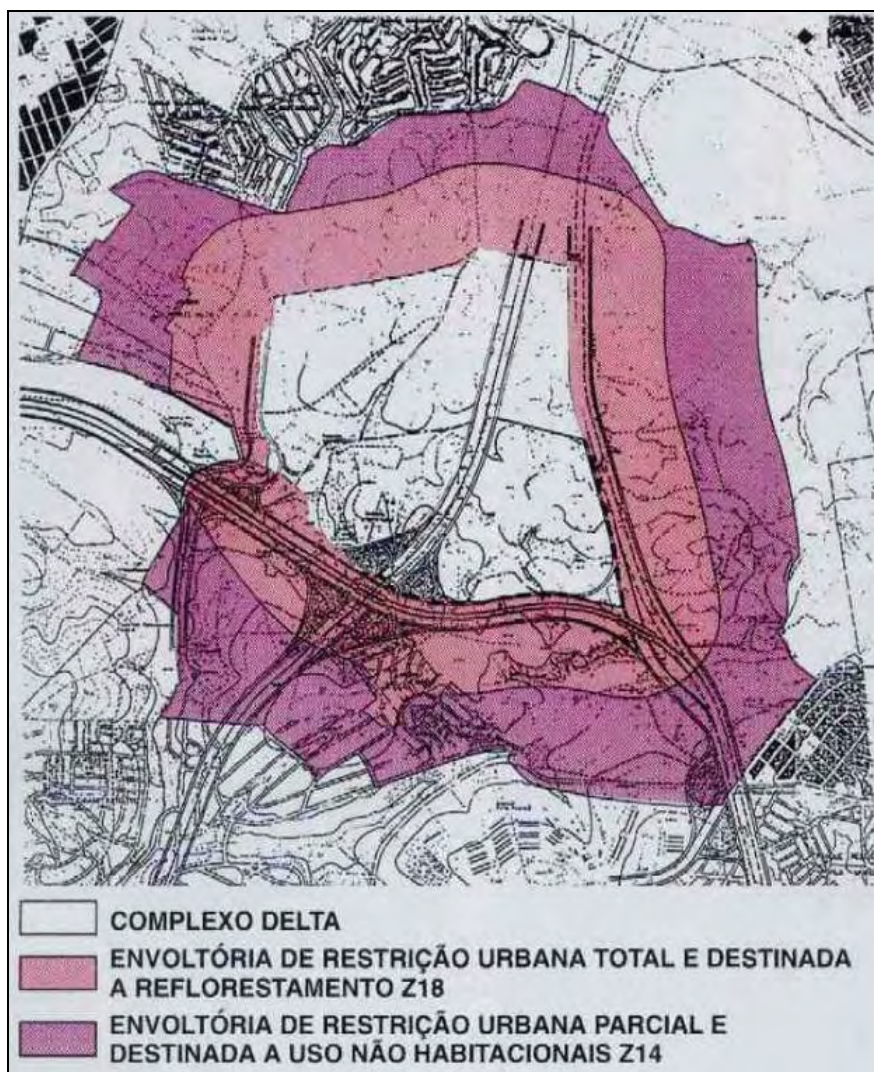


Figura IV.4.2.1-2 – Envoltórias de proteção no Complexo Delta. Fonte: PMC, 1996.

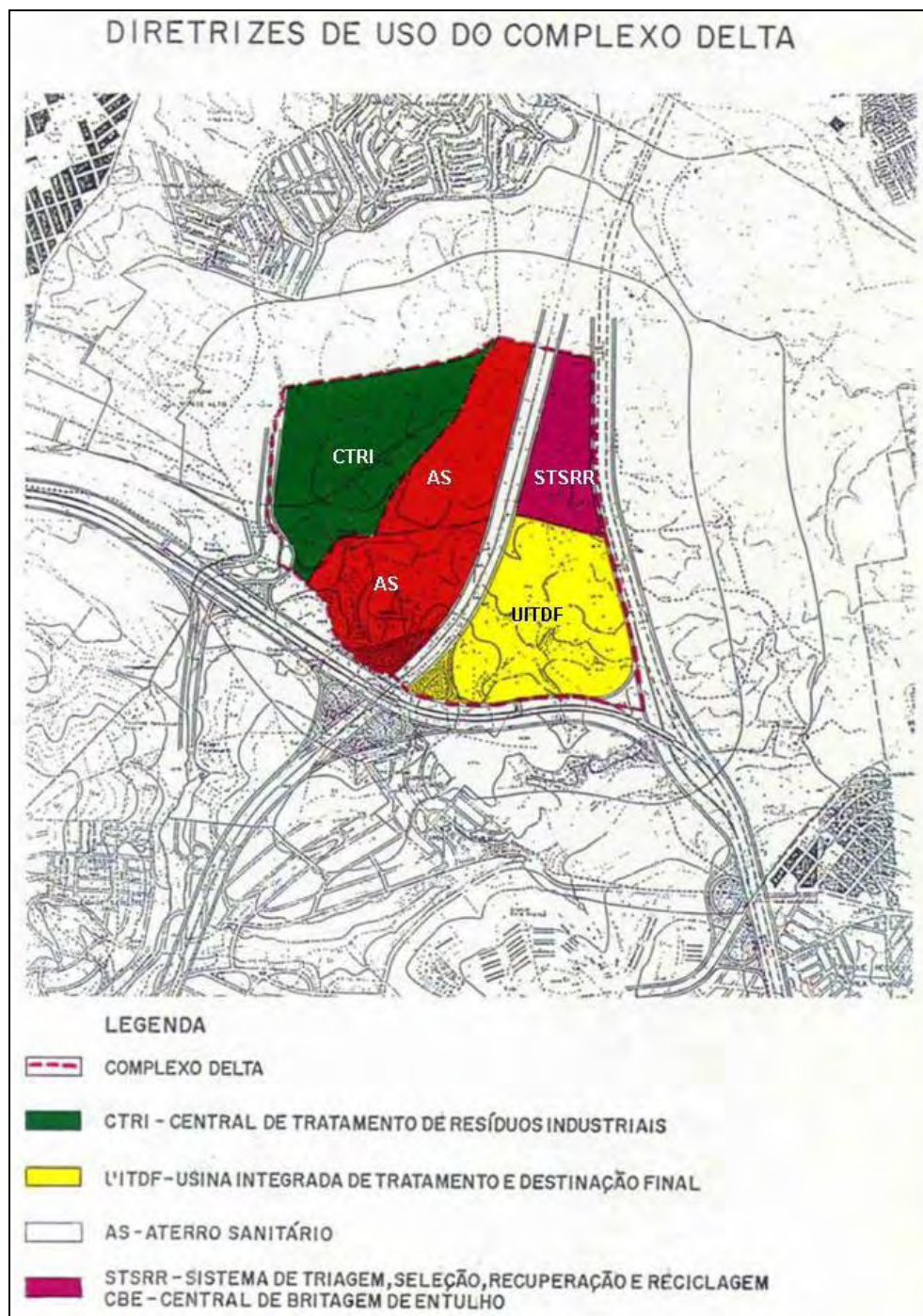


Figura IV.4.2.1-3 – Diretrizes de uso do Complexo Delta. Fonte: BIZZO, 2003

IV.4.2.2 Mobilidade

De acordo com o Plano Diretor do município de Campinas, a ADA do empreendimento está inserida integralmente na macrozona 5, e sua AID engloba parte das macrozonas 4 e 9.

Os itens a seguir trazem um breve diagnóstico sobre a estrutura viária incidente nessas macrozonas, bem como as propostas de melhoria previstas pelo Plano Diretor - Lei Complementar nº 15 de 27/12/2006.

Macrozona 5

A macrozona 5 apresenta um sistema viário composto, basicamente, por dois grandes eixos de penetração, as avenidas John Boyd Dunlop e Ruy Rodrigues, que possuem características essencialmente radiais, conduzindo grande contingente populacional da região sudoeste do município à região mais central, utilizando-se o transporte individual ou coletivo.

Uma característica marcante do sistema viário urbano da Macrozona 5 é a escassez de ligações perimetrais entre os dois principais eixos estruturadores, Av. Ruy Rodrigues e Av. John Boyd Dunlop, trazendo desconforto aos moradores e despesas operacionais significativas ao transporte coletivo, que necessitam realizar grandes percursos negativos para realizar os deslocamentos entre os dois eixos estruturadores, basicamente tendo que se dirigir às áreas mais centrais e depois voltar para atingir o outro eixo de penetração.

Cabe novamente destacar, que as diretrizes dos Planos Locais de Gestão contemplam a criação de um sistema arterial na Av. John Boyd Dunlop, constituindo um anel viário de contorno ao complexo Delta. A análise de riscos ambientais do Complexo Delta apresentou a indicação dos riscos e do potencial de incomodidade na região, recomendando a restrição de uso urbano em um raio de 500 m, a partir do perímetro externo da área, com a finalidade de restringir a ocupação urbana e incentivar o reflorestamento. Também está prevista uma outra faixa de 500 m, contígua a primeira, onde será estabelecida uma área de uso industrial (exceto para produção de alimentos e medicamentos).

O atendimento por transporte coletivo responde à demanda existente, porém de forma inadequada. Apresenta problemas operacionais devido à precariedade do sistema viário, ao não-cumprimento das ordens de serviço no que diz respeito às tabelas horária e de itinerário e à falta de segurança, em função de não haver treinamento de mão-de-obra e manutenção adequada da frota (Plano Diretor, 2006).

A grande distância da região onde se situam os terminais Ouro Verde e Campo Grande em relação à área central da cidade, aliada à escassez de ligações perimetrais entre os dois eixos estruturadores, e ainda a demanda manifesta na macrozona, induziram a adoção do sistema tronco-alimentador por ônibus. A **Figura IV.4.2.2-1** apresenta a malha viária da macrozona 5.

A macrozona 5 está dividida em três Áreas de Planejamento - AP, sendo elas: AP 27, AP 28 e AP 29. A ADA do empreendimento encontra-se inserida na AP 27.

A AP 27 apresenta sistema viário descontínuo, tendo como principal eixo estruturador de penetração a Av. John Boyd Dunlop. A acessibilidade está condicionada especialmente à transposição da Av. John Boyd Dunlop sobre a

Rodovia dos Bandeirantes, o que torna a área extremamente vulnerável sob este aspecto.

As extensas regiões da AP 27 não apresentam comunicação entre si, sendo separadas pela várzea do rio Capivari.

A Av. John Boyd Dunlop apresenta capacidade de suporte ao tráfego próxima à saturação em relação à demanda manifesta e com o adensamento populacional da região sudoeste do município, nas condições atuais, não atenderá à demanda esperada. Assim, estão sendo elaboradas propostas de intervenção, no sentido de oferecer melhor fluidez e segurança aos usuários. A avenida passará por profundas transformações, com a inclusão de faixas de tráfego e de faixa exclusiva de transporte coletivo, não segregada fisicamente (Plano Diretor, 2006).

O sistema de transporte coletivo é precário para atender a uma população que dele depende para quase todas as atividades, uma vez que não existem centros de comércio e serviços e nem mesmo centro de empregos a curtas distâncias. A região é atendida pelo sistema de transporte coletivo basicamente pela Av. John Boyd Dunlop e a partir desta irradiando-se para os bairros lindeiros.

Os principais pontos de conflito de trânsito e de transportes ocorrem na Av. John Boyd Dunlop, que apresenta altíssimo índice de acidentalidade, principalmente no trecho compreendido entre a Rua Joaquim Vilac e o Campus II da PUCC.



MACROZONA 5

Diretrizes Viárias

- Sistema Viário Principal Existente
- Eixos viários Estruturais
- Diretrizes Viárias
- Linha Férrea
- Perímetro Urbano Proposto
- Rio Capivari

Fonte: SEPLAMA / EMDEC

Macrozona 4

A macrozona 4 tem importância significativa no âmbito metropolitano, pois é limitada por rodovias, como, D. Pedro I (SP-065), José Roberto Magalhães Teixeira (SP-083), Anhangüera (SP-330) e Bandeirantes (SP 348) e também seccionada pela, Anhangüera (SP-330), Lix da Cunha e Santos Dumont (SP-075). A **Figura IV.4.2.2-2** apresenta as diretrizes viárias para a macrozona 4.

Quanto ao transporte, considerando-se a rádioconcentricidade da estrutura viária e a dinâmica manifesta de deslocamento de passageiros, pode-se identificar sistemas como, tronco-alimentador (Barão Geraldo, Campo Grande, Ouro Verde), diametral, circular interbairros e radial.

No tocante à rede de transporte público, o sistema atual ocorre predominantemente por ônibus a diesel e apresenta problemas decorrentes da estrutura viária disponível, da estrutura operacional e de características da demanda manifesta (intermitência, grande heterogeneidade espacial, etc).

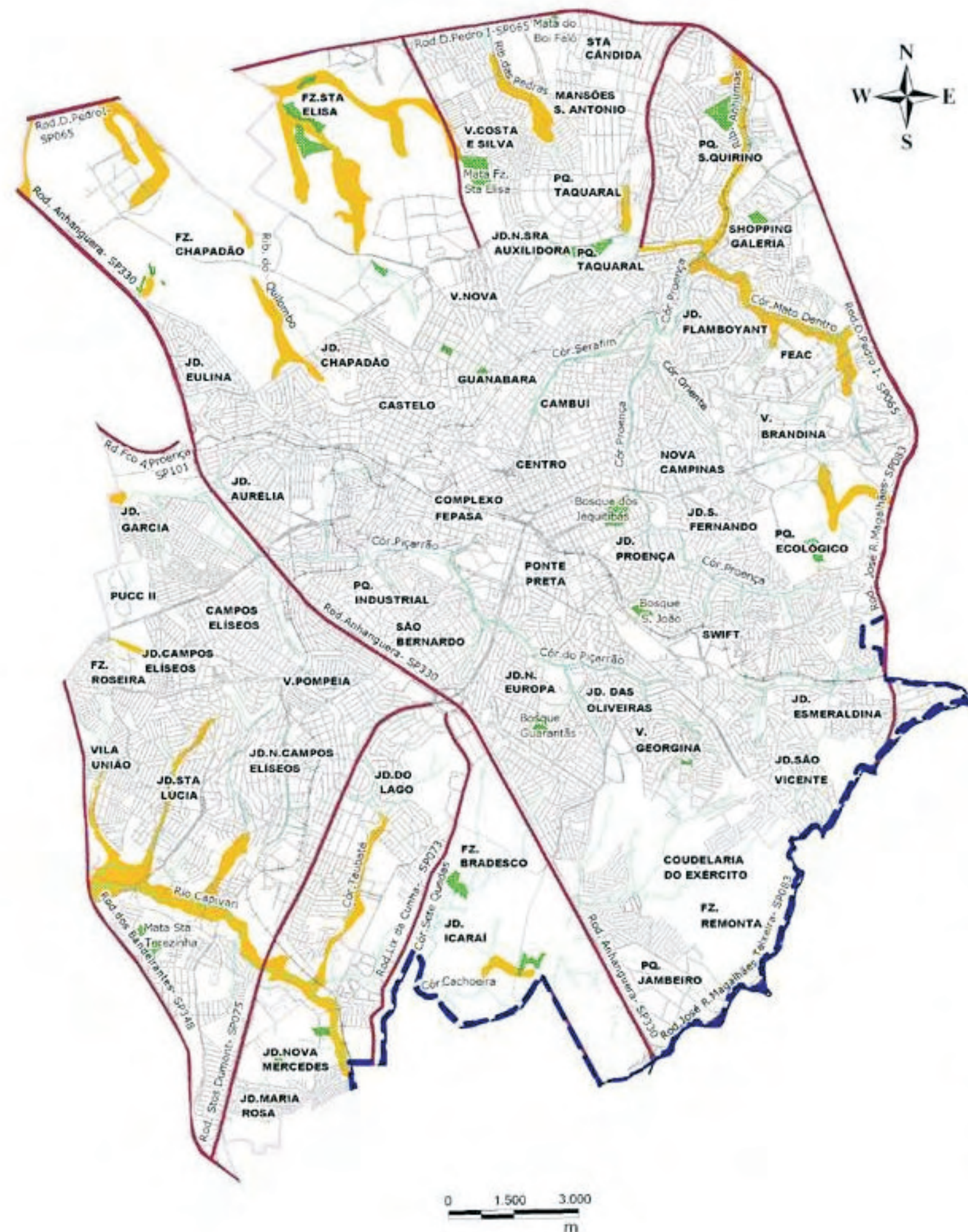
Apresenta extensa cobertura, com grande dispersão de itinerários que são canalizados pelos eixos viários das avenidas das Amoreiras, John Boyd Dunlop, Lix da Cunha, e pelas próprias rodovias Anhangüera e Santos Dumont, que também interligam a Macrozona 5 ao Centro.

A macrozona 4 está dividida em dezesseis Áreas de Planejamento – AP, sendo elas: AP 13, AP 11, AP 18, AP 14, AP 23, AP 10, AP 21, AP 12, AP 24, AP 17, AP 20, AP 22, AP 31, AP 16, AP 25 e AP 19. O Parque Ipaussurama, que faz parte da AID, encontra-se inserido na AP 18.

A AP 18 é servida por dois dos principais eixos de transporte do município, Av. das Amoreiras / Av. Ruy Rodrigues e Av. John Boyd Dunlop. No entanto, o sistema viário é descontínuo, com falta de vias estruturais e ligações perimetrais que organizem os fluxos de tráfego, e apresenta dificuldades na transposição de rios e córregos. Apresenta uma densidade de drenagem significativa, o que demanda um padrão de ocupação urbana planejada e controlada. O número limitado de transposições das rodovias também é um fator que condiciona a ocupação. O sistema de transportes é precário e necessita de organização e investimento.

A AP 18 apresenta uma transposição sob a Rodovia Anhangüera, extremamente precária, semaforizada, com passagem para apenas um veículo por vez, mas extremamente importante para toda a região, tão carente de transposições da rodovia.

O sistema viário da região está em processo de transformação, com a necessária implantação da complementação do entroncamento da Rodovia Anhangüera com a Av. John Boyd Dunlop, por meio da implantação das vias marginais à rodovia, bem como de dois retornos nesta, com diretrizes já estabelecidas. O transporte coletivo deve ser racionalizado e melhorado, inclusive com a utilização do leito desativado do Veículo Leve sobre Trilhos (VLT), como corredor de transporte rodoviário (Plano Diretor, 2006).



MACROZONA

- Rios, Córregos e Lagos
- Matas e Capoeiras
- Várzeas
- Malha Urbana
- Rodovias
- Ferrovias
- Limite de Município
- Perímetro Urbano

Fonte: Seplama/PMC

Macrozona 9

A macrozona 9 apresenta uma estrutura viária caracterizada por grandes eixos rodoviários (rodovias D. Pedro I, Anhangüera, Rod. Adalberto Panzan (trecho de conexão com a Rodovia dos Bandeirantes), Rod. Jornalista Francisco Aguirre Proença, além da Estrada Amarais), que induziram a formação de grandes adensamentos com características distintas, interligados entre si e com a área central da cidade através desses eixos rodoviários (Plano Diretor, 2006).

O sistema viário estruturador, composto pelas rodovias Jornalista Francisco Aguirre Proença (Campinas – Monte-Mor), Anhangüera, D. Pedro I, possui característica essencialmente radial, tanto urbana quanto rodoviária. A **Figura IV.4.2.2-3** ilustra as diretrizes viárias para a macrozona 9.

A macrozona 9 está dividida em duas Áreas de Planejamento - AP, sendo elas: AP 26 e AP 5. O Parque São Jorge, Parque Fazendinha e Parque Santa Bárbara, fazem parte da AID e estão inseridos na AP 26.

O sistema viário da AP 26 não possui boas interligações com o sistema estruturador do município, e os principais pontos de conflito são entroncamento da Rod. Anhangüera/Rod. D. Pedro I, Rua Humberto Mazzoni e rotatória da Av. Cardeal Dom Agnelo Rossi.

Nas regiões de Santa Bárbara e Aparecidinha o transporte é realizado por linhas de ônibus com características radiais. Em Aparecidinha, por força da conurbação com o município de Hortolândia, existe grande migração de demanda.

Está prevista a implantação do Trem Intra-metropolitano na AP 26, bem como a duplicação do corredor de exportação da Fepasa, que a entrecorta.



MACROZONA 9

LEGENDA

- Rodovias
- Ferrovias
- Eixo Viário Estruturador
- Hidrografia

EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B	
DIRETRIZES VIÁRIAS PARA A MACROZONA 9	
ESCALA:	DATA: Outubro/2009
FIGURA N° : FDS1_Figura IV.4.2.2-3	REV: 0

IV.4.2.3 Dinâmica Histórica de Ocupação do Espaço

A ocupação do espaço na região sudoeste de Campinas, onde se localiza a Área de Influência Direta do empreendimento, é representativa do processo de periferização do município que se firma principalmente a partir de meados dos anos 1970. Esta área apresentava características rurais até o período de desenvolvimento industrial iniciado na década de 1950, impulsionado na região pela Rodovia Anhangüera e também pelo Aeroporto de Viracopos.

A região, porém, foi adquirir feições urbanas a partir da década de 1970, com a implantação do Distrito Industrial de Campinas – DIC. A localização deste polo produtivo, aliado ao baixo valor das terras, incentivaram a ocupação residencial de camadas de baixa renda na região. Além de loteamentos regulares destinados às populações operárias, este período presenciou a formação de núcleos de ocupações irregulares com características de favelas, até hoje presentes em grande medida na região. Posteriormente, a região recebeu também empreendimentos habitacionais populares da COHAB Campinas.

A infraestrutura urbana na região sudoeste, incipiente até meados da década de 1970, também recebeu investimentos a partir da implantação do DIC, mesmo no caso de loteamentos residenciais anteriormente existentes. Porém, esta infraestrutura não alcançou a totalidade das habitações na região, nem acompanhou a rápida expansão urbana local que vem ocorrendo desde então. Outro fator que dificulta uma maior abrangência da infraestrutura nesta região, em especial relativa a saneamento e transporte público, é a descontinuidade urbana ali encontrada, com grande quantidade de lotes vagos.

A região sudoeste é reconhecida hoje, como mencionado em relação ao Plano Diretor de Campinas, como uma área que necessita de atenção especial em termos do planejamento urbano do município em função de suas carências estruturais e da vulnerabilidade socioeconômica a que uma relevante parcela de sua população está exposta. Esta região também é uma das que concentram a expansão populacional do município.

Dentro deste contexto, o bairro da Área de Influência Direta, Jardim Ipaussurama, pode ser considerado característico da forma de ocupação urbana da região. Esta ocupação teve início concomitante ao desenvolvimento das indústrias no DIC e cercanias, em função do baixo preço dos terrenos e relativa facilidade de acesso à região central do município através da Av. John Boyd Dunlop. Atualmente o Jardim Ipaussurama se caracteriza por ocupação horizontal de média densidade, de padrão médio a baixo, com presença de ocupações irregulares junto aos limites do bairro. A proximidade com o Campus II da PUCCAMP e investimentos do setor público na região tem feito com que haja uma elevação no padrão local, aumentando também sua atratividade para a população. Existe perspectiva de adensamento populacional, porém de volume mais reduzido do que o observado em décadas anteriores.

Os bairros Santa Bárbara e Parque Fazendinha apresentam ocupação historicamente diversa da encontrada na maior parte da região em que estão inseridos. Estes bairros, que possuem em geral habitações de padrão construtivo

médio e com presença de infraestrutura urbana adequada, não tiveram origem em ocupações de baixo padrão, tendo se desenvolvido principalmente a partir da industrialização da área entre Campinas e Hortolândia. A ocupação urbana nestes bairros é horizontal de média densidade, e existe tendência de adensamento, embora não acelerada.

Já a região próxima à Estrada Mão Branca e ao Complexo Delta apresenta ainda características rurais em transição para urbanas, embora esteja localizada dentro do perímetro urbano do município. As ocupações ali em geral se constituem como chácaras ou sítios, com produção de pequeno porte ou subsistência, à exceção de um frigorífico. Existe tendência relevante de adensamento populacional nesta área, por apresentar grande quantidade de áreas vagas em meio a bairros de características urbanas, embora a infraestrutura urbana na área não esteja ainda consolidada.

IV.4.2.4 Caracterização Demográfica da População Residente

Para análise das proporções entre sexo e a estrutura etária da população residente nos bairros integrantes da AID, foram construídas as pirâmides etárias para os setores censitários componentes desses bairros com dados do Censo do IBGE de 2000.

As pirâmides etárias para os bairros Santa Bárbara e Parque Fazendinha, bastante integrados, apresentam formatos próximos. Existe uma pequena diferença na proporção entre os sexos, com ligeira concentração do sexo feminino, embora o Parque Fazendinha tenha uma característica pouco comum, com um maior número de homens que de mulheres na faixa acima dos 80 anos. Para ambos os bairros também podem ser visualizados o estreitamento da base da pirâmide, que indica uma redução na natalidade nos anos recentes.

A pirâmide etária para o município de Campinas como um todo, conforme apresentado no Item IV.4.1.3.1, possui formato diferente ao dos bairros ora analisados, em função da distribuição da população por faixas etárias. Nos bairros Santa Bárbara e Parque Fazendinha há uma forte concentração de habitantes nas faixas entre 10 e 19 anos e entre 40 e 49 anos. Há que se frisar, porém, que tais configurações inusitadas das pirâmides etárias podem ser explicadas, em parte pelo fato da amostra ser relativamente pequena, em que poucos indivíduos podem ter peso no resultado final. A população total do bairro Santa Bárbara foi de 3.756 habitantes e do Parque Fazendinha de 2.714 habitantes.

As pirâmides etárias dos bairros analisados são apresentadas nas **Figuras IV.4.2.3-1, IV.4.2.3-2, IV.4.2.3-3, IV.4.2.3-4 e IV.4.2.3-5.**

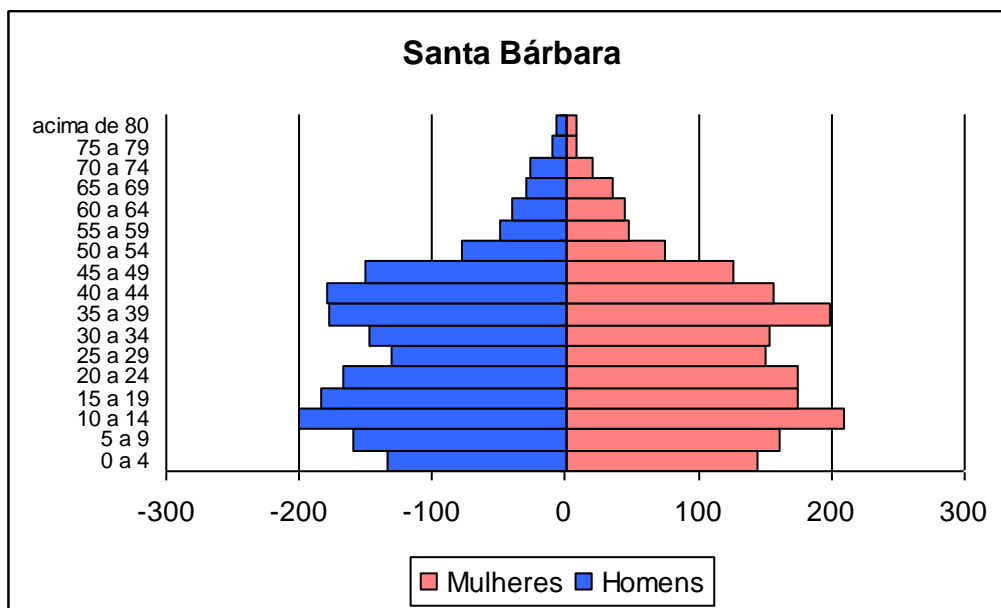


Figura IV.4.2.3-1 – Pirâmide etária para o bairro Santa Bárbara

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000. Tabulação: Fundespa, 2008

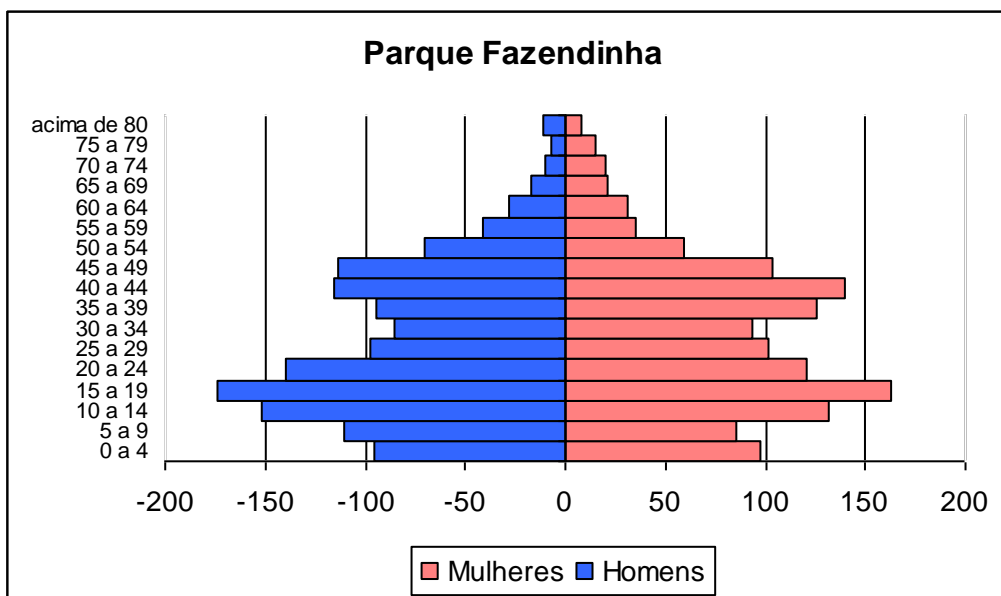


Figura IV.4.2.3-2 – Pirâmide etária para o Parque Fazendinha

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000. Tabulação: Fundespa, 2008

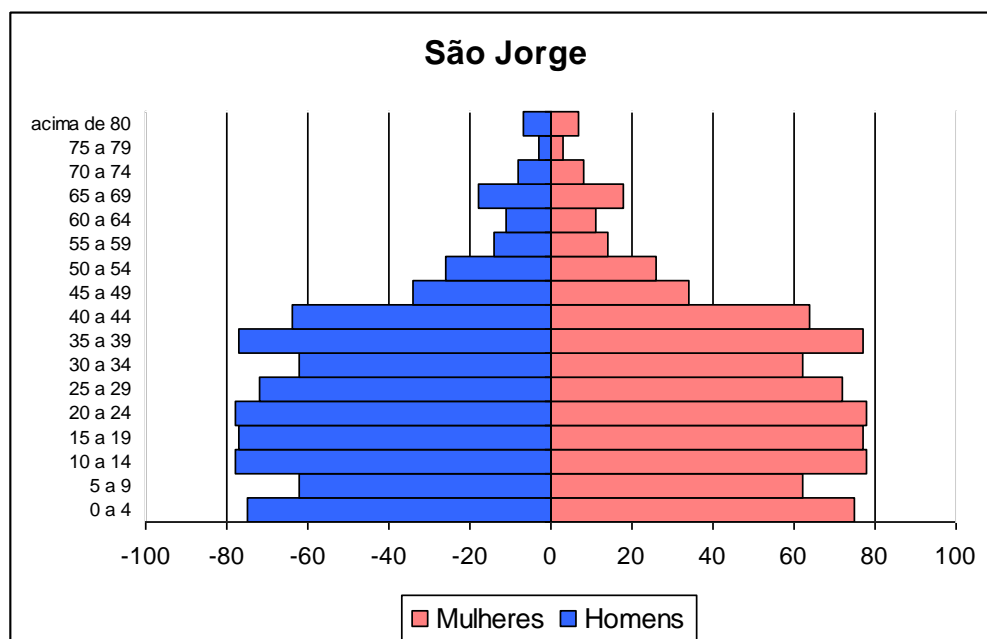


Figura IV.4.2.3-3 – Pirâmide etária para o Parque São Jorge
Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000. Tabulação: Fundespa, 2008

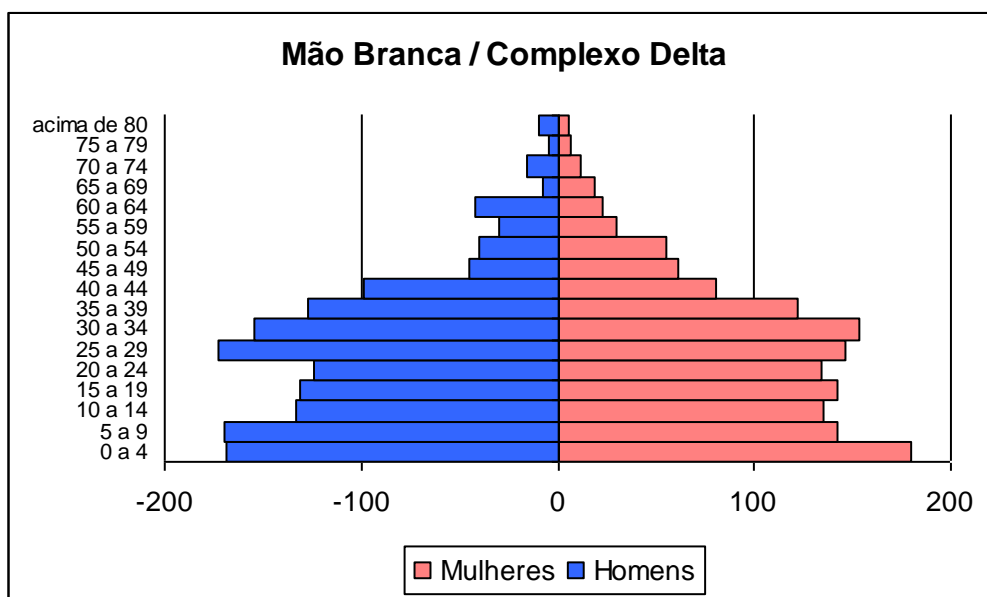


Figura IV.4.2.3-4 – Pirâmide etária para área do Complexo Delta/Mão Branca
Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000. Tabulação: Fundespa, 2008.

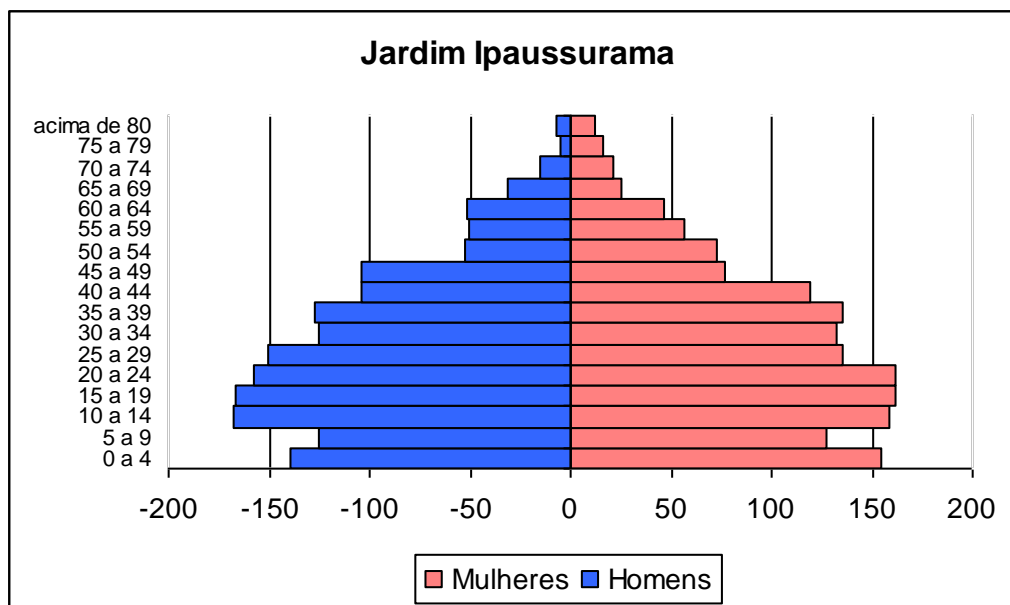


Figura IV.4.2.3-5 – Pirâmide etária para o Jardim Ipaussurama

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000. Tabulação: Fundespa, 2008.

O setor censitário que compreende o complexo Delta e as chácaras próximas à Estrada Mão Branca inclui também uma parte do bairro Cidade Satélite Íris, razão pela qual a população aparece elevada, com 2.923 habitantes, embora a ocupação no trecho pertencente à AID seja muito reduzida. Este é um setor censitário de área muito maior que a média dos setores no município, e com densidade populacional muito inferior à dos demais setores dentro da AID. Apesar disto, o total da população neste setor não apresenta diferença expressiva de volume com relação aos demais setores da AID.

Nesse setor, ao contrário dos demais, não se observou uma redução da natalidade nos anos recentes, havendo uma proporção muito expressiva de população com até 9 anos de idade. Uma expressiva concentração de população também se encontra nas faixas entre 25 e 44 anos de idade, o que representa uma presença elevada de força de trabalho em potencial na área.

Já a pirâmide etária verificada para o Jardim Ipaussurama apresenta uma distribuição entre sexos e por faixa etária mais próxima ao geral para Campinas. Uma redução na taxa de natalidade pode ser percebida pelo estreitamento da base. A maior concentração de população se encontra nas faixas etárias de 10 a 29 anos.

Com relação à longevidade, porém, este bairro apresenta a menor proporção de idosos em sua população, o que está ligado a uma baixa longevidade. A população acima de 60 anos representa cerca de 6% do total nos bairros Santa Bárbara e Parque Fazendinha, 5% do total na Estrada Mão Branca e Parque São Jorge e, pouco mais de 2% no Jardim Ipaussurama.

As taxas geométricas de crescimento anual da população para a área de influência foram calculadas também com base nos dados por área de abrangência dos centros de saúde, e são apresentadas no **Quadro IV.4.2.3-1**.

Quadro IV.4.2.3-1 – Taxa geométrica de crescimento anual da população

	2000/2003	2003/2007
CS Santa Bárbara	3,33	3,99
CS Jd Ipaussurama	4,49	5,12

Fonte: cálculo baseado em dados da Secretaria Municipal de Saúde de Campinas, 2008.

Como pode ser observado no quadro acima, as taxas de crescimento para a região do empreendimento têm sido, ao longo desta década, maiores do que a taxa verificada para o município como um todo (entre os anos de 2000 e 2008 a taxa para Campinas foi de 1,15), o que indica que esta é uma área que concentra a expansão populacional no município.

Essa expansão tem se dado, em parte considerável, por meio de ocupações irregulares, em especial nas proximidades do Jardim Ipaussurama e Cidade Satélite Íris. A região sul do município é a que tem concentrado a maior parte destas ocupações desde meados dos anos 1980.

O crescimento populacional decorre apenas em pequena parcela do crescimento vegetativo. O fator de maior peso neste caso é a migração, recebendo fluxos vindos principalmente de outras partes do município e do Estado. Os maiores fatores de atração para estes fluxos na AID são os custos relativamente baixos da habitação nesta região, aliados à relativa proximidade a locais com disponibilidade de empregos como, por exemplo, o Distrito Industrial. Porém, não é possível quantificar exatamente o volume destes fluxos.

Quanto ao grau de urbanização, este é de 100% na AID e ADA, posto que a totalidade de sua área está inserida na zona urbana do município, embora parte desta área ainda tenha uso rural.

IV.4.2.5 Renda

Os dados de rendimento dos responsáveis por domicílios nos bairros da área de influência foram extraídos do Censo Demográfico do IBGE de 2000, não havendo disponibilidade de dados mais recentes. Esses dados estão expostos nos **Quadros IV.4.2.5-1, IV.4.2.5-2, IV.4.2.5-3, IV.4.2.5-4 e IV.4.2.5-5.**

Quadro IV.4.2.5-1 – Rendimento médio mensal do responsável – Santa Bárbara

Faixas de Renda	Números absolutos	Porcentagem
sem rendimento	78	7,73
até meio s.m.	3	0,30
mais de meio a 1 s.m.	41	4,06
mais de 1 a 2 s.m.	65	6,44
mais de 2 a 3 s.m.	103	10,21
mais de 3 a 5 s.m.	231	22,89
mais de 5 a 10 s.m.	368	36,47
mais de 10 a 15 s.m.	67	6,64
mais de 15 a 20 s.m.	36	3,57
mais de 20 s.m.	17	1,68
Total	1009	100,00

Fonte: Censo Demográfico IBGE, 2000.

A distribuição das faixas de rendimento no Parque Santa Bárbara mostra um perfil de renda concentrado nas camadas média e média baixa, havendo, porém, um número muito relevante de responsáveis por domicílio sem rendimentos. Há relativamente poucos responsáveis por domicílios neste bairro nas camadas superiores de renda.

Quadro IV.4.2.5-2 – Rendimento médio mensal do responsável – Parque Fazendinha

Faixas de Renda	Números absolutos	Porcentagem
sem rendimento	59	7,98
até meio s.m.	1	0,14
mais de meio a 1 s.m.	49	6,63
mais de 1 a 2 s.m.	86	11,64
mais de 2 a 3 s.m.	97	13,13
mais de 3 a 5 s.m.	191	25,85
mais de 5 a 10 s.m.	215	29,09
mais de 10 a 15 s.m.	27	3,65
mais de 15 a 20 s.m.	10	1,35
mais de 20 s.m.	4	0,54
Total	739	100,00

Fonte: Censo Demográfico IBGE, 2000.

O Parque Fazendinha apresenta uma distribuição de seus moradores por faixas de rendimento próximo à verificada para o bairro Parque Santa Bárbara. Da mesma forma, a maior parte dos responsáveis por domicílios tem rendimento de médio a médio-baixo, com proporção reduzida nas camadas mais altas e índice significativo de responsáveis por domicílios sem rendimento.

Quadro IV.4.2.5-3 – Rendimento médio mensal do responsável – Parque São Jorge

Faixa de Renda	Números absolutos	Porcentagem
sem rendimento	39	9,33
até meio s.m.	0	0,00
mais de meio a 1 s.m.	23	5,50
mais de 1 a 2 s.m.	43	10,29
mais de 2 a 3 s.m.	62	14,83
mais de 3 a 5 s.m.	118	28,23
mais de 5 a 10 s.m.	117	27,99
mais de 10 a 15 s.m.	8	1,91
mais de 15 a 20 s.m.	6	1,44
mais de 20 s.m.	2	0,48
Total	418	100,00

Fonte: Censo Demográfico IBGE, 2000.

O Parque São Jorge apresenta uma distribuição de seus moradores por faixas de rendimentos, com a maior parte dos responsáveis por domicílios com rendimentos de médio a médio-baixo, com proporção reduzida nas camadas mais altas.

Quadro IV.4.2.5-4 –Rendimento médio mensal do responsável– Mão Branca/Compl.Delta

Faixa de Renda	Números absolutos	Porcentagem
sem rendimento	126	15,20
até meio s.m.	1	0,12
mais de meio a 1 s.m.	60	7,24
mais de 1 a 2 s.m.	139	16,77
mais de 2 a 3 s.m.	149	17,97
mais de 3 a 5 s.m.	191	23,04
mais de 5 a 10 s.m.	143	17,25
mais de 10 a 15 s.m.	15	1,81
mais de 15 a 20 s.m.	3	0,36
mais de 20 s.m.	2	0,24
Total	829	100,00

Fonte: Censo Demográfico IBGE, 2000.

Nessa divisão da área de influência, esta foi a área que apresentou os menores níveis de rendimento, com índice bastante alto de responsáveis por domicílio sem rendimento. A maior parte, porém, se concentra nas camadas de rendimento de médio a médio-baixo.

Quadro IV.4.2.5-5 – Rendimento médio mensal do responsável – Jardim Ipaussurama

Faixa de Renda	Números absolutos	Porcentagem
sem rendimento	78	9,19
até meio s.m.	1	0,12
mais de meio a 1 s.m.	65	7,66
mais de 1 a 2 s.m.	110	12,96
mais de 2 a 3 s.m.	121	14,25
mais de 3 a 5 s.m.	217	25,56
mais de 5 a 10 s.m.	214	25,21
mais de 10 a 15 s.m.	32	3,77
mais de 15 a 20 s.m.	8	0,94
mais de 20 s.m.	3	0,35
Total	849	100,00

Fonte: Censo Demográfico IBGE, 2000.

O Jardim Ipaussurama apresenta uma proporção de responsáveis por domicílios sem rendimentos bastante elevada e superior à verificada no Parque Santa Bárbara e Parque Fazendinha. Da mesma forma que nos demais bairros da área de influência, as faixas de renda que reúnem a maior parte da população local são as faixas de renda média e médio-baixa.

Em geral, os bairros da AID têm perfis de rendimento bastante semelhantes entre si, com pequenas variações. Em média, o bairro que apresentou configuração de rendimentos dos responsáveis por domicílios mais positiva foi o Parque Santa Bárbara, o qual possui 5,25% destes responsáveis nas faixas acima de 15 salários mínimos, enquanto os demais bairros têm quantidade muito baixa de moradores nessas faixas. Os indicadores mais baixos foram observados na área que inclui o Complexo Delta e as ocupações de características rurais em seus arredores, em que 15,2% dos responsáveis por domicílios não tinham rendimentos.

IV.4.2.6 Economia Local

A economia da AID do empreendimento está baseada principalmente em pequenos estabelecimentos de comércio e serviços que atendem, sobretudo, aos moradores dos bairros locais (**Fotos IV.4.2.6-1 e IV.4.2.6-2**), não contando com parques industriais ou estabelecimentos de maior porte e que sejam acessados por moradores de outras localidades, à exceção de postos de gasolina e serviços para automóveis, devido à proximidade dos bairros da AID a eixos viários de relevância regional.



Foto IV.4.2.6-1 – Estabelecimento comercial no Jardim Ipaussurama



Foto IV.4.2.6-2 – Estabelecimentos de serviços no Parque Santa Bárbara

O empreendimento produtivo de maior porte localizado dentro da AID é a Pedreira Basalto 5, junto à Rodovia SP-101 – José Francisco Aguirre Proença, no extremo nordeste da AID. A pedreira, de propriedade da Basalto Pedreira e Pavimentação Ltda., opera na produção de brita.

A área de uso rural da AID é composta principalmente por pequenos estabelecimentos sem produção expressiva, com predominância de pastagens onde são criadas algumas cabeças de gado bovino. Há ainda um frigorífico localizado próximo ao Complexo Delta.

A População em Idade Ativa (PIA) é definida pelo IBGE como toda a população acima de 10 anos de idade, enquanto a População Economicamente Ativa (PEA) compreende a parte da PIA considerada ativa, ou seja, aquela que tenha trabalhado ou buscado trabalho no período considerado. A relação entre estas é chamada taxa de atividade.

Os dados para a PEA são apresentados apenas no nível municipal. Porém, pode-se estimar a PEA nos bairros da AID com base nos dados da PIA do Censo Demográfico do IBGE de 2000, e utilizando a taxa de atividade da Região Metropolitana de São Paulo segundo a Pesquisa Mensal de Emprego do IBGE, que para o mês de dezembro de 2008 foi de 60%. Seguindo este método, os dados aproximados para a PEA na AID estão expostos no **Quadro IV.4.2.6-1**.

Quadro IV.4.2.6-1 – População Economicamente Ativa – PEA

Bairros	Números
Santa Bárbara	950
Parque Fazendinha	702
Mão Branca	675
Jardim Ipaussurama	799
São Jorge	763
Total	3.888

Fonte: IBGE, Censo Demográfico, 2000.

Utilizando-se o mesmo método, é possível calcular o nível de desemprego na AID com base na taxa de desocupação, ainda segundo a Pesquisa Mensal de Emprego do IBGE para a Região Metropolitana de São Paulo de dezembro de 2008, que foi de 7,1%. Com isso, pode-se estimar um volume de 222 pessoas desocupadas nos bairros da AID. Esta aproximação é necessária porque não há dados diretos de emprego e desemprego disponíveis para este recorte espacial.

Os rendimentos em geral baixos e o expressivo nível de desemprego levam os moradores locais a muitas vezes terem de recorrer a atividades de complementação de renda, majoritariamente na economia informal. Estas atividades em geral são representadas pela prestação de serviços, por exemplo de cuidados pessoais, como manicures, ou a realização de serviços domésticos de baixa especialização. O comércio de alimentos de fabricação caseira ou de produtos industrializados também é comum.

Nos bairros da AID, foram identificadas em algumas residências placas indicando a venda de itens como sorvetes, doces caseiros e cosméticos, ou a oferta de serviços de manicure.

IV.4.2.7 Saúde

Os dados apresentados no **Quadro IV.4.2.7-1** a seguir, coletados junto à Prefeitura Municipal de Campinas, dizem respeito aos atendimentos realizados nos Centros de Saúde (CS) localizados nos bairros Santa Bárbara e Jardim Ipaussurama (**Foto IV.4.2.7-1**). Segundo as áreas de abrangência definidas pela Secretaria Municipal de Saúde de Campinas, estes Centros de Saúde prestam atendimento à população também de alguns bairros vizinhos, tais como Cidade Satélite Íris e Parque São Jorge, entre outros, abrangendo com isso toda a população incidente na AID.



Foto IV.4.2.7-1 – Centro de Saúde Ipaussurama

Quadro IV.4.2.7-1 – Atendimentos nos Centros de Saúde

	2004	2005	2006	2007
Consultas médicas e procedimentos				
CS Santa Bárbara				
Total de atendimentos	14.306	12.987	15.395	17.224
Pediatria	2.875	3.955	3.490	2.801
Clínica médica	2.235	2.887	4.985	4.870
Gineco-obstetrícia	2.503	2.560	2.632	2.584
Cons. Básica PSF	5.077	1.578	1.509	3.853
Domiciliar	10	2	27	67
Urg/Emergência Básica	120	102	451	674
Consulta Especialidade	1.051	1.468	1.845	1.936
Procedimentos Básicos	255	353	244	205
Proced. Especialidade e Terapia	177	53	204	50
Diagnose	2	29	8	184
CS Ipaussurama				
Total de atendimentos	15.329	13.717	12.449	19.249
Pediatria	3.065	3.858	2.412	2.489
Clínica médica	3.665	3.913	3.530	7.332
Gineco-obstetrícia	4.058	3.446	2.720	3.484
Cons. Básica PSF	3.615	1.738	2.141	3.692
Domiciliar	251	265	290	233
Urg/Emergência Básica	613	462	938	1.050
Consulta Especialidade	1	6	367	945
Procedimentos Básicos	16	16	22	6
Proced. Especialidade e Terapia	40	9	21	18
Diagnose	5	4	8	-
Atendimentos odontológicos				
CS Santa Bárbara	3.688	4.125	4.036	4.060
CS Jd Ipaussurama	2.844	2.859	2.639	2.157

Fonte: Prefeitura Municipal de Campinas, 2008.

Os dados de natalidade e mortalidade relativos aos bairros mencionados, apresentados respectivamente nos **Quadros IV.4.2.7-2 e IV.4.2.7-3**, foram obtidos através dos registros dos Centros de Saúde Santa Bárbara e Jardim Ipaussurama, que incluem em sua área de abrangência, além dos bairros em que estão

localizados, os bairros vizinhos, compreendendo toda a AID. Estes quadros apresentam os números de nascidos vivos, as taxas de natalidade nas áreas de abrangência e os números de óbitos divididos por sexo, e taxas de mortalidade. Cabe ressaltar que estas taxas, por terem sido calculadas a partir dos nascimentos e óbitos ligados a estes centros de saúde, podem apresentar uma pequena influência de subnotificação.

Quadro IV.4.2.7-2 – Natalidade

Dados de Natalidade por CS	2000	2003	2007
CS SANTA BÁRBARA			
número de nascidos vivos	314	222	238
taxa de natalidade por mil	17,1	10,6	9,3
CS JD. IPAUSSURAMA			
número de nascidos vivos	340	276	261
taxa de natalidade por mil	22,8	15,5	11,4

Fonte: Prefeitura Municipal de Campinas, 2008.

Quadro IV.4.2.7-3 – Mortalidade

Dados de Mortalidade por CS	2000			2003			2007		
	total	masc	fem	total	masc	fem	total	masc	fem
CS SANTA BÁRBARA									
número de óbitos	52	34	18	63	46	17	69	43	22
taxa de mortalidade por mil	2,8			3			2,7		
CS JD IPAUSSURAMA									
número de óbitos	71	46	25	62	39	23	65	41	27
taxa de mortalidade por mil	4,7			3,5			2,8		

Fonte: Prefeitura Municipal de Campinas, 2008.

A redução da natalidade em ambas as áreas analisadas tem sido expressiva ao longo dos últimos anos, o que indica uma continuidade da tendência observada anteriormente através das pirâmides etárias, embora as taxas de natalidade verificadas sejam superiores à média do município.

Já os óbitos apresentaram oscilações entre os anos considerados na área de abrangência do CS Santa Bárbara, e redução progressiva na área de abrangência do CS Ipaussurama. Nos períodos verificados, pode ser observada uma concentração significativa dos óbitos no sexo masculino, o que representa o comportamento usual das taxas de óbitos, devido a fatores como maior incidência de óbitos por causas violentas e menor cuidado com a saúde em geral.

No que se refere à mortalidade infantil verificada nas áreas de abrangência desses Centros de Saúde, estas apresentaram redução bastante expressiva em anos recentes sendo, porém, seguida de um aumento significativo no ano de 2007, como mostra o **Quadro IV.4.2.7-4**. No geral, a evolução destes dados aponta uma situação de mortalidade infantil em padrões adequados nestes bairros, sendo preocupante apenas o aumento súbito e expressivo verificado no CS Santa Bárbara em 2007. Porém, como os números absolutos são pequenos, não é possível apontar causas como falhas no atendimento à saúde ou deficiências no saneamento.

Quadro IV.4.2.7-4 – Óbitos infantis (menos de 1 ano)

Centro de Saúde	2000	2003	2005	2007
CS Santa Bárbara	5	0	1	7
CS Jd Ipaussurama	5	4	1	2

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Campinas, 2008.

Os **Quadros IV.4.2.7-5 e IV.4.2.7-6** a seguir apresentam os números para as principais causas de óbito nas áreas de abrangência destes Centros de Saúde.

Quadro IV.4.2.7-5 – Principais causas de óbito – CS Santa Bárbara

Causas de Óbito	2004	2006	2008
Total	80	52	40
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	4	1	1
Neoplasias (tumores)	9	11	8
Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	2	2	3
Doenças do sistema nervoso	1	-	-
Doenças do aparelho circulatório	26	22	14
Doenças do aparelho respiratório	9	4	-
Doenças do aparelho digestivo	4	3	1
Doenças do sistema osteomuscular e tec. conjuntivo	1	-	1
Doenças do aparelho geniturinário	3	-	2
Algumas afec. originadas no período perinatal	3	-	-
Causas externas de morbidade e mortalidade	15	8	8

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Campinas, 2008.

Quadro IV.4.2.7-6 – Principais causas de óbito – CS Ipaussurama

Causas de Óbito	2004	2006	2008
Total	74	54	52
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	7	4	3
Neoplasias (tumores)	11	7	9
Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	-	3	1
Doenças do sistema nervoso	-	1	1
Doenças do aparelho circulatório	18	14	14
Doenças do aparelho respiratório	11	5	5
Doenças do aparelho digestivo	1	3	6
Doenças do sistema osteomuscular e tec. conjuntivo	-	1	1
Doenças do aparelho geniturinário	2	1	1
Algumas afec. originadas no período perinatal	2	1	2
Causas externas de morbidade e mortalidade	19	13	8

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Campinas, 2008.

As doenças dos aparelhos circulatório, respiratório e as neoplasias se mostram as causas de maior incidência nestas áreas, tendo apresentado oscilação em seus números em anos recentes, da mesma forma que ocorre no quadro geral de Campinas. Para o ano de 2008 (dados coletados até o mês de novembro), a soma dos óbitos por doenças do aparelho circulatório e respiratório e neoplasias alcançou 55% do total verificado na área do CS Santa Bárbara e 53,8% para o CS Jardim Ipaussurama.

Pelo fato destas causas de óbito geralmente estarem ligadas aos hábitos de vida modernos e a fatores como idade avançada, obesidade, tabagismo e sedentarismo,

essas proporções relativamente elevadas, especialmente na área de abrangência do CS Santa Bárbara, indicam que a população local possui perfil epidemiológico semelhante ao de locais desenvolvidos. Isso se opõe ao encontrado normalmente em locais de baixo desenvolvimento, em que há maior predominância de doenças infecciosas e parasitárias, por exemplo.

Os óbitos por doenças infecciosas e parasitárias, ligadas principalmente às más condições de saneamento ambiental, somaram apenas 2,5% do total verificado para o CS Santa Bárbara e 5,7% para o CS Jardim Ipaussurama. A título de comparação, os óbitos por doenças infecciosas e parasitárias no total de Campinas para o mesmo ano somaram 4,9% do total.

Por outro lado, enquanto os dados para mortalidade infantil e o perfil epidemiológico mostram uma situação positiva na saúde local, os óbitos por causas externas revelam uma situação preocupante com relação à segurança no local. No ano de 2008, cada uma das áreas de abrangência consideradas registrou 8 óbitos por causas externas; destes, no CS Santa Bárbara, houve 6 acidentes de transporte e 2 homicídios e no CS Jardim Ipaussurama, 3 acidentes de transporte e 3 homicídios.

Segundo informações da Prefeitura Municipal de Campinas, o Centro de Saúde do Jardim Ipaussurama registrou em 2007, 204 casos de dengue. Porém, a doença foi controlada eficazmente no município, sendo que, em 2008, Campinas registrou uma redução de 97% dos casos, em relação a 2007.

A atenção à saúde da mulher e pré-natal tem mostrado evolução bastante positiva nos últimos anos para as áreas de interesse, como mostram os **Quadros IV.4.2.7-7 e IV.4.2.7-8**.

Quadro IV.4.2.7-7 – Número de consultas de pré-natal

Número de Consultas	2004	2006	2008
CS Santa Bárbara			
nenhuma consulta	0	1	0
1 a 3 consultas	14	8	5
4 ou mais consultas	211	207	195
Total	225	216	200
CS Jd Ipaussurama			
nenhuma consulta	0	1	1
1 a 3 consultas	6	5	6
4 ou mais consultas	278	236	228
Total	284	241	225

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Campinas, 2008.

Quadro IV.4.2.7-8 – Óbitos fetais

Centro de Saúde	2000	2003	2006	2008
CS Santa Bárbara	4	3	1	2
CS Jd Ipaussurama	6	1	1	1

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Campinas, 2008.

Nestas áreas de abrangência, a grande maioria das gestantes realizou ao menos 4 consultas de pré-natal, havendo um número muito reduzido de gestantes que não

realizaram pré-natal nos últimos anos, o que indica uma presença abrangente do atendimento à gestante. A redução expressiva dos óbitos fetais é um indicativo seguro de uma melhora no atendimento pré-natal nos anos mais recentes, chegando a uma situação que pode ser considerada muito boa.

IV.4.2.8 Educação

Os equipamentos voltados à educação nos bairros da área de influência são, em sua quase totalidade, pertencentes à rede pública, principalmente a municipal. De acordo com a divisão feita pela Prefeitura em Núcleos de Ação Educativa Descentralizada - NAEDs, os bairros Santa Bárbara e Parque Fazendinha formam parte do NAED Norte, enquanto o Jardim Ipaussurama é parte do NAED Noroeste.

No bairro de Santa Bárbara, as escolas localizadas foram a EMEI Papai Noel da rede municipal e, oferecendo educação infantil, a Escola Estadual Professora Maria Isabel G. de A. Cavalcante, que oferece até o Ensino Médio. Foi identificada ainda uma escola infantil da rede privada, a Escola de Educação Infantil Turminha da Alegria.

O Parque Fazendinha possui duas escolas municipais, a EMEI Reino Encantado (educação infantil) e a EMEF Padre Domingos Zatti (Ensino Fundamental) (**Foto IV.4.2.8-1**). Estas duas escolas estão localizadas em terrenos contíguos, contando com áreas verdes e de lazer, e também tem seu espaço utilizado para outras atividades comunitárias.

O Jardim Ipaussurama possui duas escolas municipais, o CEMEI Aurora Santoro (educação infantil) (**Foto IV.4.2.8-2**) e a EMEF Sylvania Simões Magro (Ensino Fundamental). Há ainda uma escola estadual, a EE Prof. Alberto Martins (Ensino Médio).



Foto IV.4.2.8-1 – EMEF Padre Domingos Zatti (Parque Fazendinha)



Foto IV.4.2.8-2 – CEMEI Aurora Santoro (Jardim Ipaussurama)

Na AID não existe instituição de Ensino Superior. Porém, o Campus II da PUCAMP, onde são ministrados os cursos na área de saúde, está localizado próximo à AID, na av. John Boyd Dunlop.

Segundo dados do Censo do IBGE de 2000, a taxa de analfabetismo entre responsáveis pelos domicílios nos bairros da AID foi de 3,9% no Parque Santa Bárbara, 5,8% no Parque Fazendinha, 8,6% na região da Estrada Mão Branca e 7,8% no Jardim Ipaussurama. Estas taxas indicam que há deficiências na formação destes responsáveis, em especial na região da Estrada Mão Branca.

O **Quadro IV.4.2.8-1** apresenta a distribuição dos responsáveis por domicílios, segundo nível de instrução.

Quadro IV.4.2.8-1 – Nível de instrução dos responsáveis pelos domicílios

Bairros	Sem instrução	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Ensino Superior	Pós-graduação
Sta Bárbara	6,7%	43,1%	40,3%	9,6%	0,1%
Pq Fazendinha	9,9%	53,0%	33,0%	3,3%	0,6%
Mão Branca	12,3%	61,0%	21,2%	4,9%	0,4%
Jd Ipaussurama	15,1%	50,2%	30,1%	4,4%	0
São Jorge	8,56%	55,82%	32,87%	2,73%	0

Fonte: IBGE, Censo 2000

A maior parte dos responsáveis por domicílios na AID possuem apenas até o Ensino Fundamental completo. Em geral, o bairro em que os responsáveis pelos domicílios possuem maior escolaridade é o Parque Santa Bárbara, em que quase 10% dos responsáveis possuem Ensino Superior completo. A proporção de responsáveis com pós-graduação não alcança 1% em nenhum dos bairros considerados.

IV.4.2.9 Saneamento

O acesso à rede pública de saneamento atinge a grande maioria dos domicílios da AID, segundo dados do Censo do IBGE de 2000, exibidos no **Quadro IV.4.2.9-1**.

Quadro IV.4.2.9-1 – Acesso dos domicílios à rede pública de saneamento

Bairros	Água encanada	Rede de esgotos	Coleta de lixo
Santa Bárbara	99,2%	98,6%	99,3%
Parque Fazendinha	99,6%	99,2%	100%
São Jorge	99,5%	84,2%	99,5%
Mão Branca	99,0%	100%	100%
Jardim Ipaussurama	98,2%	89,2%	99,6%

Fonte: IBGE, Censo 2000

Em geral, o alcance dessa infra-estrutura nos bairros da AID é semelhante ao encontrado na média para o município de Campinas. A coleta de lixo é o item de saneamento de maior abrangência nesses bairros, atingindo à quase totalidade dos domicílios.

Já em relação à rede pública de esgotos, os dados mostram que quase 10% dos domicílios na região do Jardim Ipaussurama não tinham acesso a ela. Porém, cabe ressaltar que os dados não são recentes e é possível que o acesso à coleta de esgotos no bairro tenha se expandido desde então.

A ETE Piçarrão, inaugurada em julho 2004, (**Foto IV.4.2.9-1**) está localizada na área de influência do empreendimento, junto ao bairro Parque Santa Bárbara.



Foto IV.4.2.9-1 – ETE Piçarrão

Segundo informações da Prefeitura, a ETE ocupa uma área de 31.000 m² e atende a cerca de 200 mil habitantes da região oeste do município, incluindo os bairros da AID e também bairros como: Vila Industrial, São Jorge, Jardim do Trevo, Campos Elíseos, São Bernardo, Nova Europa e Swift, entre outros.

IV.4.2.10 Segurança

Assim como para o município como um todo, a segurança é um fator de preocupação nos bairros da área de influência do empreendimento. A pesquisa de percepção realizada com os moradores e apresentada adiante no Item IV.4.2.13 mostrou inclusive que a Estrada Mão Branca, nos arredores do Complexo Delta, é vista em geral como um local perigoso pela população destes bairros.

Os dados de homicídios na região da área de influência do empreendimento, apresentados no **Quadro IV.4.2.10-1** a seguir, são um indicador relevante para demonstrar a situação da segurança pública na região. Estes dados foram obtidos junto à Secretaria Municipal de Saúde de Campinas e estão divididos por área de abrangência dos Centros de Saúde. Neste caso, os dados englobam alguns outros bairros como Cidade Satélite Íris e Parque São Jorge, entre outros.

Quadro IV.4.2.10-1 – Óbitos por homicídio

	2000	2004	2006	2008
CS Santa Bárbara				
Homicídios – total	9	12	5	2
Por arma de fogo	9	10	3	2
CS Jd Ipaussurama				
Homicídios – total	16	14	6	3
Por arma de fogo	14	11	6	2

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Campinas

O número de óbitos por homicídio registrados teve uma redução elevada no período verificado, o que pode indicar uma maior eficiência na estrutura de segurança pública local. Porém, estes índices ainda não podem ser considerados baixos.

O Jardim Ipaussurama sedia o 11º Distrito Policial de Campinas, localizado na av. Homero Vasconcelos Camargo. Não há delegacia nos bairros Parque Santa Bárbara

e Fazendinha, porém estes bairros contam com um serviço de vigilância privado que atende ainda o Parque São Jorge, cuja sede está localizada na entrada do Parque Santa Bárbara.

IV.4.2.11 Cultura e Lazer

Os bairros da AID e ADA do empreendimento possuem uma estrutura cultural e de lazer bastante deficiente. Os equipamentos de lazer nestes bairros constituem-se principalmente de pequenas praças, playgrounds e campos de futebol (**Foto IV.4.2.11-1**).



Foto IV.4.2.11-1 – Playground no Parque Santa Bárbara, com ETE Piçarrão ao fundo.

No Jardim Ipaussurama foi localizado apenas um campo de futebol próximo ao Centro de Saúde. Existem também estruturas esportivas dentro das escolas do bairro. No Parque Santa Bárbara há um espaço com playground e campo de futebol nas proximidades da ETE Piçarrão, e outra praça com horta no local do antigo aterro sanitário do bairro. Os moradores deste bairro e dos bairros vizinhos também utilizam a estrutura de lazer da associação do bairro, a Sociedade dos Amigos do Parque Santa Bárbara.

Não foram localizados equipamentos culturais tais como cinemas, teatros ou centros culturais dentro da AID, sendo a sede da Sociedade dos Amigos do Parque Santa Bárbara o único local utilizado para cursos como capoeira e dança e, esporadicamente, para eventos. No Parque Santa Bárbara também está localizada a sede da companhia de teatro Sia Santa, porém a mesma não é utilizada para apresentações.

IV.4.2.12 Organização Social

A organização social dos moradores residentes nos bairros da área de influência se dá principalmente através de alguns moradores constituídos como lideranças locais, sendo que a institucionalização desta organização varia conforme o bairro em questão.

Um traço comum encontrado entre estas lideranças é a função principal que elas teriam, na visão dos moradores locais, de encaminhar as demandas específicas do bairro ao poder público, atuando como seus representantes na interlocução com a Prefeitura, a SANASA ou outros órgãos.

Em geral, estas lideranças são vistas como os moradores mais articulados e que melhor conhecem os processos para o encaminhamento de demandas.

A associação de moradores do Parque Santa Bárbara, chamada Sociedade dos Amigos do Parque Santa Bárbara é a que se encontra mais fortemente institucionalizada, existindo com registro oficial desde cerca de 1984. Foram entrevistadas para este estudo a atual presidente, Maria Aparecida Ferreira de Oliveira e a vice-presidente, Vanilde Aparecida Reis Stabile, em dezembro de 2008. Segundo elas, a associação exerce a função de encaminhar demandas ao poder público e também mantém uma série de atividades para os moradores que são realizadas em sua sede.

A sede é composta por uma casa e uma quadra de esportes anexa (**Foto IV.4.2.12-1**). Lá se realizam atividades como aulas de ginástica para a 3ª idade e o Programa 2º Tempo, para prática de esportes entre estudantes, em parceria com a Prefeitura, prática de Lian Gong em parceria com o Centro de Saúde local e aulas de balé e capoeira, ministradas por professores independentes a preço de custo. A quadra é utilizada principalmente pelos jovens do local. Além dos moradores do bairro, este espaço para atividades também é acessado por moradores de locais próximos, como a ocupação Shalom.

A associação atua de forma bastante próxima junto a outras organizações representativas locais, como o Conselho do Centro de Saúde de Santa Bárbara, através do qual são encaminhadas as reivindicações ligadas à saúde. Segundo as líderes, boa parte dos moradores procura a associação para encaminhar reivindicações, mas muitos outros preferem fazê-lo diretamente por meio de vereadores com os quais têm algum contato.



Foto IV.4.2.12-1 – Sede da Sociedade dos Amigos do Parque Santa Bárbara

Os principais problemas com que a associação lida são os mesmos mencionados pelos moradores na pesquisa de percepção, com destaque para o mau cheiro vindo da ETE Piçarrão e a recuperação do antigo aterro sanitário Santa Bárbara, este atualmente já solucionado. O problema dos terrenos utilizados por moradores para jogar entulho também é acompanhado pela associação, entre outros.

O bairro vizinho, Parque Fazendinha, possui uma associação de bairro em fase de constituição, a Associação de Moradores e Proprietários do Parque Fazendinha. Essa associação se encontra bastante vinculada à figura da principal líder local, Sandrelina Rodrigues de Resende, também entrevistada na mesma data. Segundo ela, a associação existe há cerca de um ano e deve ser formalizada em 2009. A sua sede se encontra em projeto, devendo ocupar um terreno cedido pela SANASA, que também apoiou a construção de uma quadra de esportes no local, já concluída.

O projeto para a sede inclui salas para aulas, uma cozinha e espaço para informática. A associação está em busca de parcerias para concluir este projeto e está em negociação com empresas como a Bosch, para obtenção de computadores e com a Prefeitura para receber cursos de informática. Já existe uma parceria com o Ceprocamp, através da qual são oferecidos cursos profissionalizantes aos moradores, em salas de aula emprestadas. A associação também já executou projetos como o reflorestamento de um trecho do bairro próximo a um córrego.

Segundo a líder local, as principais reivindicações dos moradores locais dizem respeito às condições ambientais próximas à ETE Piçarrão, como ocorre no Parque Santa Bárbara e também à necessidade de se asfaltar a Estrada Mão Branca, que se encontra em más condições e torna-se intransitável em dias de chuva. Esta seria uma reivindicação feita já há muitos anos, sobre a qual já haveria um projeto em tramitação na Câmara Municipal, mas sem nada ainda ter sido resolvido.

No bairro Jardim Ipaussurama inexistia hoje uma associação de bairro. Segundo relatos de moradores, a associação já existiu, mas foi extinta há alguns anos. Atualmente, a liderança apontada seria um morador conhecido por Araújo, que não foi localizado para entrevista. Este morador seria a pessoa a quem os demais moradores procuram para encaminhar suas reclamações e demandas, ou quaisquer assuntos a serem endereçados à Prefeitura de Campinas, há cerca de 8 anos. Já entre os moradores das chácaras nas proximidades da Estrada Mão Branca não foi identificada nenhuma associação ou liderança comunitária.

IV.4.2.13 Percepção da População

O levantamento da percepção da população residente na AID, em relação ao empreendimento e às condições ambientais locais, foi realizado através de um *survey* e de conversas informais com moradores dos bairros, durante visitas a campo realizadas entre novembro e dezembro de 2008 e em outubro de 2009.

O principal objetivo do *survey* foi apreender as percepções de uma amostra maior da população do que seria possível apenas com entrevistas, por exemplo. Uma primeira visita a campo permitiu perceber que a população local muitas vezes apresentava certa resistência em participar de pesquisas, mesmo que neste caso se tratasse de

assunto relevante para seu interesse. A principal causa da resistência apontada pelos próprios moradores é a desconfiança gerada por um histórico de falsas pesquisas já feitas no local, além de um sentimento de que dificilmente a pesquisa traria benefícios reais. Por esta razão, o questionário preparado para o *survey* foi bastante simples e incluiu o mínimo possível de perguntas pessoais, de modo a garantir que a resposta fosse rápida e levantasse pouca desconfiança. Moradores que se mostraram mais abertos, porém, foram estimulados a discorrer mais sobre as condições locais e suas impressões sobre o empreendimento pretendido, bem como o atual Aterro Sanitário Delta A.

A principal conclusão permitida pelas respostas dos moradores aos questionários e por seus comentários foi que o fato de residirem próximos ao aterro sanitário não representa um incômodo muito significativo para a maioria; porém, isso não significa que as condições ambientais em geral sejam percebidas como boas. Uma série de outros fatores de incômodo foi apontada pelos moradores, em alguns casos havendo confusão quanto a estarem vinculados ao Aterro Delta A ou não.

As questões colocadas aos moradores foram de dois tipos: fechadas/quantitativas, relativas ao nível de incômodo percebido e de informação de que dispunham, e abertas/qualitativas, em que o entrevistado poderia identificar fatores de incômodo, possíveis vantagens e colocar outros comentários e sugestões.

O questionário aplicado foi composto das seguintes perguntas:

- 1 – Você se incomoda em morar perto do aterro sanitário?
- 2 – Em caso de incômodo, em quê?
- 3 – Vê alguma vantagem?
- 4 – Se incomoda com o trânsito ligado ao aterro nas vias próximas ao bairro?
- 5 – Sabe que será implantado um novo aterro e fechado o atual?
- 6 – Acha que o novo aterro trará alguma vantagem?
- 7 – Caso veja alguma vantagem, em quê?
- 8 – Acha que o novo aterro trará algum incômodo?
- 9 – Caso veja algum incômodo, em quê?
- 10 – Tem alguma sugestão que poderia diminuir o incômodo ou trazer alguma vantagem?

A formulação das questões foi baseada nos principais fatores que a pesquisa deveria apreender, considerando também fatores não levantados previamente, mas citados por moradores numa visita prévia aos bairros.

Este foi o caso de se incluírem perguntas relacionadas a possíveis vantagens ligadas à proximidade ao aterro, possibilidade que apenas foi levantada após o depoimento de uma moradora, que relatou que muitas pessoas do bairro costumavam recolher alimentos e outros bens de consumo do Aterro Delta A, até essa prática ser proibida. Outro morador relatou que estava empregado no recolhimento de chorume do Delta A. Porém, na aplicação do questionário, estas respostas praticamente não apareceram, o que indica que tais vantagens podem significar fatos isolados ou não estarem presentes no imaginário da população sobre

o aterro sanitário. Utilizou-se o tipo de amostragem aleatória simples. Foram feitas 158 entrevistas.

Foram coletados dados básicos de cada entrevistado para representar o perfil da amostra e verificar a possibilidade de correlação entre algumas dessas variáveis e as respostas obtidas. Esses dados básicos foram: sexo, idade, profissão e tempo de residência no bairro.

O perfil da amostra está representado pelas **Figuras IV.4.2.13-1 a IV.4.2.13-4** a seguir.

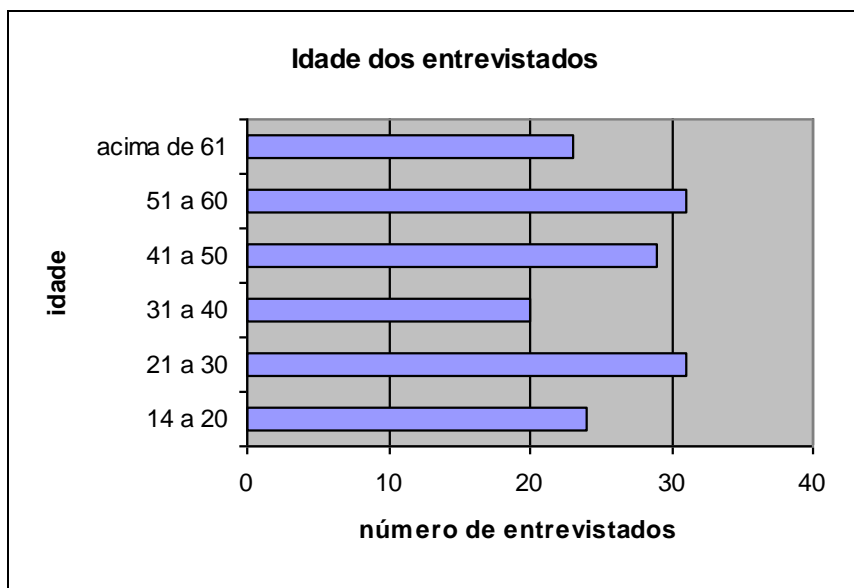


Figura IV.4.2.13-1 – Idade dos entrevistados

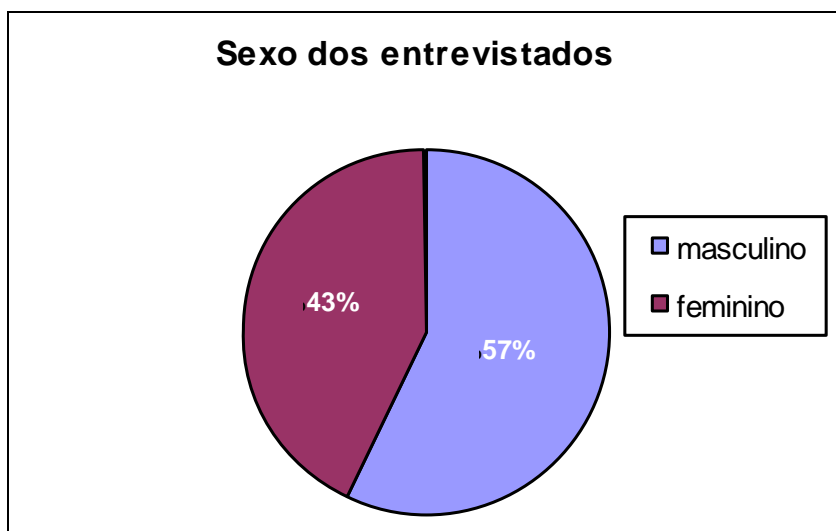


Figura IV.4.2.13-2 – Sexo dos entrevistados

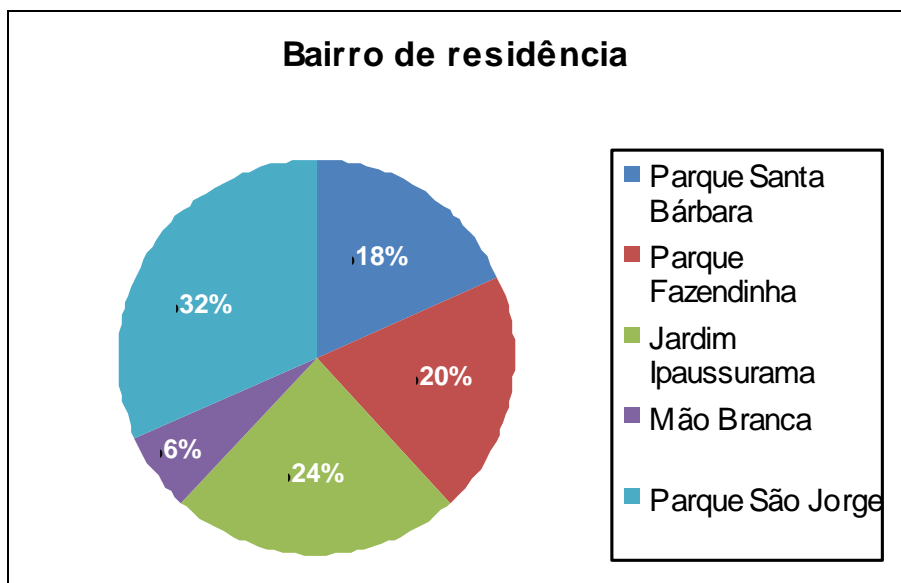


Figura IV.4.2.13-3 – Bairro de Residência dos entrevistados

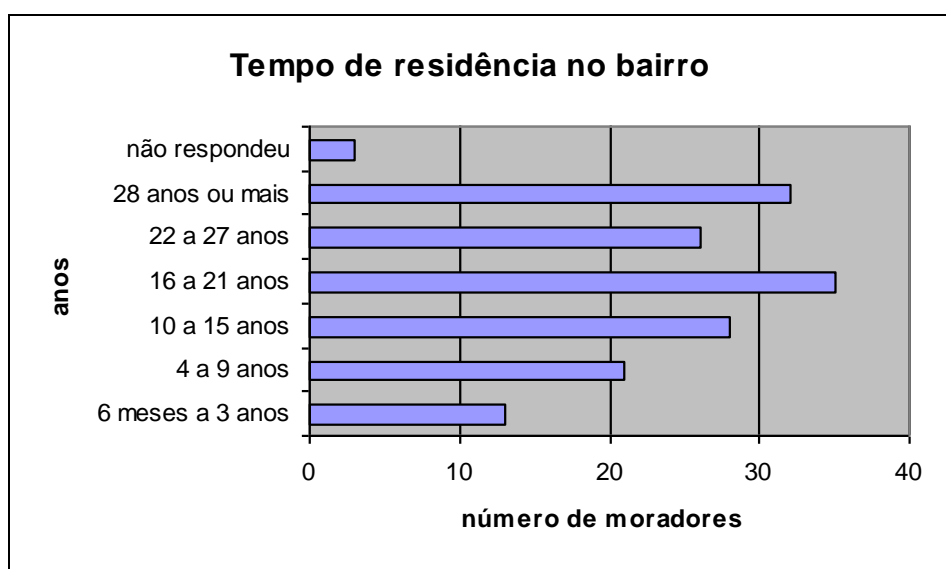


Figura IV.4.2.13-4 – Tempo de residência no bairro dos entrevistados

Os questionários foram aplicados nos bairros componentes da AID, quais sejam: Parque Santa Bárbara, Parque Fazendinha, Parque São Jorge, Jardim Ipaussurama e Estrada Mão Branca. Os entrevistados foram homens e mulheres residentes nos bairros, com idade superior a 14 anos.

As respostas obtidas com relação ao nível de incômodo percebido pelo aterro Delta A estão apresentadas no **Quadro IV.4.2.13-1** a seguir.

Quadro IV.4.2.13-1 – Você se incomoda em morar perto do aterro sanitário?

Bairro entrevistado	Não há incômodo / indiferente	Algum incômodo	Muito incômodo	Não respondeu
Parque Santa Bárbara	15	10	3	1
Parque Fazendinha	23	5	3	0
Parque São Jorge	30	15	5	0
Jardim Ipaussurama	28	5	5	0
Mão Branca	5	1	4	0
Total	101	36	20	1

Os fatores de incômodo apontados tiveram grande variação entre os bairros. No caso do Parque Santa Bárbara, 13 moradores citaram o mau cheiro como um fator de incômodo relevante. Este fator também foi citado por 7 moradores do Parque Fazendinha, localizado junto ao Parque Santa Bárbara. As conversas com os moradores revelaram que de fato há um mau cheiro presente em diversas partes destes bairros em muitos momentos; porém, muitos moradores apontaram que este cheiro na verdade vem da ETE Piçarrão, localizada junto a estes bairros.

Segundo seus relatos, o problema do cheiro vindo da ETE ocorre desde que a mesma entrou em operação, em 2005, e que diversas reclamações a respeito já foram encaminhadas à SANASA, porém o problema ainda não teria sido resolvido. Pelo fato de o aterro sanitário Delta A estar localizado a uma distância razoável destes bairros é provável que de fato o cheiro não esteja ligado ao mesmo, e sim à ETE. Durante a pesquisa, muitos moradores não souberam identificar de fato de onde vem o mau cheiro, e por esta razão incluíram-no como fator de incômodo ligado ao aterro sanitário. Porém, o número de moradores que fizeram reclamações quanto ao cheiro é muito superior ao indicado pela pesquisa, posto que só foram computadas aqui as respostas em que o cheiro foi vinculado ao Delta A. Principalmente no caso do Parque Santa Bárbara e do Parque São Jorge, em que praticamente todos os moradores entrevistados reclamaram do mau cheiro presente no bairro. Houve relatos de que o cheiro inclusive atrapalha as aulas em uma escola do bairro e alguns moradores têm de manter as cozinhas de suas casas totalmente fechadas pelo cheiro e os insetos atraídos

Alguns ainda fizeram comentários sobre o antigo aterro do Parque Santa Bárbara, que operou de 1982 a 1992 e que, segundo os moradores, apresentava condições sanitárias extremamente inadequadas, espalhando mau cheiro pelo bairro, atraindo insetos e ratos e contaminando o solo. Ainda segundo os moradores, o local do antigo aterro passou por uma recuperação e nele hoje existe uma horta e uma praça. Em face destes seguidos problemas com as condições sanitárias locais, pôde ser verificada na população destes dois bairros, em especial do Parque Santa Bárbara, uma resistência considerável à idéia da implantação de um novo aterro sanitário em suas proximidades.

Outros fatores apontados como geradores de incômodo ligados ao aterro sanitário nestes bairros foram: atração de bichos (citado por 4 moradores no Parque Santa Bárbara, 1 no Parque Fazendinha e 11 no Parque São Jorge); desvalorização dos imóveis (4 no Parque Santa Bárbara e 1 no Parque Fazendinha); segurança (2 no

Parque Santa Bárbara) e trânsito (2 no Parque Santa Bárbara e 5 no Parque São Jorge).

O problema do mau cheiro foi apontado ainda por 7 moradores do Jardim Ipaussurama e 3 moradores da Mão Branca, um dos quais vive em uma chácara logo atrás da área de descarga do Delta A, na qual de fato há mau cheiro acentuado e constante. Dois moradores das proximidades da Estrada Mão Branca apontaram o trânsito de caminhões que se dirigem ao Delta A como fator de incômodo, e outros 4 apontaram os bichos. No caso destes moradores, os animais citados foram urubus, presentes em quantidade expressiva junto ao aterro, e insetos, principalmente moscas.

No Jardim Ipaussurama dentre os problemas apontados estão a falta de segurança, o trânsito intensificado, a atração de bichos (sobretudo insetos), a contaminação do solo e a fumaça gerada pelas queimas no aterro, por um morador cada. Na aplicação da pesquisa, foi possível perceber que, embora este bairro esteja mais próximo do aterro sanitário e de seu acesso, seus moradores demonstraram sentir incômodo muito menor do que o que foi verificado nos bairros Santa Bárbara e Parque Fazendinha. O acesso dos caminhões ao Delta A se dá por meio da av. John Boyd Dunlop, em ponto próximo à entrada do bairro; porém, os caminhões não circulam pelo mesmo, e em sua quase totalidade os moradores entrevistados não percebem este tráfego como um problema.

Houve, porém, uma reclamação colocada por 4 moradores do bairro no que diz respeito às políticas adotadas para a coleta de materiais descartados no Delta A, que não permite que as pessoas entrem no aterro para pegar materiais. Segundo o depoimento de uma moradora, até por volta de 2002, era permitido que os moradores locais fossem ao aterro coletar materiais recicláveis ou mesmo para uso próprio, o que representava inclusive uma fonte de renda para várias famílias do bairro. Porém, a prática foi proibida e, segundo a moradora, apenas algumas cooperativas de reciclagem de outros locais são autorizadas a coletar material, o que na sua visão seria injusto, posto que os moradores do entorno do aterro deveriam ter prioridade.

Outro fator apontado por 3 moradores do Jardim Ipaussurama, embora não relacionado ao aterro sanitário, foi o mau cheiro do córrego que incide no bairro.

Os fatores de vantagem em se morar perto do aterro sanitário, apontados pelos moradores dos bairros pesquisados foram bastante restritos. O fator positivo que foi apontado por 5 moradores do Jardim Ipaussurama, 4 do Parque Fazendinha e 1 do Parque Santa Bárbara relacionaram-se ao fato de existir coleta e disposição adequada do lixo, embora tal vantagem não diga respeito ao seu bairro especificamente. A geração de empregos também foi citada por 1 morador do Jardim Ipaussurama, 1 do Parque Santa Bárbara e 1 do Parque São Jorge.

Entre fatores de impacto local, o de maior destaque foi a falta de segurança relacionada à movimentação na Estrada Mão Branca, que faz ligação com a entrada do aterro, vista por alguns como local pouco seguro. Esse fator foi citado no Jardim Ipaussurama e Parque Fazendinha por 1 morador em cada bairro, 2 moradores do

Parque São Jorge e por 2 moradores da própria Estrada Mão Branca. O cuidado com a conservação da Estrada Mão Branca também foi citado por 1 morador do Jardim Ipaussurama, 8 do Parque São Jorge e 2 na Mão Branca.

O **Quadro IV.4.2.13-2** apresenta respostas dos moradores à questão do trânsito local.

Quadro IV.4.2.13-2 – Se incomoda com o trânsito ligado ao aterro nas vias próximas ao bairro?

Bairro entrevistado	Não há incômodo / indiferente	Algum incômodo	Muito incômodo	Não respondeu
Parque Santa Bárbara	20	6	2	1
Parque Fazendinha	30	1	0	0
Parque São Jorge	34	6	10	1
Jardim Ipaussurama	30	2	3	2
Mão Branca	6	2	2	0
Total	120	17	17	4

Há que se frisar, no entanto, que o trânsito de caminhões ligado ao aterro não passa pelos bairros Santa Bárbara, Parque Fazendinha e Parque São Jorge. No caso do Jardim Ipaussurama, o trânsito não passa pelo bairro em si, mas pela av. John Boyd Dunlop, em frente a este.

O **Quadro IV.4.2.13-3** apresenta respostas dos moradores à questão da implantação do novo aterro, objeto deste licenciamento.

Quadro IV.4.2.13-3 – Sabe que será implantado um novo aterro e fechado o atual?

Bairro entrevistado	Sim	Não	Não respondeu
Parque Santa Bárbara	4	24	1
Parque Fazendinha	4	27	0
Parque São Jorge	11	39	0
Jardim Ipaussurama	5	32	1
Mão Branca	4	6	0
Total	28	128	2

As respostas mostram que, em geral, o nível de informação da população residente da AID sobre o novo empreendimento é bastante baixo; somente 17,7% dos entrevistados declararam saber do projeto de implantação do aterro sanitário Delta B. Essa taxa foi maior entre os entrevistados da estrada Mão Branca (40%), por ser o local onde está localizado o Delta A e a área do Delta B, e também entre os entrevistados do Parque São Jorge (22%), no qual, segundo alguns entrevistados, residem funcionários da SANASA e da Prefeitura Municipal de Campinas, que teriam comentado sobre o novo empreendimento com seus vizinhos.

O **Quadro IV.4.2.13-4** apresenta respostas dos moradores frente à questão das possíveis vantagens advindas do novo aterro.

Quadro IV.4.2.13-4 – Acha que o novo aterro trará alguma vantagem?

Bairro entrevistado	Não vê vantagem / indiferente	Alguma vantagem	Grande vantagem	Não respondeu
Parque Santa Bárbara	22	1	5	1
Parque Fazendinha	23	4	3	1
Parque São Jorge	24	13	11	1
Jardim Ipaussurama	35	2	1	0
Mão Branca	10	0	1	0
TOTAL	114	20	21	3

Os fatores de vantagem apontados foram semelhantes àqueles relativos ao aterro sanitário Delta A. Da mesma forma que ocorrido na questão 3, o fator positivo mais citado foi a melhoria do saneamento no município como um todo, reconhecendo-se a necessidade de algum lugar para a disposição do lixo, e que este aterro sanitário seria a alternativa mais adequada. A vantagem ligada ao saneamento no município como um todo foi citada por 3 moradores do Parque Santa Bárbara, 5 do Parque Fazendinha, 9 do Parque São Jorge e 3 do Jardim Ipaussurama. A geração de empregos foi citada por 2 moradores do Parque Santa Bárbara, 4 do Parque São Jorge e 1 do Jardim Ipaussurama.

Entre os moradores do Parque Santa Bárbara, do Parque Fazendinha e do Parque São Jorge, onde existem hoje problemas quanto às condições ambientais locais, foram citadas expectativas de que um novo aterro sanitário melhore tais condições, principalmente eliminando o mau cheiro. Essa expectativa foi citada por 2 moradores do Parque Santa Bárbara, 2 do Parque Fazendinha e 4 do Parque São Jorge.

O **Quadro IV.4.2.13-5** apresenta respostas dos moradores à questão de possível incômodo advindo do novo aterro.

Quadro IV.4.2.13-5 – Acha que o novo aterro trará algum incômodo?

Bairro entrevistado	não vê incômodo / indiferente	algum incômodo	muito incômodo	Não respondeu
Parque Santa Bárbara	17	3	7	2
Parque Fazendinha	23	3	4	1
Parque São Jorge	31	9	10	1
Jardim Ipaussurama	29	6	3	0
Mão Branca	5	1	3	0
Total	105	22	27	4

Em geral, a percepção dos moradores quanto a eventuais problemas trazidos pelo aterro sanitário Delta B foi semelhante àquela verificada para o atual aterro Delta A. Os bairros Parque Santa Bárbara, Parque Fazendinha e Parque São Jorge foram os que tiveram o maior número de fatores negativos citados pelos entrevistados, principalmente quanto ao mau cheiro, demonstrando um temor de que a atual situação piore. Muitos desses moradores foram os mesmos que associaram ao aterro Delta A o mau cheiro ligado à ETE Piçarrão que ali ocorre atualmente.

No total, o mau cheiro foi citado por 9 moradores do Parque Santa Bárbara, 5 do Parque Fazendinha e 24 do Parque São Jorge. Os bichos que poderiam ser atraídos foram citados por 7 moradores do Parque Santa Bárbara, 2 do Parque Fazendinha e

10 do Parque São Jorge. A desvalorização dos imóveis em consequência do empreendimento foi citada por 5 moradores do Parque Santa Bárbara, 2 do Parque Fazendinha e 7 do Parque São Jorge. Problemas relativos à segurança foram citados por 3 moradores do Parque Santa Bárbara e, relativos ao trânsito, por 4 moradores do mesmo bairro. Uma moradora do Parque Santa Bárbara e 2 moradores do Parque São Jorge colocaram uma preocupação em relação a uma possível contaminação da água do local.

No Jardim Ipaussurama um número muito menor de moradores entrevistados citou problemas que poderiam ser vinculados ao Delta B. Mau cheiro e atração de bichos foram citados por 1 morador, enquanto 3 citaram o trânsito, 1 a desvalorização dos imóveis, e 1 a fumaça. Dois moradores do mesmo bairro colocaram o fato do aumento da quantidade de lixo como um problema. Em geral, a percepção desses moradores foi de que o novo aterro não traria grandes incômodos por não estar localizado próximo ao bairro.

Com relação a sugestões que poderiam diminuir o incômodo ou trazer alguma vantagem a população, essa questão, bastante aberta, foi respondida por pequena parte dos entrevistados. Porém, as respostas dadas se mostraram muito interessantes para se compreender os principais problemas percebidos pelos moradores e suas expectativas, servindo como insumos importantes para a formulação dos Programas Ambientais deste Estudo.

Os problemas mais apontados aqui foram os mesmos já mencionados, em especial o mau cheiro da ETE Piçarrão nos bairros Parque Santa Bárbara, Parque Fazendinha e Parque São Jorge. Os moradores desses bairros colocaram como sugestão a solução do problema, percebida como urgente e muito necessária, como forma de compensação aos moradores. Outras sugestões de compensação incluíram a construção de equipamentos de lazer, como campo de futebol, quadra de esportes ou praça com equipamentos de recreação. Essas sugestões se baseiam no que foi feito sobre o antigo aterro sanitário do Parque Santa Bárbara, sobre o qual foram construídas uma horta e uma praça, em uma solução percebida como interessante pelos moradores. Outros moradores destes bairros sugeriram que sejam tomadas providências para evitar que se jogue lixo em terrenos baldios e na área próxima à ETE.

A Estrada Mão Branca, acesso ao Delta A e ao Delta B, foi citada por alguns moradores como um local inseguro e pouco assistido, para a qual 3 moradores do Parque Santa Bárbara, 10 do Parque São Jorge e 6 da Mão Branca sugeriram que a mesma seja asfaltada e que seja tomada alguma providência para melhorar a iluminação e a segurança no local. De fato, a pesquisa de campo verificou que as condições da estrada, principalmente no trecho após o Complexo Delta, são muito precárias; em dias de chuva, alguns trechos tornam-se intransitáveis. O trecho entre a av. John Boyd Dunlop e a entrada do Delta A, utilizado pelos caminhões que se dirigem ao aterro, possui estado mais adequado de conservação.

No Jardim Ipaussurama, a sugestão apresentada por 4 moradores, foi a permissão para que a população local recolha no aterro materiais recicláveis, o que poderia representar uma fonte de renda, como ocorria até alguns anos atrás. A solução do

problema de mau cheiro no córrego que corta o bairro foi sugerida por 2 moradores. Com relação ao trânsito, 2 moradores colocaram a necessidade de se tomar providências quanto ao trânsito na av. John Boyd Dunlop, especialmente no horário de pico; sendo que um desses moradores sugeriu a implantação de um corredor de ônibus na rodovia.

A principal conclusão que pode ser retirada desta pesquisa de percepção é a de que, em geral, os moradores da AID não possuem informação suficiente, tanto sobre o aterro sanitário Delta A, quanto sobre o novo aterro Delta B. Isso pode ser inferido não só pelas respostas diretas quanto ao conhecimento de que será construído um novo aterro, mas também pelo fato de haver confusão quanto à influência real que o aterro sanitário tem sobre o bairro, especialmente no caso de Parque Santa Bárbara, Parque Fazendinha e Parque São Jorge.

Outra conclusão importante está relacionada à percepção negativa dos moradores em relação à proximidade com o aterro, que é muito menor do que se poderia imaginar à primeira vista. Excetuando-se a região da Estrada Mão Branca, os demais bairros incluídos na AID não estão localizados tão próximos ao aterro Delta A ou à área em que se pretende implantar o Delta B.

No caso dos moradores das proximidades da Estrada Mão Branca, que realmente vivem próximos ao Complexo Delta, embora esta seja uma área de características rurais ou semi-rurais com muito baixa densidade demográfica, os incômodos com esta proximidade são mais perceptíveis. O principal ponto citado por estes moradores foi a necessidade de uma maior atenção à estrada, que precisa ser melhor conservada e asfaltada, segundo sugestões obtidas.

Como os bairros em que a pesquisa foi realizada estão posicionados de forma diferente em relação ao aterro sanitário, a percepção que seus moradores possuem deste também varia bastante de acordo com o bairro de residência.

IV.4.2.14 Uso e Ocupação do Solo

A Área de Influência Direta do empreendimento possui diversos tipos de uso e ocupação do solo, sendo os principais: uso urbano predominantemente residencial, uso rural e o de equipamento de infra-estrutura. Os tipos de uso do solo identificados na AID estão descritos a seguir.

- **Áreas com Uso Urbano Predominantemente Residencial**

Correspondem aos bairros Jardim Ipaussurama, a sudeste da ADA, Parque Santa Bárbara e Parque Fazendinha, ao norte da ADA. Estes bairros possuem perfil semelhante, podendo ter sua ocupação caracterizada por média densidade e médio padrão construtivo, com a ocorrência de baixo padrão construtivo em alguns pontos, principalmente no Jardim Ipaussurama.

As construções nestas áreas são todas horizontais, não havendo ainda um processo de verticalização. Além das residências, existem nestes bairros também pequenos estabelecimentos de comércio e serviços destinados, sobretudo, a atender à

demanda local, tais como padarias, videolocadoras, bares, consultórios etc. No Parque Santa Bárbara há ainda um posto de gasolina e alguns estabelecimentos de serviços automotivos que atendem também ao fluxo da rodovia SP-101.

- **Áreas com Uso Rural**

É o uso predominante na AID, embora esta se localize inteiramente no perímetro urbano de Campinas. Em geral estas áreas são constituídas por pastagens em propriedades de pequeno a médio porte, e também alguns trechos com plantação de eucaliptos. Não há produção agropecuária de volume relevante na AID. Há ainda chácaras de recreio nas proximidades da Estrada Mão Brancas a oeste da AID.

- **Área com Uso de Equipamentos de Infra-Estrutura**

Tais equipamentos são representados pelo Aterro Sanitário Delta A, junto ao local destinado ao empreendimento em estudo, no centro da AID, e a ETE Piçarrão, ao sul do Parque Santa Bárbara, ambos dentro da AID do empreendimento em estudo.

- **Área com Uso de Mineração**

Ocorre na pedreira Basalto 5, de propriedade da Basalto Pedreira e Pavimentação Ltda., e que produz brita, localizada a extremo nordeste da AID.

- **Faixa de Domínio Ferroviária**

A área destinada à implantação do Aterro Delta B é limitada a leste pelos trilhos da América Latina Logística / Ferrobán, pelos quais se opera transporte de cargas.

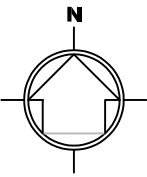
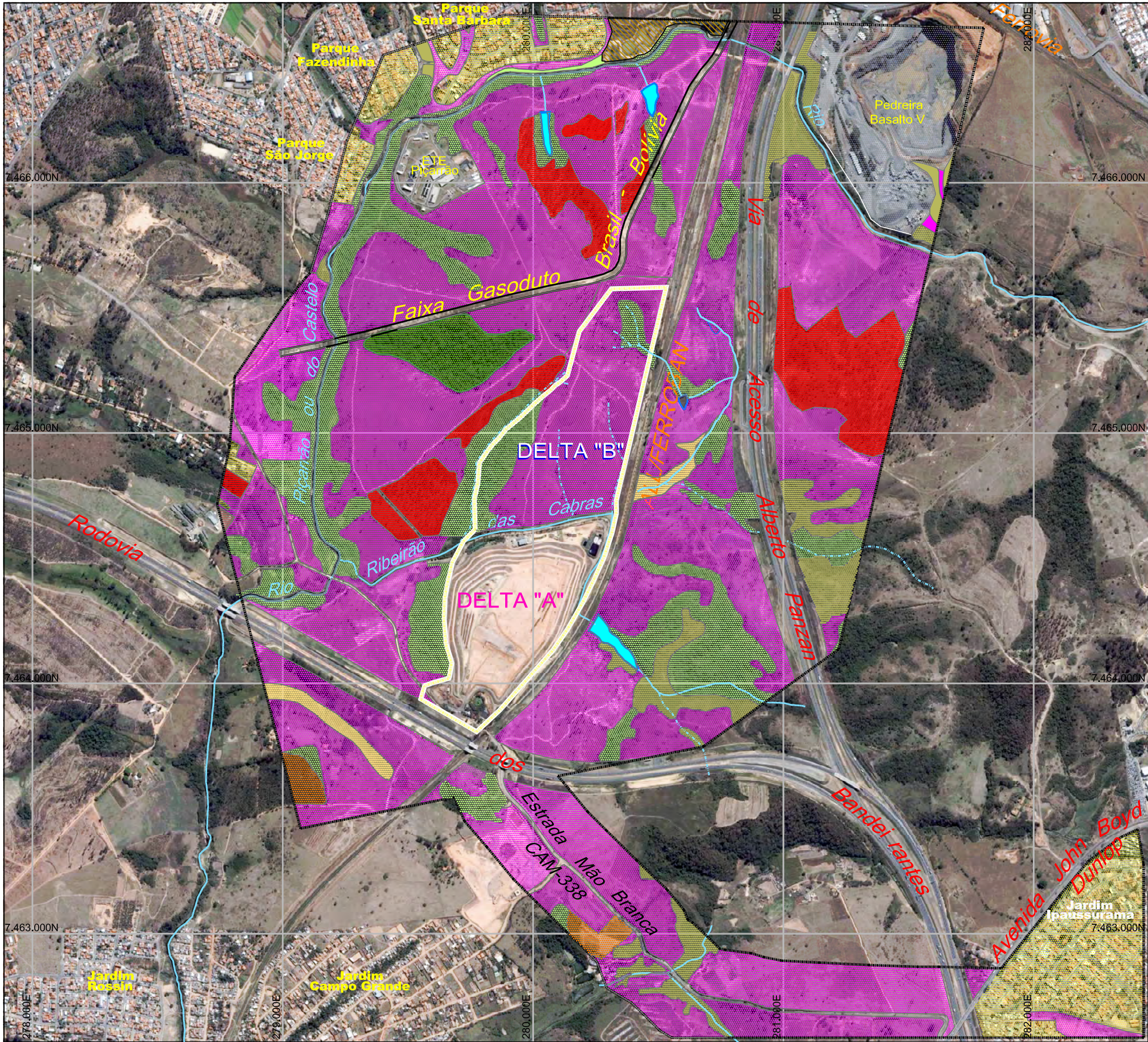
- **Faixa de Domínio Rodoviária**

A AID é atravessada pela Rodovia Alberto Panzan, que liga a SP-348 (Rodovia dos Bandeirantes) à SP-330 (Via Anhanguera). Embora essa rodovia passe próxima ao local do empreendimento em estudo, não há acesso a ela neste trecho.

- **Gasoduto Brasil-Bolívia**

O gasoduto Brasil-Bolívia atravessa a ADA, próximo ao local em que se pretende implantar o Aterro Delta B.

A **Figura IV.4.2.14-1** a seguir mostra o uso e ocupação do solo verificado na AID e ADA do empreendimento.



USO DO SOLO

- Agricultura
- Áreas Urbanizadas
- Áreas Industriais
- Área de Mineração
- Área do Aterro Parque Santa Bárbara
- Campo Antrópico
- Floresta Estacional Semidecídua Estágio Pioneiro
- Floresta Estacional Semidecídua Estágio Inicial
- Floresta Estacional Semidecídua Estágio Médio
- Reflorestamento
- Varzea

LEGENDA

- Drenagem Perene
- Drenagem Intermitente
- Área Diretamente Afetada
- Área de Influência Direta:
1Km no Entorno da AI do Delta B + Parques: Fazendinha, São Jorge, Santa Bárbara
Ocupações próximas a Estrada da Mão Branca, abrangendo o Jardim Ipaussurama

FONTES:
Referenciamento a partir das Cartas IGC – Folhas Jardim Santa Isabel e Campinas V – Edição 2.002
Sistema de UTM = SAD-69, Fuso 23
Imagem de Satélite Google Earth Pro – Agosto 2.006



EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B		
MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO ADA e AID DO EMPREENDIMENTO		
ESCALA:	1:15.000	DATA: Outubro/2.009
FIGURA Nº:	FDS1_IV.4.2.14-1	REV.: 0

IV.4.2.15 Arqueologia

Atendendo a determinação legal vigente do IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional foi elaborado Laudo de Arqueologia Preventiva envolvendo as áreas a serem diretamente afetadas pela implantação do empreendimento.

O referido laudo pode ser visualizado através do **Anexo 9** deste EIA.

O resultado deste levantamento, apresentado no Laudo de Arqueologia Preventiva, apontou não haver indícios ou evidências de materiais arqueológicos nas áreas vistoriadas, onde foi possível observar a superfície do terreno ou o subsolo. Todavia parcelas de terrenos não apresentam condições de visibilidade suficientes para garantir a inexistência de materiais arqueológicos na cota zero (superfícies revestidas por densa camada de vegetação) ou em cotas negativas (colúvios mais espessos e aluviões). Corroborando esta afirmação, a ADA abrange compartimentos topomorfológicos e ambientais que sugerem potencial arqueológico positivo.

Desse modo, embora o estudo de arqueologia preventiva em sua fase inicial sugira a concessão da licença ambiental prévia, ele deve prosseguir na solicitação e vigência da licença ambiental de instalação. Portanto na perspectiva da salvaguarda do patrimônio arqueológico, fica sugerido o planejamento e a execução de um projeto de levantamento do patrimônio arqueológico.

IV.4.2.16 Comunidades Indígenas e Quilombolas

Hoje, no Brasil, vivem cerca de 460 mil índios, distribuídos entre 225 sociedades indígenas, que perfazem cerca de 0,25% da população brasileira. Cabe esclarecer que este dado populacional considera tão-somente aqueles indígenas que vivem em aldeias, havendo estimativas de que, além destes, há entre 100 e 190 mil vivendo fora das terras indígenas, inclusive em áreas urbanas. Há também 63 referências de índios ainda não-contatados, além de existirem grupos que estão requerendo o reconhecimento de sua condição indígena junto ao órgão federal indigenista (FUNAI).

As comunidades quilombolas são grupos étnicos, predominantemente constituídos pela população negra rural ou urbana, que se auto definem a partir das relações com a terra, o parentesco, o território, a ancestralidade, as tradições e práticas culturais próprias (MDA, 2005).

De acordo com pesquisas realizadas junto a Fundação Cultural Palmares, até o presente momento não existem registros de comunidades quilombolas ou remanescentes de quilombos no município de Campinas, como pode-se observar no **Quadro IV.4.2.16-1** que apresenta a relação das comunidades cadastradas no Estado de São Paulo de 2004 a 2008.

Quadro IV.4.2.16-1 – Relação de Comunidades Quilombolas Cadastradas no estado de São Paulo de 2004 a 2008.

ANO	COMUNIDADE	MUNICÍPIO	DATA - PUBLICAÇÃO DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO
2004	ANDRÉ LOPES	ELDORADO	10/12/2004
2005	ARIRI	CANANÉIA	12/09/2005
	BOMBAS	IPORANGA	08/06/2005
	CAÇANDOCA	UBATUBA	25/05/2005
	CAFUNDÓ	SALTO DE PIRAPORA	12/07/2005
	CANGUME	ITAOCA	19/04/2005
	MANDIRA	CANANEIA	19/04/2005
	MORRO SECO	IGUAPE	19/04/2005
	PILÕES	IPORANGA	06/12/2005
	PORTO CUBATÃO	CANANÉIA	19/08/2005
	REGINALDO	BARRA DO TURVO	19/08/2005
	SANTA MARIA	CANANÉIA	12/09/2005
	SÃO PAULO BAGRE	CANANÉIA	19/08/2005
	SÃO PEDRO	ELDORADO	19/08/2005
	SAPATU	ELDORADO	25/05/2005
	TAQUARI	CANANÉIA	19/08/2005
	VARADOURO	CANANÉIA	19/08/2005
2006	BROTAS	ITATIBA	12/05/2006
	CAMBURY	UBATUBA	20/01/2006
	CASTELHANOS	IPORANGA	07/02/2007
	CEDRO	BARRA DO TURVO	13/12/2006
	FAZENDA CAIXA	UBATUBA	20/01/2006
	FAZENDA PILAR, REMANESCENTES DO ESPÓLIO DO TENENTE ANTÔNIO DE ALMEIDA LEITE	PILAR DO SUL	127/05/2006
	JAÓ	ITAPEVA	13/12/2006
	PEDRA PRETA E PARAÍSO	BARRA DO TURVO	13/12/2006
	PEDRO CUBAS DE CIMA	ELDORADO	07/06/2006
	PORTO VELHO	IPORANGA	07/06/2006
	RIBEIRÃO GRANDE	BARRA DO TURVO	11/10/2006
	SERTÃO DO ITAMAMBUCA	UBATUBA	20/01/2006
2007	TERRA SECA	BARRA DO TURVO	13/12/2006
	TERRAS DE CAXAMBU	SARAPUÍ	28/07/2006
	ABOBRAL MARGEM ESQUERDA	ELDORADO	13/03/2007
	CAPIVARI	CAPIVARI	02/03/2007
	CARMO	SÃO ROQUE	02/03/2007
	GALVÃO	ELDORADO	02/03/2007

ANO	COMUNIDADE	MUNICÍPIO	DATA - PUBLICAÇÃO DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO
	MARIA ROSA	IPORANGA	02/03/2007
	NHUNGUARA	ELDORADO	02/03/2007
	POÇA	ELDORADO	13/03/2007
	PRAIA GRANDE	IPORANGA	02/03/2007
	PEDRO CUBAS	ELDORADO	16/04/2007
2008	CAÇANDOQUINHA, RAPOSA, SACO DAS BANANAS E FRADE	UBATUBA	04/08/2008
	ESPÍRITO SANTO DA FORTALEZA DOS PORCINOS	AGUDOS	31/12/2008
	JOSÉ JOAQUIM DE CAMARGO	SALTO DE PIRAPORA	31/12/2008









Fonte: Fundação Cultural Palmares, 2009.

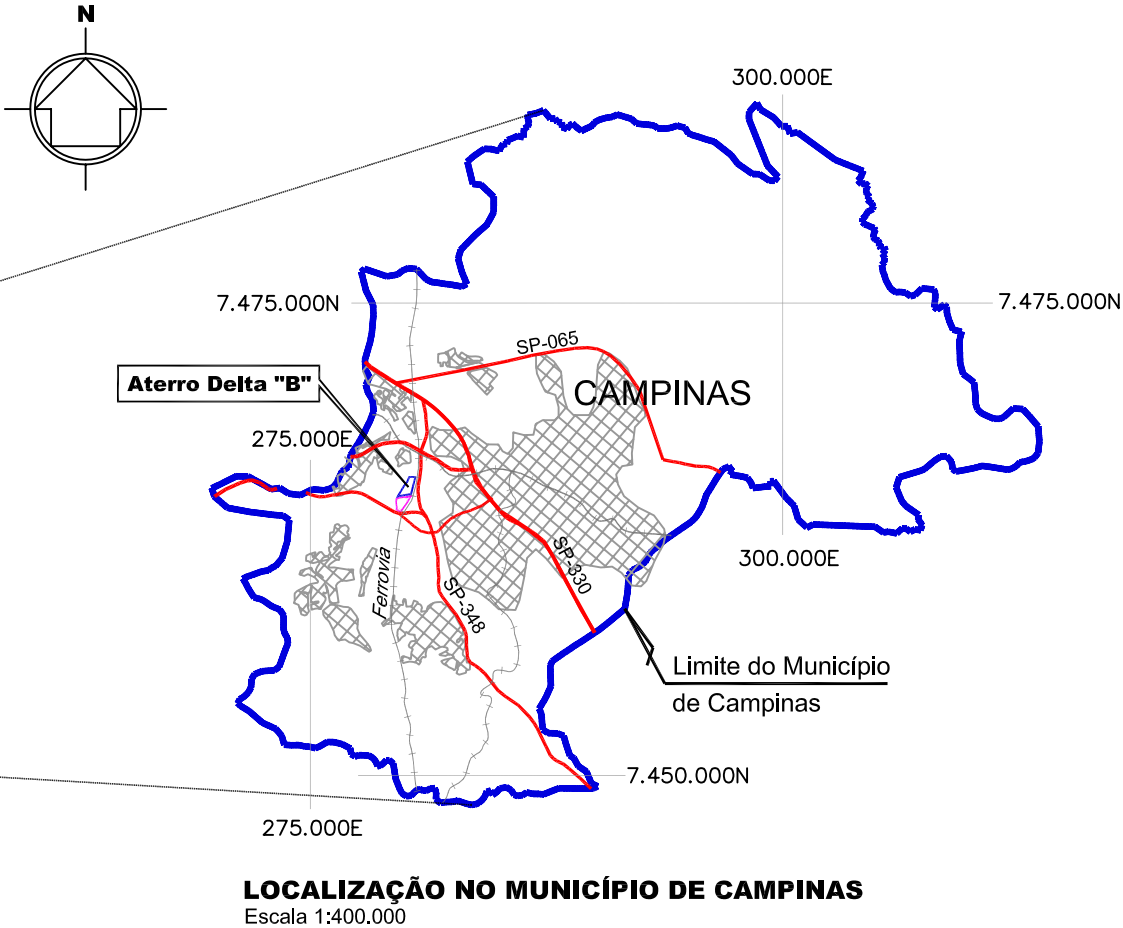
Da mesma forma, de acordo com pesquisas realizadas junto ao site da FUNAI, até o presente momento não existem registros de comunidades indígenas no município de Campinas. A **Figura IV.4.2.16-1** apresenta a localização das comunidades indígenas no Brasil, com destaque para o município de Campinas.



Escala - 1:2.500.000

DESCRIÇÃO DAS FASES DE REGULARIZAÇÃO:

	EM ESTUDO / RESTRIÇÃO TERRA INDÍGENA EM FASE DE ESTUDOS OU COM PENDÊNCIA DE RESOLUÇÃO DE USO		HOMOLOGADA TERRA INDÍGENA COM A DEMARCAÇÃO HOMOLOGADA PELA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA		Administração Regional da FUNAI
	DELIMITADA TERRA INDÍGENA COM RELATÓRIO ANTROPOLÓGICO E LIMITES APROVADOS PELA FUNAI		ENCAMINHADA COMO R. I. TERRA INDÍGENA ADQUIRIDA, EM PROCESSO DE AQUISIÇÃO OU REGISTRADA COMO DOMINIAL		Núcleo de Apoio Operacional da FUNAI
	DECLARADA TERRA INDÍGENA COM RELATÓRIO ANTROPOLÓGICO E LIMITES RECONHECIDOS PELO MINISTÉRIO DA JUSTIÇA		REGULARIZADA TERRA INDÍGENA COM REGISTRO NO CARTÓRIO DE REGISTRO DE IMÓVEIS E NA SECRETARIA DE PATRIMÔNIO DA UNIÃO		



FONTE: Situação Fundiária Indígena – Agosto de 2.009
Ministério da Justiça – MJ
Fundação Nacional do Índio – FUNAI
Diretoria de Assuntos Fundiários – DAF

		
EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B		
REGISTRO DE COMUNIDADES INDÍGENAS PARA O MUNICÍPIO DE CAMPINAS, SEGUNDO A FUNAI		
ESCALA:	1:2.500.000	DATA: Outubro/2.009
FIGURA Nº:	FDS1_Figura IV.4.2.16-1	REV.: 0

V AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS

V.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

No presente Capítulo estão apresentados os impactos ambientais decorrentes da implantação e operação do novo aterro sanitário denominado Delta B, a ser implantado no município de Campinas – SP, em área adjacente a do atual aterro sanitário Delta A, cuja vida útil se encontra em fase de encerramento.

Conforme mencionado anteriormente, o atual Aterro Delta A começou a ser operado em caráter emergencial, em razão da desativação do aterro Santa Bárbara, tendo iniciado suas atividades em 1992 com o recebimento dos resíduos sólidos urbanos gerados pelo município de Campinas.

Atualmente encontra-se em trâmite na CETESB um pedido de verticalização do atual aterro Delta A, visando o alteamento do maciço até a cota 640, de modo a ampliar sua capacidade de armazenamento e estender sua vida útil até o ano de 2011.

Na operação do empreendimento objeto deste EIA (Aterro Delta B) será aproveitada parte da infra-estrutura já existente no Aterro Delta A, uma vez que as áreas de ambos os aterros são contíguas separadas entre si pelo Ribeirão das Cabras. Além disso, a implantação do novo empreendimento não acarretará em alterações na natureza das operações já desenvolvidas no local, através do atual aterro Delta A.

Esta situação tem reflexos diretos e profundos na avaliação de impactos ambientais ora desenvolvida, uma vez que diversos impactos ambientais já estão consolidados e a situação atualmente reinante no entorno do empreendimento está diretamente relacionada com esses impactos já estabelecidos, ou seja, o meio ambiente tal como é hoje também decorre da existência do atual aterro no local.

Diversas medidas de proteção ao meio ambiente que fazem parte das operações do atual aterro Delta A serão estendidas para a operação do novo aterro. Estas são medidas mitigadoras para diversos dos impactos previstos para o novo empreendimento, fazendo com que alguns impactos identificados não ocorram, ou ocorram de forma não significativa.

Desta forma, a avaliação de impactos se dará considerando o cenário atual, com o aterro em operação e o cenário futuro, com a implantação do novo aterro e a continuidade da atividade em área contígua.

Uma vez exposto essa importante característica da avaliação de impactos, é pertinente descrever a forma como a avaliação será feita.

A análise dos impactos se fará por meio da interação entre as ações impactantes do empreendimento e os componentes ambientais e receptores de determinado impacto.

Com base nessas ações são identificados e analisados os principais impactos sobre os meios socioeconômico, físico e biótico decorrentes das atividades de planejamento, implantação e operação do novo empreendimento.

Os procedimentos metodológicos apresentados a seguir, visando à avaliação do projeto em questão, seguem a metodologia já consagrada para a avaliação de impactos ambientais de empreendimentos potencialmente geradores de alterações significativas no meio ambiente.

Além da análise dos impactos, este capítulo faz menção às medidas mitigadoras e projetos de controle e monitoramento específicos para cada impacto, de modo a evitá-los ou minimizá-los, estando esses descritos com detalhamento no Capítulo VI.

V.2 METODOLOGIA

O CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, por meio da Resolução nº 001/86, define impacto ambiental como sendo “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem: a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais”.

A literatura técnica dispõe de inúmeros métodos para identificar impactos ambientais, alguns privilegiando os aspectos quantitativos, outros os qualitativos (Patin, 1999; Guerra & Cunha, 1999). No entanto, a experiência com o uso de tais métodos vem mostrando que todos apresentam deficiências e virtudes, havendo consenso de que, se o conhecimento das várias técnicas é útil, a utilização de qualquer uma delas, exclusivamente, não consegue expressar a multiplicidade dos fatores envolvidos.

Tendo em vista esse fato, buscou-se, com base nas metodologias disponíveis (Leopold et alli, 1971; GTZ/SUREHMA, 1992), uma conjugação ad hoc de diversos métodos que permitisse a análise qualitativa dos impactos e aproveitasse a experiência acumulada pelos técnicos envolvidos na elaboração do EIA.

A identificação e a avaliação dos impactos ambientais levaram em conta as principais interferências do empreendimento na região e sua repercussão nos diversos elementos ambientais. No **Capítulo VI** é apresentada uma Matriz de Impactos, mostrando a correlação entre as atividades que efetiva e potencialmente são geradoras de impactos, e as características ambientais da Área de Influência Indireta (AII) e da Área de Influência Direta (AID).

O primeiro passo para a avaliação de impactos considerou a identificação das atividades que pudessem afetar os recursos naturais e socioeconômicos influenciados pelo empreendimento. Para tanto, foi desenvolvido um procedimento que permitiu identificar e avaliar quais atividades seriam efetiva e potencialmente capazes de causar impacto sobre os diferentes recursos, ponderando-se aspectos

como: Interação, Qualificação, Incidência, Abrangência, Duração, Reversibilidade, Temporalidade, Efeito, Magnitude, Importância e Significância.

O segundo passo envolveu um exame detalhado das ações relacionadas ao empreendimento, tendo sido levantados os fatores de sensibilidade e de impacto decorrentes da execução das atividades em cada etapa. Foram consideradas as atividades em condições normais de operação (impactos efetivos) e em situações de emergência/acidentes (impactos potenciais). A partir desse conjunto de informações, procurou-se identificar medidas mitigadoras adequadas, visando evitar, minimizar, eliminar e até mesmo compensar qualquer efetivo ou potencial impacto adverso.

Os fatores de impacto foram avaliados qualitativamente, de acordo com os seguintes conceitos:

- **Interação**

- **Efetivo:** São impactos relacionados com as atividades normais do projeto;
- **Potencial:** São impactos relacionados a um acidente que não se espera que aconteça, ou impactos de ocorrência incerta.

- **Qualificação**

- **Positivo:** quando o impacto traduz uma melhoria de qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.
- **Negativo:** quando o impacto traduz danos à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.

- **Incidência**

- **Direto:** quando o impacto é decorrente de uma simples relação de causa e efeito.
- **Indireto:** quando o impacto é decorrente de uma reação secundária em relação à ação, ou quando é parte de uma cadeia de reações.

- **Abrangência**

- **Local:** impactos cujos efeitos se fazem sentir apenas nas imediações ou no próprio sítio onde se dá a ação.
- **Regional:** impactos cujos efeitos se fazem sentir além das imediações do sítio onde se dá a ação.
- **Estratégico:** impactos cujos efeitos têm interesse coletivo ou se fazem sentir em nível nacional.

- **Duração**

- **Cíclicos:** impactos cujos efeitos se manifestam em intervalos de tempo determinados.
- **Temporários:** impactos cujos efeitos têm duração limitada.

- **Permanentes:** quando, uma vez executada a ação, os efeitos não cessam de se manifestar num horizonte temporal conhecido.

- **Reversibilidade**

- **Reversível:** impacto para o qual o fator ou parâmetro ambiental afetado, assim que cessada a sua ação, retorna às suas condições originais, com ou sem a adoção de medidas de controle.
- **Irreversível:** impacto para o qual o fator ou parâmetro ambiental afetado, uma vez cessada a ação, não retorna às suas condições originais.

- **Temporalidade**

- **Curto prazo ou imediata:** quando o impacto se dá no instante da ação causadora.
- **Médio prazo:** quando o impacto ocorre após o término da ação causadora.
- **Longo prazo:** quando o impacto se dá em um intervalo de tempo consideravelmente afastado do instante imediato da ação causadora.

- **Efeito**

- **Indutor ou cumulativo:** quando o impacto induz ou potencializa outro(s) impacto(s); é induzido ou potencializado por outro(s) impacto(s); apresenta algum tipo de interação com outro(s) impacto(s); ou representa incremento em ações passadas, presentes e razoavelmente previsíveis no futuro.
- **Sinérgico:** é aquele que exerce um efeito multiplicador sobre um processo ecológico, econômico ou social, ou seja, quando o efeito conjunto gerado supera o que teria a soma das ações, se considerado de forma isolada.

- **Magnitude**

Refere-se ao grau de incidência de um impacto sobre o fator de sensibilidade, em relação ao universo deste. A magnitude está relacionada à dimensão e extensão espacial/temporal do impacto, podendo ser **alta**, **média** ou **baixa**, segundo a intensidade de transformação da situação pré-existente do fator de sensibilidade impactado.

- **Importância**

Refere-se ao grau de interferência do impacto ambiental sobre diferentes fatores de sensibilidade, estando relacionada estritamente à relevância da perda ambiental social ou econômica. Ela é **alta**, **média** ou **baixa**, na medida em que tenha maior ou menor influência sobre o conjunto da qualidade socioambiental.

- **Significância**

O impacto pode ser classificado em três graus de significância, de acordo com a combinação dos níveis de magnitude e importância, conforme descrito no Quadro V.2-1, quais sejam: **pouco significativo**, **significativo** e **muito significativo**.

Quando a magnitude ou a importância apresentar níveis elevados, o impacto é muito significativo; quando apresentar níveis médios, é significativo e, finalmente, quando a magnitude e/ou a importância são pequenas, o impacto poderá ter pouca significância.

Quadro V.2-1 - Avaliação da significância dos impactos.

Importância	Magnitude		
	Alta	Média	Baixa
Alta	MSIG	MSIG	SIG
Média	MSIG	SIG	PSIG
Baixa	SIG	PSIG	PSIG

Legenda: MSIG - Muito Significativo; SIG - Significativo e PSIG - Pouco Significativo.

V.3 MEDIDAS DE AÇÃO E CONTROLE AMBIENTAL

A partir da identificação e classificação dos impactos ambientais decorrentes das atividades de implantação e operação do empreendimento, a equipe multidisciplinar propôs ações que visam à redução ou eliminação dos impactos negativos (medidas mitigadoras), e também ações objetivando a maximização dos impactos positivos (medidas potencializadoras).

Além da apresentação das medidas mitigadoras e potencializadoras, o presente Capítulo contempla ações que serão parte dos planos/programas e projetos ambientais apresentados no **Capítulo VI**, que visam à implantação das medidas mitigadoras e/ou o acompanhamento/avaliação da eficácia dessas medidas propostas para a redução e/ou maximização dos impactos.

As medidas mitigadoras propostas foram baseadas na previsão de eventos adversos (efetivos e potenciais) sobre os fatores ambientais destacados, tendo por objetivo a eliminação ou atenuação de tais eventos. As medidas potencializadoras propostas visam otimizar as condições de implantação do empreendimento através da maximização dos efeitos positivos.

• Relevância do Impacto

A relevância do impacto está atrelada à eficiência das ações e representa a avaliação final dos seus atributos, sempre considerando a premissa da subjetividade desse estudo, mas corroborado pelo conhecimento *ad hoc* dos consultores envolvidos. Está associada primariamente à magnitude e à importância, ou seja, a significância dos impactos, bem como as medidas e ações propostas / recomendadas, tanto preventivas, corretivas, potencializadoras ou compensatórias, relacionadas ao grau da resolução das mesmas (**Quadro V.3-1**). Assim, por exemplo, um impacto muito significativo, mas com alto grau de mitigabilidade (eficiência), pode vir a ser considerado como de média relevância.

Quadro V.3-1 - Avaliação da relevância dos impactos após a adoção das medidas e ações ambientais.

Significância dos impactos	Eficiência das medidas		
	Alta	Média	Baixa
Muito Significativo	R	MR	MR
Significativo	PR	R	R
Pouco Significativo	PR	PR	PR

Legenda: MR - Muito Relevante; R - Relevante e PR - Pouco Relevante.

Sempre que possível, associa-se ao impacto uma, ou mais medidas mitigadoras ou potencializadoras. As medidas mitigadoras podem ser enquadradas em 4 categorias, conforme os procedimentos apresentados a seguir. Tais medidas apresentam características de conformidade com os objetivos a que se destinam, conforme se segue:

- **Medida Preventiva:** consiste em uma medida que tem como objetivo minimizar ou eliminar eventos adversos que se apresentam com potencial para causar prejuízos aos itens ambientais destacados nos meios físico, biótico e antrópico. Este tipo de medida procura anteceder a ocorrência do impacto negativo.
- **Medida Corretiva:** consiste em uma medida que visa restabelecer a situação anterior à ocorrência de um evento adverso sobre o item ambiental destacado nos meios físico, biótico e antrópico, através de ações de controle ou da eliminação/controle do fato gerador do impacto.
- **Medida Potencializadora/Maximizadora:** consiste em uma medida que visa otimizar ou maximizar o efeito de um impacto positivo decorrente direta ou indiretamente da implantação do empreendimento.
- **Medida Compensatória:** consiste em uma medida que procura repor bens sócio-ambientais perdidos em decorrência de ações diretas ou indiretas do empreendimento.

Na seqüência é apresentada a identificação e avaliação dos impactos ambientais previstos para as fases de planejamento, implantação e operação do novo aterro, bem como as medidas associadas a cada impacto analisado.

V.4 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

As principais atividades associadas às fases do empreendimento (Planejamento, Implantação e Operação) passíveis de gerarem impactos (negativos ou positivos) sobre o meio ambiente local, são apresentadas no **Quadro V.4-1**.

Quadro V.4-1 - Principais atividades associadas às fases do empreendimento.

Etapas	Descrição Resumida
Planejamento - P	<ul style="list-style-type: none">• Decisão pela Instalação do empreendimento;• Levantamentos topográficos;• Sondagens Geotécnicas e Geofísicas;• Definição das Premissas do Projeto;• Mobilização de equipamentos e• Mobilização da mão-de-obra.
Implantação - I	<ul style="list-style-type: none">• Supressão de vegetação;• Cortes, terraplenagem;• Construção do aterro:<ul style="list-style-type: none">○ Implantação do sistema de impermeabilização da base do aterro;○ Implantação do sistema de drenagem de águas pluviais;○ Implantação do sistema de drenagem de chorume e dos gases;○ Implantação de barreira vegetal.
Operação - O	<ul style="list-style-type: none">• Operação do aterro sanitário:<ul style="list-style-type: none">○ Recebimento e pesagem diária dos resíduos;○ Lançamento dos resíduos;○ Execução da drenagem dos percolados e dos gases;○ Recobrimento dos resíduos;○ Esgotamento e transporte do chorume coletado.
Desativação	<ul style="list-style-type: none">• Encerramento das atividades de disposição de resíduos sólidos na área

Os impactos ambientais relacionados às atividades foram identificados e prognosticados de acordo com cada uma das fases do empreendimento.

Considerando as características das Áreas de Influência, conforme diagnosticadas no **Capítulo IV** deste EIA, foram identificados os seguintes fatores de sensibilidade que efetiva e potencialmente poderiam ser afetados pela atividade proposta, os quais foram agrupados conforme apresentado no **Quadro V.4-2**.

Quadro V.4-2 - Fatores de sensibilidade e atributos dos fatores de impacto ambiental identificados em cada fase do empreendimento.

Fatores de Sensibilidade	Nº	Fatores de Impacto	Qualificação	Significância	Fase		
					P	I	O
Meio Socioeconômico	1	Geração de Expectativas nas Comunidades	NEG	SIG	x		
	2	Desapropriação de Imóveis	NEG	PSIG		x	
	3	Geração de Ruído	NEG	SIG		x	x
	4	Interferência sobre o Tráfego Rodoviário	NEG	SIG			x
	5	Formação de Ambientes Propícios ao Desenvolvimento de Vetores	NEG	SIG			x
	6	Geração e/ou Manutenção de Empregos	POS	SIG		x	x
	7	Implantação de Local Adequado para Disposição de Resíduos Sólidos de Campinas	POS	MSIG			x
	8	Desvalorização imobiliária	NEG	PSIG			x
	9	Interferência sobre Construção Histórica, Cultural e Patrimônio Arqueológico	NEG	SIG		x	
	10	Impacto sobre uso do solo	NEG	PSIG		x	
	11	Alteração na Paisagem Local	NEG	SIG			x
	12	Riscos a saúde humana	NEG	MSIG			x
	13	Alterações no Modo de Vida da População	NEG	PSIG		x	x
5Meio Físico	1	Início e/ou Aceleração de Processos Erosivos	NEG	SIG		x	x
	2	Escoamento Superficial e Carreamento de Sólidos	NEG	SIG		x	x
	3	Alteração Qualidade Águas Subterrâneas	NEG	MSIG			x
	4	Alteração Qualidade Águas Superficiais	NEG	SIG		x	x
	5	Emissões de Poluentes em Áreas Saturadas	NEG	PSIG			x
	6	Alterações na Qualidade do Ar	NEG	PSIG		x	x
Meio Biótico	1	Interferências em APP's e Remoção de Vegetação	NEG	SIG		x	
	2	Interferências sobre a Fauna Local	NEG	SIG		x	

Nota: P - Planejamento; I - Implantação; O - Operação; NEG - Negativo; POS - Positivo; PSIG - Pouco Significativo, SIG – Significativo e MSGI – Muito significativo.

V.4.1 Meio Socioeconômico

(1) GERAÇÃO DE EXPECTATIVAS NAS COMUNIDADES

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Interação: Efetivo	Negativo; Direto; Local; Temporário; Reversível; Curto Prazo; Indutor; Baixa Magnitude; Alta Importância e Significativo.
Fase de Ocorrência: Planejamento	
Local de Ocorrência: Comunidades residentes na AID do projeto envolvendo: Parque Santa Bárbara, Parque Fazendinha, Fazenda São Jorge, Jardim Ipaussurama e Mão Branca.	

A divulgação do projeto e de informações sobre o empreendimento repassados à comunidade local e da região provoca o interesse imediato, principalmente, no que tange a geração de empregos decorrente da implantação do empreendimento, bem como a eventuais mudanças que possam ocorrer na qualidade ambiental da região.

Esse impacto está relacionado a fatores psicossociais gerados pelo empreendimento. Esta ansiedade da comunidade independe da real dimensão dos impactos que possam ocorrer, dependendo na verdade da concepção dos impactos que a comunidade tem.

De acordo com a pesquisa realizada com a comunidade, apresentada no Capítulo IV deste EIA, o nível de informação dos moradores residentes nas proximidades do empreendimento sobre o projeto em questão ainda é bastante baixo. Porém, já existem expectativas entre a comunidade, que devem crescer à medida que os processos de planejamento e implantação forem evoluindo.

A referida pesquisa levantou que, em geral, depois de informados brevemente sobre o empreendimento, a maior parte dos moradores não demonstrou maior apreensão com a sua implantação, mesmo porque já existe um aterro na região há 17 anos, o qual não é percebido como incômodo pela maior parte dos moradores entrevistados.

Porém, um número relevante de moradores dos bairros Parque Santa Bárbara e Parque Fazendinha manifestaram apreensão com a perspectiva da implantação de um novo aterro, principalmente por receio de que ele traga mau cheiro e atraia insetos para seus bairros. Foi apurado que esse receio, no entanto, se deve ao fato de os dois bairros experimentarem problemas ligados à ETE Piçarrão, localizada junto ao Parque Santa Bárbara, da qual muitas vezes viria um cheiro desagradável e que atrairia moscas. Este problema foi amenizado recentemente, porém alguns moradores se queixam de que ainda ocorre em alguns momentos e, por falhas de informação, muitos moradores confundem-se entre a ETE Piçarrão e o atual aterro Delta A.

Quando esclarecidos sobre o ponto em que se localiza o aterro, porém, a maior parte dos moradores destes bairros declarou não o considerar próximo ao bairro, nem se incomodar com sua presença. A exceção são os moradores das chácaras junto à Estrada Mão Branca – CAM-338, em trecho próximo à área de descarga do

aterro sanitário Delta A, de onde de fato é sensível o mau cheiro e a presença de urubus.

Além disso, existe o fato de que o antigo Aterro Santa Bárbara, localizado no bairro e desativado em 1992, apresentava condições sanitárias inadequadas, representando um transtorno para a população local, que por sua vez, receia ver a situação se repetir.

A principal conclusão obtida pela pesquisa realizada junto a comunidade foi de que, em geral, os moradores da AID não possuem informação suficiente, tanto sobre o aterro sanitário Delta A, quanto sobre o novo aterro Delta B. Isso pode ser inferido não só pelas respostas obtidas, quanto ao conhecimento de que será construído um novo aterro, mas também pelo fato de haver confusão quanto à influência real que o aterro sanitário tem sobre o bairro, especialmente no caso de Santa Bárbara e Parque Fazendinha. Excetuando-se a região da Estrada Mão Branca, os demais bairros incluídos na AID não estão localizados tão próximos ao aterro Delta A, ou à área em que se pretende implantar o Delta B.

Por estas razões, faz-se necessário a realização de um Programa de Comunicação Social, com vistas a informar aos moradores das áreas de influência sobre o empreendimento, bem como as condições ambientais a ele atreladas, de modo a sanar as dúvidas da população e abrir espaço para eventuais questionamentos, criando um canal de comunicação entre a comunidade e o empreendedor.

Esse impacto foi considerado de **baixa magnitude**, mas de **alta importância**, sendo, portanto, considerado **significativo**, dado que envolve a opinião pública da região do empreendimento. No entanto, tem forte possibilidade de mitigação.

Medidas Recomendadas

O empreendedor deve desenvolver um Programa de Comunicação Social, conforme detalhado no **Capítulo VII** deste EIA, com o objetivo de informar aos moradores da Área de Influência do projeto, sobre as características do empreendimento, seu significado para a região e para o município como um todo, além de esclarecer quais condições ambientais são esperadas para o local após a implantação.

O referido Programa deve também criar um canal de comunicação para que os moradores da região possam encaminhar suas dúvidas e questionamentos, possibilitando a discussão de eventuais problemas relacionados ao empreendimento.

Considerando que a medida mitigadora a ser adotada para este impacto representa um **grau alto de eficiência**, o impacto ora considerado pode ser avaliado como sendo de **baixa relevância**.

(2) DESAPROPRIAÇÃO DE IMÓVEIS

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Interação: Efetivo	Negativo; Direto; Local; Permanente; Irreversível; Curto Prazo; Indutor; Baixa Magnitude; Média Importância e Pouco Significativo.
Fase de Ocorrência: Implantação	
Local de Ocorrência: Parte da propriedade rural que está na Área Diretamente Afetada (ADA).	

Em função da necessidade de ampliação do sistema de disposição dos resíduos sanitários gerados no município de Campinas, pretende-se implantar o aterro sanitário Delta B em área adjacente ao atual aterro Delta A, cuja vida útil está em fase de encerramento.

A gleba selecionada para implantação do novo aterro perfaz uma área de 395.582 m², a qual possui o Decreto de Utilidade Pública nº 14.248 de 05/03/2003, expedido pela Prefeitura de Campinas, frente à adequação da área para a atividade de disposição e tratamento de resíduos sólidos.

A referida área, no entanto, é de apenas um proprietário, utilizada atualmente como área de pastagem. Não se trata da única propriedade do mesmo, o qual é possuidor de outras fazendas.

Para a implantação do empreendimento se faz necessária a desapropriação da referida propriedade, o que recai sobre um dos maiores receios dos proprietários em geral sobre o valor a ser atribuído às indenizações na negociação com o empreendedor.

Em 2008 o Executivo ingressou com a desapropriação da área, com uma avaliação inicial da gleba em R\$ 1,6 milhão. A Justiça chegou a emitir a posse em favor da Prefeitura, porém, o proprietário do imóvel discordou e impetrou recurso no Tribunal de Justiça, que por sua vez suspendeu a emissão da posse e nomeou um perito para reavaliar o preço da terra, o qual calculou a gleba em R\$ 12 milhões. A Administração municipal chegou a pagar algumas das dez parcelas quando da emissão da posse, porém, mediante a pendência jurídica, o poder público suspendeu o pagamento (COSTA, 2009).

Desde então, a conclusão do processo de desapropriação da área e emissão de posse do terreno em favor da Prefeitura dependem da efetivação do depósito do valor calculado pela gleba em benefício do atual proprietário do terreno.

Esse impacto foi avaliado como de **baixa magnitude** e de **média importância**, sendo, portanto, **pouco significativo**, dado que o processo de desapropriação, envolve apenas um proprietário e o mesmo tem recursos para discutir adequadamente o valor da indenização.

MEDIDAS ASSOCIADAS

A ação indenizatória ao proprietário do terreno a ser desapropriado vem a ser a medida compensatória deste impacto.

Considerando que a medida compensatória a ser adotada para este impacto representa um **grau alto de eficiência**, o impacto ora considerado pode ser avaliado como sendo de **baixa relevância**.

(3) GERAÇÃO DE RUÍDO

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Interação: Efetivo	Negativo; Direto; Local; Temporário; Reversível; Curto Prazo; Sinérgico; Baixa Magnitude; Alta Importância; Significativo.
Fase de Ocorrência: Implantação e Operação	
Local de Ocorrência: Os locais mais prováveis de ocorrência desse impacto são os conglomerados de população incidentes na AID do projeto, localizadas no entorno da gleba onde será implantado o novo aterro.	
Nota: Como se trata de um fator de impacto que se perdura ao longo da vida útil do empreendimento, ou seja, em fases distintas, a consultora conservativamente resumiu os atributos dessa avaliação, utilizando a avaliação mais restritiva que se reflete na fase mais crítica do empreendimento, no caso, na fase de Implantação	

A movimentação de veículos e máquinas durante as obras de implantação e a operação do novo aterro poderá promover alterações nos níveis de ruídos no entorno do empreendimento.

Os níveis de poluição sonora de uma determinada área estão relacionados às atividades antrópicas (indústrias, atividades comerciais, shows, comícios, veículos automotores, aviões, trens, navios, tratores etc.) e causas naturais (ventos, vulcões, descargas elétricas, quedas d'água, marés, animais etc.).

A sensação de som é produzida quando variações de pressão em uma certa faixa característica alcança o ouvido, e dada a grande gama de frequências e variações dos níveis de pressão, os aparelhos de medição de ruídos usam uma escala denominada dB(A), que utiliza curvas de ponderação para tentar avaliar corretamente a susceptibilidade do ouvido humano.

De acordo com a norma da ABNT NBR 10.151 da ABNT, os limites máximos de ruídos sugeridos para os períodos: diurno e noturno variam em função das características de uso e ocupação da região, conforme discriminado no **Quadro V.4.1-1**.

Quadro V.4.1-1– Limites máximos estipulados pela NBR/ABNT n° 10.151

Características das Áreas	Ambientes Externos dB(A)	
	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana, hospitais, escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

O entorno da área onde se dará a implantação do Delta B é predominantemente rural, caracterizado pela baixa densidade de ocupação.

O impacto relacionado a possíveis alterações no nível de ruídos local foi avaliado separadamente para as fases de Implantação e Operação do empreendimento.

DURANTE A IMPLANTAÇÃO

Na fase de implantação do empreendimento, existirão ruídos produzidos por máquinas, veículos e equipamentos diversos, utilizados nas atividades de preparo do terreno, abertura de acessos, terraplenagem, construção de estruturas fixas, etc., cuja intensidade sonora emitida varia por tipo de equipamento.

Considerando o conjunto de máquinas/equipamentos que serão locados na obra, a emissão sonora variará em função do número de equipamentos em operação em um dado período e a localização dos mesmos.

Algumas máquinas/equipamentos, típicos desse tipo de empreendimento, podem emitir uma potência sonora de 117 dB (A) como exemplo uma retroescavadeira. Os níveis de ruído produzidos por essas máquinas/equipamentos serão, em média, da ordem de 85 dB (A) a 1,5 m de distância da fonte, durante todo o período de execução dos serviços.

Se considerarmos a operação simultânea de 10 destes equipamentos, a resultante do nível de ruídos gerado seria da ordem de 95 dB(A), calculada através da seguinte fórmula:

$$L_n = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{(L_i/10)}$$

em que:

L_n = nível de ruído de n fontes;
n = número de fontes.

O nível de ruído decresce com a distância de acordo com a seguinte fórmula:

$$L_2 = L_1 - 20 \log (d_2/d_1)$$

em que:

L_2 = nível de ruídos à distância d_2 da fonte;

L_1 = nível de ruídos à distância d_1 da fonte.

A **Figura V.4.1-1** apresenta o decaimento do nível de ruídos em função da distância.

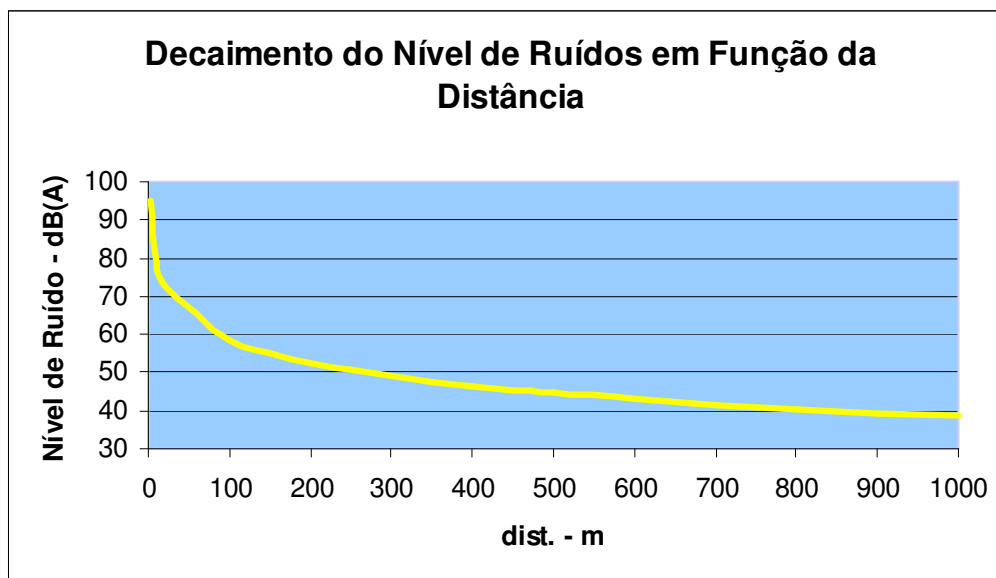


Figura V.4.1-1 – Decaimento do Nível de Ruído pela Distância

De acordo com a **Figura V.4.1-1**, aplicando o conceito de decaimento logarítmico para uma fonte de ruído com 95 dB(A) a 1,5 m de distância da fonte, tem-se que a pressão sonora em um ponto localizado a 100, 300, 500 e 1.000 metros de distância será, respectivamente: 58; 49; 45 e 38 dB(A).

Dada a localização das obras, no interior da área prevista para implantação do Delta B, e considerando-se a distância de 1.250 m entre as fontes mais ruidosas e o receptor mais próximo, o nível de ruídos que atingiria o mesmo seria de 37 dB(A).

Cabe ressaltar que os cálculos apresentados foram efetuados de forma muito conservadora, como segue:

- foram consideradas todas as fontes operando simultaneamente em um único ponto;
- não foi considerado o efeito da topografia na propagação do som;
- não foram considerados os obstáculos naturais (vegetação) e artificiais (edificações, equipamentos, etc.) na propagação do som.

DURANTE A OPERAÇÃO

A emissão sonora na fase de operação do empreendimento se originará do funcionamento de máquinas e equipamentos tais como: Trator de Esteira, Retro-Escavadeiras, Carregadeiras, Caminhões Basculantes, entre outros.

Com o intuito de diagnosticar o nível de pressão sonora atualmente incidente nas adjacências do atual aterro Delta A e do futuro aterro Delta B, foram realizadas medições de ruído em 9 pontos distintos (PMR1 a PMR9), distribuídos no entorno da área proposta para a implantação do empreendimento, conforme detalhado no **Capítulo IV** deste EIA.

De acordo com os resultados obtidos na referida medição, pode-se observar que para alguns dos pontos monitorados, o nível de ruído verificado ultrapassou os limites máximos estipulados pela NBR 10.151.

As ultrapassagens, no entanto, estiveram relacionadas, em sua maioria, ao tráfego intenso de veículos circundantes nas vias de entorno do empreendimento, tais como: a Rodovia dos Bandeirantes, a via de Acesso Alberto Panzan e a Avenida John Boyd Dunlop, além de atividades desenvolvidas no local pelo Frigorífico Sinésio e ETE Piçarrão.

De acordo com a norma NBR 10.151, se o nível de ruído ambiente obtido no monitoramento for superior ao Nível de Critério de Avaliação estipulado para a área e o horário em questão, o NCA assume o valor do nível de ruído ambiente.

Com a operação do aterro Delta B não são previstas alterações significativas nos níveis de ruído diagnosticados no local, uma vez que o novo aterro substituirá as atividades atualmente executadas pelo atual aterro Delta A, não havendo, portanto, incremento de fontes de poluição sonora em adição às atuais.

Além disso, a área de entorno do futuro aterro é caracterizada como sendo área rural, distante, aproximadamente 1.250 metros entre o aterro e as edificações mais próximas (chácaras).

Assim sendo, tendo em vista o nível de ruído de fundo observado no local, bem como a distância do aterro frente às aglomerações urbanas da AID, prevê-se que a emissão sonora do conjunto de máquinas/equipamentos operantes no novo aterro será de pequena importância.

Esse impacto foi avaliado como de **baixa magnitude** e de **média importância**, sendo, portanto, **significativo**.

MEDIDAS ASSOCIADAS

- Realização das atividades das obras restringida ao horário diurno (das 07:00h às 19:00h);
- Caso seja necessária a realização das obras no período noturno, o número de máquinas e equipamentos utilizados será reduzido, de forma a adequar as emissões de ruídos aos padrões preconizados pela legislação vigente, considerando a presença de moradores nas proximidades das áreas das obras;
- Seleção dos equipamentos com especificações técnicas rigorosas com relação a emissão de ruídos, adotando-se a melhor tecnologia disponível;

- Manutenção e regulagem periódicas das máquinas e equipamentos utilizados na obra, além da fiscalização dos veículos para a verificação do nível de ruídos e a manutenção das características originais do sistema de escapamento;
- Adoção de sistemas eficazes de abatimento de ruídos nos equipamentos mais ruidosos, tais como enclausuramento, barreiras, isolamento, etc.
- Implantação de cortina vegetal como forma de atenuação do nível de ruído junto aos receptores de entorno.

Considerando as medidas preventivas e mitigatórias a serem adotadas pelo empreendedor, representadas por um **alto grau de eficiência**, o impacto ora considerado pode ser avaliado como sendo de **baixa relevância**.

(4) INTERFERÊNCIA SOBRE O TRÁFEGO

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Interação: Efetivo	Negativo; Direto; Regional; Permanente; Reversível; Curto Prazo; Indutor; Média Magnitude; Média Importância; Significativo.
Fase de Ocorrência: Operação	
Local de Ocorrência: município de Campinas	

Nota: Como se trata de um fator de impacto que se perdura ao longo da vida útil do empreendimento, ou seja, em fases distintas, a consultora conservativamente resumiu os atributos dessa avaliação, utilizando a avaliação mais restritiva que se reflete na fase mais crítica do empreendimento, no caso, na fase de Operação.

O transporte de máquinas e equipamentos necessários as obras de implantação do empreendimento, bem como o transporte do lixo advindo dos bairros para disposição final no novo aterro irão demandar o uso de veículos pesados, os quais trafegarão nas principais vias de acesso ao empreendimento.

Tal situação contribui com a possibilidade na ocorrência de acidentes envolvendo os veículos relacionados com a fase de implantação e operação do empreendimento.

Os itens a seguir descrevem os tipos de interferência prevista no tráfego em função da implantação e operação do empreendimento.

DURANTE A IMPLANTAÇÃO

A interferência no tráfego com relação a fase de implantação do empreendimento está atrelada aos equipamentos previstos para esta etapa.

Os equipamentos mínimos necessários a implantação são os mesmos que serão utilizados na fase de operação do novo aterro e listados no **Quadro V.4.1-2** a seguir.

Quadro V.4.1-2- Lista de Equipamentos.

Equipamento	Quantidade
Trator Esteira - Tipo D6 R 170 HP	3
Caminhão Basculante – tipo Chassi IVECO (Eurocargo 170E22)	3
Caminhão Pipa – tipo Chassi IVECO (Eurocargo 170E22) com Tanque de 7000 L	1
Escavadeira Hidráulica – tipo PC 150	1
Pá Carregadeira – tipo L-955	1
Rolo compactador – tipo CR 25	1
Retroescavadeira sobre pneus	2
Motoniveladora	1
Veículo Leve	2
Balança Eletrônica	2
Motorroçadeira	3
Caminhão comboio (melosa para abastecimento)	1

Estima-se que a fase de implantação ocorrerá em um período de aproximadamente 3 meses. Assim, durante os três últimos meses de operação do Delta A, deverão tais equipamentos já estarem alocados e em operação no Delta B, preparando os diques de contenção e primeira célula de recebimento de lixo.

Tais equipamentos serão deslocados para a área do aterro e lá permanecerão, de modo que não haverá acréscimo de trânsito nas vias de acesso (Av. John B. Dunlop e Estrada da Mão Branca).

Haverá um pequeno acréscimo no tráfego de veículos para recebimento dos materiais necessários para a implantação da primeira etapa, quais sejam, as mantas de PEAD e GCL, tubos de concreto, pedra britada, materiais para cercamento da área. Considerando a quantidade a ser transportada no período de 3 meses e uma carga média por veículo de 10 toneladas, o número de viagens será de aproximadamente 6 viagens por dia.

Posteriormente durante a fase de operação o trânsito também permanecerá inalterado, uma vez que os caminhões de lixo circularão do Delta A para o Delta B para fazer a descarga.

DURANTE A OPERAÇÃO

Durante a operação do novo aterro a interferência prevista no tráfego municipal será decorrente da utilização de caminhões de diferentes capacidades, os quais serão responsáveis pelo transporte do lixo domiciliar e dos materiais passíveis de reciclagem, coletados nos domicílios, nas comunidades organizadas e nos locais de entrega voluntária, com destino ao aterro sanitário.

Essa demanda será observada tanto nas vias locais como nas vias regionais, onde poderá se verificar, principalmente nas vias locais de acesso ao aterro, uma maior lentidão no tráfego.

Os itens a seguir mostram um panorama de como se dá a atual coleta de lixo e reciclável no município de Campinas, os setores de abrangência por tipo de coleta realizada, os dias e períodos de coleta, bem como os veículos e equipamentos utilizados.

Coleta de Lixo Domiciliar

- Abrangência por dias da semana / período:
 - Segunda a sábado / período noturno: 29 regiões atendidas;
 - Segunda a sábado / período diurno: 8 regiões atendidas;
 - 2ª, 4ª e 6ª / alternado diurno: 21 regiões atendidas;
 - 3ª, 5ª e sábado / alternado diurno: 21 regiões atendidas;

Coleta de Lixo Hospitalar

A coleta de lixo hospitalar é distribuída em três setores: coleta hospitalar, coleta ambulatorial e coleta industrial. A coleta hospitalar consiste na coleta e transporte de resíduos de serviços de saúde (Classe A), oriundos de grandes geradores como hospitais. A coleta ambulatorial consiste na coleta e transporte de resíduos de serviços de saúde oriundos de pequenos geradores, tais como: centros de saúde, farmácias, clínicas, laboratórios, ambulatórios, consultórios médicos, entre outros. Já a coleta industrial consiste na disposição de resíduos gerados por indústrias ou comércios, coletados por empresas particulares e destinados ao Aterro Delta A.

- Coleta Hospitalar:
 - Abrangência: 13 estabelecimentos;
 - Periodicidade da coleta: diária;
 - Equipamentos de coleta: caminhão baú dotado de elevador hidráulico (capacidade de 15 containeres) e containeres de 0,8 m³;
- Coleta Ambulatorial:
 - Abrangência: 400 estabelecimentos;
 - Periodicidade da coleta: dias alternados;
 - Equipamentos de coleta: veículos leves dotados de carroceria estanque;

Coleta Seletiva

A Coleta Seletiva no município de Campinas apresenta três formas de atuação: a) Domiciliar; b) Comunidades Organizadas; c) Locais de Entrega Voluntária. Os dados relativos a cada tipo de coleta são apresentados a seguir.

Comunidades Organizadas

- Abrangência: 419 estabelecimentos, quais sejam:
 - 260 escolas sendo: 172 municipais, 57 estaduais e 31 particulares;
 - 27 grandes condomínios;
 - 65 prédios de repartições públicas;
 - 12 associações de bairros;
 - 10 indústrias;

- 45 outros locais.
- Coleta:
 - Caminhões de carroceria com (04) divisões internas e sem compactação;
 - 06 veículos em atividade

Coleta Seletiva Domiciliar

- Abrangência:
 - 42 setores de coleta, sendo: 28 setores diurnos e 14 noturnos;
 - 210 bairros, sendo: 137 diurnos e 73 noturnos
- Coleta:
 - Caminhão compactador tipo Sita (leve compactação do material);
 - 07 veículos em atividade.

Locais de Entrega Voluntária Abrangência

- Abrangência:
 - 14 - Containers compartimentados em pontos estratégicos do município.
- Coleta:
 - Caminhão com sistema adaptado (braço hidráulico e gancho especial) para engate, içamento, transporte e basculamento dos equipamentos;
 - 01 Veículo em atividade.

Atualmente, o número aproximado de viagens decorrente da operação do atual aterro Delta A é dado a seguir:

- Viagens para Delta A:
 - Coleta: 2.823 viagens por mês
 - Demais: 1.177 viagens por mês
 - Total: 4.000 viagens por mês ou 133 viagens por dia
- Viagens para URM:
 - Entulho: 1.176 viagens por mês ou 39 viagens por dia

Embora alto, o número de viagens relacionadas ao transporte de resíduos ao atual aterro é realizado de maneira dispersa, de modo a abranger o município de Campinas como um todo, podendo ser percebida uma maior concentração de veículos relacionados ao aterro nas vias locais, de acesso ao empreendimento.

Além disso, é importante ressaltar que a operação do novo aterro sanitário Delta B não acarretará um aumento no tráfego de veículos leves e pesados que atualmente circulam nas vias locais e regionais em função da operação do atual aterro Delta A. Isso porque as operações de coleta e transporte de resíduos que hoje são destinados para aterro sanitário Delta A, passarão a ser destinados para o Delta B.

Para transporte dos resíduos municipais até o novo aterro Delta B, serão utilizadas as vias já existentes, uma vez que ambos os aterros (atual e futuro) estão localizados em áreas adjacentes e o acesso ao novo aterro será realizado a partir do aterro atual Delta A, por meio da construção de uma interligação entre ambas as áreas.

No que se refere ao congestionamento do tráfego regional por conta das operações do novo empreendimento, vale ressaltar que o transporte dos resíduos coletados continuará sendo realizado de forma planejada, com dias e horários alternados e predefinidos, conforme apresentado anteriormente, de modo a evitar pontos de congestionamento nas vias.

A via de maior interferência no tráfego decorrente das operações do novo aterro será a Estrada Mão Branca, por ser esta a via local de acesso ao empreendimento, que por sua vez é utilizada para esta finalidade desde 1992, quando da implantação do atual aterro.

Além disso, conforme apresentado no **Capítulo IV** deste EIA, o único Pólo Gerador de Tráfego verificado na AID do empreendimento está relacionado a Postos de Saúde, além de inexistir na região Pontos de Conflitos de Tráfego.

Ainda segundo informações obtidas no **Capítulo IV**, por meio da pesquisa de percepção da população residente na AID do empreendimento, no que tange ao incômodo relacionado ao trânsito gerado pelo atual aterro nas vias próximas ao bairro, manifestaram-se como “indiferentes / não há incômodo”: 69% dos entrevistados no Parque Santa Bárbara, 96% do Parque Fazendinha, 66% do Parque São Jorge, 81% do Jardim Ipaussurama e 60% do Mão Branca.

De acordo com os dados relativos ao diagnóstico de mobilidade verificado para o município de Campinas e apresentados no Capítulo VI, este, por sediar indústrias vinculadas à tecnologia de ponta, possuir grandes universidades, centros de pesquisa, serviço médico de qualidade, além de possuir forte presença no setor terciário e infra-estrutura de transporte, sofre enorme pressão em seu sistema viário. A pressão ocorre devido a todos os veículos de carga e intenso tráfego de veículos de passeio, que se destinam a região ou simplesmente passam por ela pelos motivos supracitados.

Diante desse cenário, na revisão de seu Plano Diretor de 2006, o município estabeleceu novas macro diretrizes viárias, levando em conta os atuais pontos de conflitos de trânsito e as carências de seu sistema viário.

As macro diretrizes viárias prevêm novas vias com características operacionais que garantam a continuidade da malha viária existente, quando da implantação de novos empreendimentos, bem como ligação entre as diversas regiões da cidade, otimização da circulação, promovendo o aumento da capacidade viária para atendimento do volume crescente de veículos, melhoria da segurança viária com e eliminação de pontos de conflitos e alívio do tráfego urbano, em rodovias que passam pelo perímetro urbano do município.

Conforme mencionado no **Capítulo IV** deste EIA, a ADA do empreendimento objeto deste licenciamento está inserida na Macrozona 5 e Área de Planejamento (AP) 27. Referida AP apresenta sistema viário descontínuo, tendo como principal eixo estruturador de penetração a Av. John Boyd Dunlop. Esta, por sua vez, apresenta capacidade de suporte ao tráfego próximo à saturação em relação à demanda

manifesta e com o adensamento populacional da região sudoeste do município, nas condições atuais, não atenderá à demanda esperada (PLANO DIRETOR, 2006).

Por esse motivo, estão sendo elaboradas propostas de intervenção, no sentido de oferecer melhor fluidez e segurança aos usuários. A avenida passará por profundas transformações, com a inclusão de faixas de tráfego e de faixa exclusiva de transporte coletivo, não segregado fisicamente (PLANO DIRETOR, 2006).

Dentre as propostas de macro diretrizes viárias previstas para a macrozona 5, inclui-se o sistema arterial da Av. John Boyd Dunlop, constituído um anel viário de contorno ao Complexo Delta.

Pelos dados levantados e considerando o cenário assumido, encerramento do Delta A e transferência de suas atividades para o Delta B, não se prevê alterações na atual condição de tráfego verificada com a operação do Delta A.

Entretanto, qualquer interferência de tráfego em vias já bastante utilizadas como Av. John Boyd Dunlop exige a adoção de ações de caráter preventivo, envolvendo toda a logística do empreendimento, a fim de evitar incômodos à população local e do entorno, bem como a probabilidade de acidentes de trânsito.

Diante do cenário acima exposto, esse impacto foi avaliado como de **baixa magnitude** e de **média importância**, sendo, portanto, considerado como **significativo**.

MEDIDAS ASSOCIADAS

Como forma de evitar possíveis transtornos relacionados ao impacto no sistema viário decorrente da implantação e operação do novo empreendimento, faz-se necessária a implantação de um Programa de Tráfego da Obra, conforme detalhado no **Capítulo VII** deste EIA.

O referido Programa terá como objetivos principais:

- Minimização dos efeitos possíveis da interferência a ser imposta ao trânsito local e regional por ocasião da execução das obras e da operação do empreendimento; e
- Prevenção da ocorrência de acidentes de trânsito, ocasionados pelo fluxo de veículos no sistema viário interno e acessos principais.

Considerando as medidas supracitadas, de caráter preventivo e mitigador, a serem adotadas pelo empreendedor, avaliadas como **alto grau de eficiência**, o impacto ora considerado pode ser avaliado como sendo de **baixa relevância**.

(5) FORMAÇÃO DE AMBIENTES PROPÍCIOS AO DESENVOLVIMENTO DE VETORES

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Interação: Efetivo	Negativo; Direto; Local; Permanente; Reversível; Curto Prazo; Indutor; Baixa Magnitude; Média Importância; Significativo.
Fase de Ocorrência: Operação	
Local de Ocorrência: Aterro Sanitário Delta B.	

O acúmulo de lixo exposto na área do aterro pode atuar como um agente de atração de espécies sinantrópicas, dentre as quais se incluem roedores que atuam como vetores de agentes etiológicos de diversas doenças. Além disso, contribui na formação de ambientes propícios à proliferação de mosquitos e moscas, vetores de diversas endemias.

O Aterro Sanitário Delta B foi projeto para receber resíduos sólidos domiciliares e industriais, enquadrados na categoria de resíduos Classes II-A e II-B, o qual irá operar a partir do lançamento, espalhamento e compactação do resíduo disposto. Após a compactação dos resíduos, estes receberão cobertura com a finalidade de evitar a proliferação de vetores transmissores de doenças e controlar odores, a partir da utilização camada de solo de 15 a 30 cm e camada de cobertura final das células, com espessura de 60 cm de solo compactado.

Em função da quantidade de lixo recebido no aterro e das dimensões da célula em execução (altura de 5 m), a cobertura do topo da célula de lixo será realizada continuamente, deixando exposta apenas a frente de lançamento.

Assim sendo, esse impacto foi avaliado como de **baixa magnitude** e de **média importância**, sendo, portanto, considerado como **significativo**.

MEDIDAS ASSOCIADAS

As medidas de controle previstas no projeto do novo aterro perfazem as medidas mitigadoras cabíveis para evitar a formação de ambientes propícios a vetores transmissores de doenças. A cobertura dos resíduos sólidos dispostos no aterro visam inibir a presença de urubus, moscas, ratos e baratas.

Além disso, o cercamento de toda a área do aterro evitará ainda a presença de animais domésticos, principalmente cães e porcos.

Caso seja necessário, será realizada a desratização e outros procedimentos específicos para a eliminação de vetores transmissores de enfermidades, com a aplicação semestral de venenos e raticidas.

Considerando as medidas supracitadas, de caráter mitigador e corretivo, a serem adotadas pelo empreendedor, classificadas como **alto grau de eficiência**, o impacto ora considerado pode ser avaliado como sendo de **baixa relevância**.

(6) GERAÇÃO E/OU MANUTENÇÃO DE EMPREGOS

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Interação: Efetivo	Positivo; Direto; Regional; Permanente; Reversível; Longo Prazo; Indutor; Baixa Magnitude; Média Importância; Significativo.
Fase de Ocorrência: Implantação e Operação.	
Local de Ocorrência: Especialmente no município de Campinas e alguns aglomerados populacionais no entorno da área de influência do empreendimento.	
<i>Nota: Como se trata de um fator de impacto que se perdura ao longo da vida útil do empreendimento, ou seja, em fases distintas, a consultora conservativamente resumiu os atributos dessa avaliação, utilizando a avaliação mais restritiva que se reflete na fase mais crítica do empreendimento, no caso, na fase de operação.</i>	

Conforme apresentado no **Capítulo IV** deste EIA, a população dos bairros constituintes da área de influência do empreendimento, quais sejam: Parque Santa Bárbara, Parque São Jorge, Parque Fazendinha e Jardim Ipaussurama caracterizam-se por uma proporção significativa de moradores com níveis de renda e escolaridade classificados de médios a baixos.

Essa região do município também não possui uma estrutura econômica de porte capaz de gerar um bom número de empregos, em um quadro que certamente resulta em dificuldades para obtenção de postos de trabalho para uma parcela relevante da população.

Uma vez que a implantação de aterros sanitários ocorre concomitantemente à operação do empreendimento, a estimativa de empregos a serem gerados é de aproximadamente, 114 postos de trabalho, conforme quadro apresentado no Capítulo III deste EIA.

A mão-de-obra a ser utilizada pelo novo aterro será aproveitada da atualmente existente no Aterro Delta A, uma vez que esta será desmobilizada quando do encerramento do atual aterro e início das atividades previstas para o Delta B.

Os profissionais que tiverem de ser contratados para o novo aterro, adicionalmente aos já existentes no Delta A, serão recrutados preferencialmente da região do empreendimento.

O aproveitamento dos trabalhadores do atual aterro apresenta reflexos positivos, uma vez que se isso não ocorrer, com o encerramento do Aterro Delta A toda a mão-de-obra atualmente empregada seria desmobilizada, acarretando no desemprego de pelo menos 114 trabalhadores.

Isto posto, esse impacto foi considerado como positivo, de **baixa magnitude e média importância**, sendo avaliado como **significativo**.

MEDIDAS ASSOCIADAS

O aproveitamento da mão-de-obra desmobilizada do atual aterro Delta A vem a ser a medida potencializadora deste impacto positivo associado à manutenção de empregos para os trabalhadores da região.

Considerando as medidas supracitadas, de caráter potencializador, a serem adotadas pelo empreendedor, classificadas como **alto grau de eficiência**, o impacto ora considerado pode ser avaliado como sendo de **alta relevância**.

(7) IMPLANTAÇÃO DE LOCAL ADEQUADO PARA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Interação: Efetivo	Positivo; Direto; Regional; Permanente; Irreversível; Médio Prazo; Indutor; Alta Magnitude; Alta Importância; Muito Significativo.
Fase de Ocorrência: Operação.	
Local de Ocorrência: Município de Campinas.	

O destino do lixo é um problema grave no Brasil. Além do desperdício de materiais valiosos, a disposição inadequada, acarreta uma série de problemas como poluição do solo, das águas e a proliferação de vetores de doenças.

Conforme mencionado no decorrer deste EIA, a situação do lixo é uma importante fonte de preocupação e representa hoje um dos maiores problemas da Região Metropolitana de Campinas (RMC), da qual fazem parte 19 municípios paulistas. Dos municípios integrantes da RMC, 12 encaminham o lixo gerado para a cidade de Paulínia, dada as dificuldades dos municípios em encontrar áreas adequadas para disposição dos resíduos urbanos (COSTA, 2009).

No que tange ao município de Campinas, o problema associado à geração do lixo é percebido desde 1974 quando iniciou-se a disposição inadequada do lixo em um único local chamado “Lixão da Pirelli”, tendo ocasionado a contaminação do solo, da água superficial e subterrânea.

A questão da disposição do lixo foi agravando-se quando, em 1984, em decorrência das novas demandas e do aumento do volume gerado de resíduos a disposição final dos resíduos, de lixão a céu aberto, passou para um aterro energético, tendo sido implantado o aterro do Parque Santa Bárbara (CUNHA, 2002). No entanto, em setembro de 1992, o referido aterro foi fechado precocemente, atendendo a reivindicações e pressões das populações e comunidades de sua área de entorno.

Frente ao exposto, em 1992 o atual aterro sanitário do município, o Delta A, começou a ser operado em caráter emergencial, face à desativação do aterro Santa Bárbara. A área escolhida para implantação do Delta A, integrante do Complexo Delta, foi declarada como de utilidade pública através do Decreto nº 14.248, tendo sido escolhida perante um estudo que considerou 11 áreas do município com potencial de recebimento dos resíduos, dado às características locais de menor risco de impacto ambiental.

O referido aterro foi construído com base em critérios de engenharia, normas operacionais específicas e critérios para permitir a confinação segura do lixo em termos de controle da poluição ambiental e proteção ao meio ambiente.

Atualmente, porém, a situação da disposição dos resíduos sólidos urbanos gerados no município de Campinas é crítica, dada a iminência do esgotamento da capacidade de recebimento dos resíduos por parte do atual aterro sanitário Delta A, que recebe diariamente cerca de 900 toneladas de resíduos urbanos.

Por esse motivo a Prefeitura Municipal solicitou a CETESB a verticalização do aterro, ou seja, o alteamento do maciço de resíduos até a cota 640, definida como cota de referência da superfície final, visando a extensão de sua vida útil para 2011.

Diante deste cenário se faz necessária a construção de um novo aterro sanitário no município, adequado às normas técnicas e ambientais vigentes, para que sejam garantidas as condições ambientais adequadas para o saneamento no município.

A área pretendida para a implantação do Delta B é a única solução de que o município dispõe para sanar o problema associado ao término da vida útil do atual aterro, a qual possui critérios de restrição para o desenvolvimento urbano no envoltório do Complexo Delta.

Do contrário, Campinas teria como única alternativa a exportação de seus resíduos para outras cidades, como ocorre atualmente com vários municípios da RMC que recorrem ao Centro de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (CGR) de Paulínia. Esta alternativa, porém, seria extremamente onerosa para o município, uma vez que o custo para tratamento do lixo seria de R\$ 45,00 por tonelada, sem contar com os custos relacionados ao transporte do resíduo. Campinas, por sua vez, para operar o Delta A gasta o equivalente a R\$ 34,00 por tonelada (TVNATUREZA, 2008).

Frente ao exposto, a implantação do novo Aterro Delta B, na área do Complexo Delta, institucionalizado através da Lei Municipal nº 8.243 para esta finalidade, cuja concepção se embasará na preservação do meio ambiente por meio da disposição dos resíduos em condições adequadas, fundamentado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, de modo a permitir a confinação segura em termos de controle de poluição ambiental e proteção à saúde pública, passa a ser a solução adequada para o problema atualmente enfrentado pela municipalidade.

Isto posto, esse impacto foi considerado como positivo, de **alta magnitude e alta importância**, sendo avaliado, portanto, como **muito significativo**, diante dos benefícios inerentes ao empreendimento.

MEDIDAS ASSOCIADAS

As medidas potencializadoras deste impacto positivo, sugeridas para a operação do novo aterro são:

- Promoção de uma gestão integrada dos resíduos sólidos gerados no município, voltada aos princípios de Redução, Re-Uso e Reciclagem, considerados como prioritários para o aumento do tempo de vida útil do aterro;
- Desenvolvimento de um Programa de Educação Ambiental voltado à conscientização da comunidade, com vistas a garantir seu engajamento no processo de reaproveitamento dos resíduos;

- Fomento da criação de cooperativas voltadas à reciclagem dos resíduos sólidos gerado no município.

Considerando as medidas supracitadas, de caráter potencializador, a serem adotadas pelo empreendedor, classificadas como **alto grau de eficiência**, o impacto ora considerado pode ser avaliado como sendo de **alta relevância**.

(8) DESVALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Interação: Potencial	Negativo; Indireto; Local; Permanente; Irreversível; Longo Prazo; Indutor; Baixa Magnitude; Baixa Importância; Pouco Significativo.
Fase de Ocorrência: Operação	
Local de Ocorrência: Próximo à Área Diretamente Afetada pelo empreendimento	

A implantação do Aterro Delta B pode levar a uma desvalorização dos terrenos mais próximos à área ocupada pelo empreendimento. Este fato se deve aos incômodos previstos por empreendimentos desta natureza, tais como a alteração na paisagem local, o intenso fluxo de caminhões, entre outros.

É de se esperar que esse impacto ocorra majoritariamente nas áreas mais próximas ao empreendimento, não tendo influência sobre toda a AID.

Além disso, a área de influência do empreendimento já possui um aterro sanitário em operação desde 1992, em área adjacente à do futuro aterro, não sendo previsto, portanto, uma descaracterização do local.

Cabe ainda ressaltar que a área do Complexo Delta contém as envoltórias na qual não é permitida a implantação de empreendimentos imobiliários, situação essa definida pela Lei Municipal nº 8.243 de 30/12/94. Assim, a legislação de uso do solo definiu para o local as seguintes possibilidades de uso

- Envoltória de Zona 18 - deva ser destinada à proteção ambiental, devendo ser sujeita a reflorestamento com reconstituição de mata nativa ou plantação de eucaliptos;
- Envoltória de Zona 14 - serão permitidos apenas alguns usos institucionais determinados, quais sejam: concessionárias de serviços públicos, postos policiais e bombeiros, ou usos industriais à exceção de produtos alimentares, bebidas e produtos médicos, veterinários ou farmacêuticos.

Por conta disso, o valor dos terrenos nas proximidades do empreendimento já considera há mais de uma década a presença de um aterro sanitário na região.

Outro fator a ser considerado é o fato de ambos os aterros estarem em local isolado das áreas de ocupação de média densidade, cercado por áreas rurais e com acesso apenas por uma estrada de terra (Estrada Mão Branca – CAM-338). Assim, não há de fato um contato acentuado entre o Complexo Delta e a maior parte das áreas pertencentes à AID.

A desvalorização imobiliária é, portanto, considerada um impacto de **baixa magnitude e importância** e, portanto, considerado como **pouco significativo**, não sendo aplicável a adoção de medidas para sua atenuação.

(9) INTERFERÊNCIA SOBRE PATRIMÔNIO HISTÓRICO E CULTURAL

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Interação: Potencial	Negativo; Direto; Local; Permanente; Irreversível; Curto Prazo; Indutor; Baixa Magnitude; Média Importância; Significativo.
Fase de Ocorrência: Implantação	
Local de Ocorrência: Na ADA do empreendimento.	

Por impacto sobre o patrimônio arqueológico se entende o conjunto de alterações que a obra projetada (ou uso do solo) venha a causar nos bens arqueológicos e ao seu contexto, impedindo que a herança cultural das gerações passadas seja transmitida às gerações futuras.

Dependendo de diversos condicionantes, como aspectos fisiográficos, históricos e culturais, existe a possibilidade de ocorrência de peças do patrimônio arqueológico em locais onde se pretende implantar novos empreendimentos. Esta ocorrência é possível mesmo em locais onde já sejam desenvolvidas atividades recentes, como cultivo e outras formas de ocupação antrópica.

Para verificar a possibilidade deste evento, foi realizado um Estudo de Arqueologia Preventiva ao longo das áreas de influência do empreendimento, cuja cópia é apresentada no **Anexo 9** deste EIA.

O relatório técnico resultante do processo analítico apontou não haver indícios ou evidências de materiais arqueológicos nas áreas vistoriadas, onde foi possível observar a superfície do terreno ou o subsolo. Todavia, parcelas de terreno não apresentaram condições de visibilidade suficientes para garantir a inexistência de materiais arqueológicos na cota zero (superfícies revestidas por densa camada de vegetação) ou em cotas negativas (colúvios mais espessos e aluviões). Corroborando esta afirmação, a área diretamente afetada abrange compartimentos topomorfológicos e ambientais que sugerem potencial arqueológico positivo.

Isto posto, esse impacto foi considerado como negativo, de **baixa magnitude e média importância**, sendo avaliado, portanto, como **significativo**.

MEDIDAS ASSOCIADAS

Embora o estudo de arqueologia preventiva, em sua fase inicial, sugira a concessão da Licença Ambiental Prévia, ele deve prosseguir na solicitação e vigência da Licença Ambiental de Instalação. Portanto, na perspectiva da salvaguarda do patrimônio arqueológico, fica sugerido o planejamento e a execução de um Projeto de Levantamento Prospectivo e Avaliação, no âmbito de um programa de gestão do Patrimônio Arqueológico, conforme as diretrizes estabelecidas no Programa de

Gestão Estratégica do Patrimônio Arqueológico, apresentado no **Capítulo VII** deste EIA.

Considerando as medidas supracitadas, de caráter preventivo, a serem adotadas pelo empreendedor, classificadas como **alto grau de eficiência**, o impacto ora considerado pode ser avaliado como sendo de **baixa relevância**.

(10) IMPACTO SOBRE USO DO SOLO

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Interação: Potencial	Negativo; Direto; Local; Permanente; Irreversível; Médio e Longo Prazo; Indutor; Baixa Magnitude; Baixa Importância; Pouco Significativo.
Fase de Ocorrência: Implantação	
Local de Ocorrência: Na ADA do empreendimento.	

Atualmente, a área destinada ao aterro Delta B possui uso rural, sendo ocupada quase que totalmente por pastagens.

Com a implantação do novo aterro, este uso será modificado, passando a se enquadrar em uso por equipamento de infra-estrutura, tal como o terreno vizinho ocupado pelo aterro sanitário Delta A. Essa alteração será significativa para o local de implantação em si, tendo influência também sobre os demais terrenos contíguos, todos de uso rural com predominância de pastagens.

Vale lembrar que a implantação do empreendimento está de acordo com a Lei de Uso e Ocupação do Solo e o zoneamento do município, conforme apresentado no **Capítulo IV** deste EIA.

O Plano Diretor do Município de Campinas, estabelecido através da Lei Complementar nº 15 de 27/12/2006, e elaborado de forma a adequar-se ao Estatuto da Cidade, estabelece um macrozoneamento composto por 9 Macrozonas. Os critérios básicos para delimitação de cada macrozona foram principalmente os aspectos da estrutura urbana e do meio ambiente, incluindo características de parcelamento, uso e ocupação do solo, suscetibilidade à degradação das bacias hidrográficas, capacidade de suporte das redes de infra-estrutura, vetores de crescimento urbano e tendências de transformação.

O cruzamento desses dados permitiu o estabelecimento de zonas com vocações funcionais e restrições específicas à ocupação.

O Plano Diretor prevê ainda a elaboração de Planos Locais de Gestão (PLGs), específicos para cada Macrozona, considerando suas especificidades. Enquanto o Plano Diretor contempla as diretrizes gerais para o desenvolvimento da cidade, os Planos Locais permitem a colocação de demandas específicas das diversas regiões.

A ADA do empreendimento compreende a Macrozona 5 definida no macrozoneamento do Plano Diretor. A referida macrozona, definida como Área Prioritária de Requalificação (APR), compreende a zona oeste do município,

abrangendo a região entre o Complexo Delta e as Rodovias Bandeirantes e Santos Dumont.

Segundo o Plano Local de Gestão (PLG) da macrozona 5, esta possui um item específico para a disposição de resíduos sólidos, estabelecendo diretrizes tanto para o aterro Delta A, quanto para o novo aterro Delta B, dentre as quais incluem-se:

- I - Considerar na gestão e implantação do Aterro Sanitário Delta B, o aproveitamento energético e a comercialização de créditos de carbono valendo-se do MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, para subsidiar a implantação dos parques lineares e demais projetos ambientais na própria macrozona;*
- II - Providenciar licenciamento ambiental do Delta B;*
- III - Providenciar a remediação das áreas públicas contaminadas (Aterro Sanitário Delta A e “Lixão da Pirelli”;*
- IV - Incentivar a aplicação do conceito dos 3 Rs (reduzir, reutilizar e reciclar), fomentando a reutilização, reciclagem e a redução da geração de resíduos, bem como a ampliação da coleta seletiva;*
- V - Realizar estudos e fomentar a implementação dos usos adequados nas duas envoltórias do Complexo Delta, conforme cenários;*
- VI - Identificar áreas a serem utilizadas como pontos de transbordo de resíduos*

Além disso, o Complexo Delta representa uma das poucas áreas do município com disponibilidade para a implantação de um empreendimento desta natureza, pela disponibilidade de terrenos livres e pela adequação à legislação urbana e ambiental.

Assim sendo, este impacto é classificado como negativo, de **baixa magnitude** e **baixa importância**, sendo avaliado, portanto, como **pouco significativo**, não sendo necessária a adoção de medidas para sua atenuação.

(11) ALTERAÇÃO DA PAISAGEM LOCAL

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Interação: Efetivo	Negativo; Direto; Local; Permanente; Irreversível; Longo Prazo; Indutor; Baixa Magnitude; Média Importância; Significativo.
Fase de Ocorrência: Operação	
Local de Ocorrência: Na ADA do empreendimento.	

Nota: Como se trata de um fator de impacto que se perdura ao longo da vida útil do empreendimento, ou seja, em fases distintas, a consultora conservativamente resumiu os atributos dessa avaliação, utilizando a avaliação mais restritiva que se reflete na fase mais crítica do empreendimento, no caso, na fase de operação.

De um modo geral, a implantação de um aterro sanitário induz necessariamente a ocorrência de impactos negativos na paisagem natural. Esta situação deriva do fato do aterro constituir-se de uma estrutura verticalizada, determinando um uso permanente e definitivo do solo, com efeitos laterais decorrentes de sua implementação.

Os seus efeitos se refletem em alterações físicas do território, condicionando a morfologia do terreno, a ocupação atual do solo e a introdução de novas volumetrias.

De um modo geral, as ações com potencial de inferir impactos negativos na paisagem em função da implantação e operação do empreendimento são:

- Alteração da morfologia do terreno, através da realização de aterro e escavações;
- Desmatamento e destruição da vegetação, afetando a qualidade visual e equilíbrio ecológico da paisagem;
- Indução de uma ruptura na continuidade natural da paisagem, através do efeito de barreira física; entre outros.

Os impactos à paisagem natural serão percebidos de forma distinta nas diferentes fases do empreendimento: implantação e operação.

Na fase de implantação pode-se identificar a ocorrência de impactos negativos, decorrentes da alteração da qualidade cênica da paisagem, que pelo seu caráter temporário e grau de interferência pode ser considerado pouco significativo. Contudo, a perpetuação destes impactos na fase de operação, poderá atrelar uma maior significância ao impacto, em função da sensibilidade visual das unidades de paisagem afetadas.

Na análise do impacto associado a alteração da paisagem decorrente do novo aterro considerou-se as povoações mais próximas ao entorno do empreendimento, que poderiam sofrer com a alteração visual. Deste modo, foram considerados os bairros: Parque São Jorge, Parque Fazendinha, Parque Santa Bárbara, Jardim Rossin e Jardim Campo Grande.

A análise das interferências visuais do empreendimento em sua área de influência direta foi realizada com base na utilização de um modelo digital do terreno, gerado a partir de carta topográfica do IGC em escala 1:10.000 e projeto de layout do aterro.

A **Figura V.4.1-1** a seguir mostra a inserção do empreendimento em relação às comunidades de entorno, possíveis obstáculos visuais inerentes à atual ocupação do solo, entre outros.

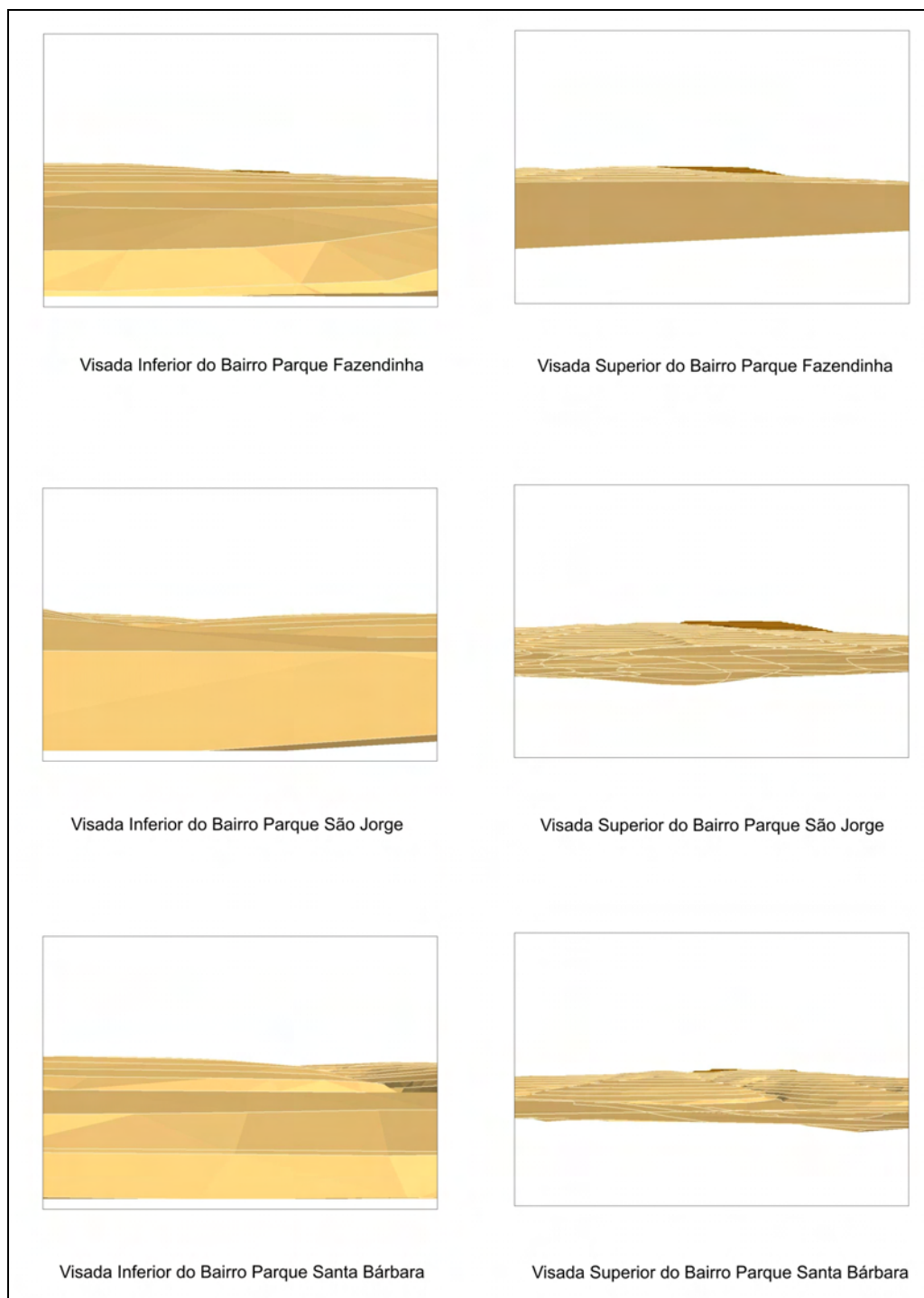


Figura V.4.1-1 – Visualização da cota máxima do Aterro Delta B a partir dos aglomerados residenciais integrantes da AID

Com base nas características observadas na Figura acima, no que concerne ao impacto associado à alteração na paisagem decorrente da implantação e operação do novo empreendimento, é possível inferir que o aterro não irá alterar a paisagem observável pelos habitantes dos bairros próximos.

Além do exposto, o impacto relacionado a alteração da paisagem é atenuado em função dos seguintes fatores:

- A localização prevista para inserção do novo aterro apresenta características positivas, por sua vez relacionadas ao isolamento da ADA do empreendimento em relação à área urbana e a baixa densidade populacional ora verificada;
- A área do empreendimento está inserida no denominado Complexo Delta, o qual possui envoltórias de proteção, delimitadas através da Lei Municipal n° 8.243/1994, com o objetivo de isolar a área urbana por meio de Restrição Total e Parcial destinada ao Reflorestamento;
- A alteração na paisagem, decorrente da modificação no uso do solo atualmente praticado, será refletida pela transformação de uma área rural (constituída por pastagens e trechos arborizados) para uma área de serviço de disposição de resíduos, semelhantemente ao uso do solo já praticado em área adjacente à ADA, onde está inserido o atual aterro sanitário do município, desde 1992.
- A área do novo aterro estará contornada:
 - Ao Norte pelo rio Piçarrão, ETE Piçarrão, tendo ao fundo as habitações dos bairros: Parque Santa Bárbara, Parque Fazendinha e Parque São Jorge, numa distância aproximada de 925 metros da ADA do empreendimento;
 - Ao Sul pela gleba do atual aterro Delta A;
 - A leste pela linha férrea (FERROBAN);
 - A oeste por propriedade rural, tendo ao fundo o rio Piçarrão

As ações supracitadas contribuem com a minimização do impacto associado à alteração da paisagem natural, considerando a percepção visual do impacto pelos receptores de entorno ora analisados.

Assim sendo, este impacto é classificado como negativo, de **baixa magnitude e média importância**, sendo avaliado, portanto, como **significativo**.

MEDIDAS ASSOCIADAS

A medida mitigadora recomendada para a alteração na paisagem local é o reflorestamento da envoltória do aterro sanitário Delta B, de forma similar à determinada pela Prefeitura Municipal para a primeira envoltória do Delta A, através da Lei Municipal n° 8.243/94. Esta Lei, em seu artigo 3º, 2º parágrafo, determinou que a área em questão fosse sujeita a reflorestamento com reconstituição de mata nativa ou plantação de eucaliptos.

Considerando as medidas supracitadas, de caráter mitigador, a serem adotadas pelo empreendedor, classificadas como **alto grau de eficiência**, o impacto ora considerado pode ser avaliado como sendo de **baixa relevância**.

(12) RISCOS A SAÚDE HUMANA

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Interação: Potencial	Negativo; Direto; Local; Permanente; Irreversível; Longo Prazo; Indutor; Média Magnitude; Alta Importância; Muito Significativo.
Fase de Ocorrência: Operação	
Local de Ocorrência: Na AID do empreendimento.	

Locais de despejo de resíduos sólidos que não sejam construídos e manuseados em condições adequadas de segurança representam risco à saúde humana, seja por meio da contaminação das águas e do solo, bem como pela atração de espécies sinantrópicas transmissoras de doenças. As doenças transmitidas por estas vias são majoritariamente doenças infecciosas e parasitárias. O fato de tais doenças estarem intimamente ligadas à falta de saneamento adequado levou-as a serem conhecidas por “doenças da pobreza”.

O acúmulo de lixo exposto por tempos prolongados nas áreas de aterro, por exemplo, pode atuar como um agente de atração e proliferação de ratos, pombos, baratas e mosquitos, dentre outras espécies que atuam na transmissão de diversas doenças.

Por esse motivo, a preocupação com eventuais riscos à saúde da população local é um fator relevante à implantação de aterros sanitários, enfatizando a necessidade de que os mesmos sejam executados e operados em conformidade aos requisitos mínimos estabelecidos nas normas pertinentes.

Conforme mencionado anteriormente, o novo Aterro Delta B será construído com base na melhor tecnologia atualmente disponível, com tripla camada de proteção voltada a impermeabilização da base, além dos sistemas de drenagem de gases e líquidos percolados, todos com vistas a evitar qualquer tipo de contaminação ambiental proveniente da implantação e operação do novo aterro. Sua concepção está fundamentada em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, de modo a permitir a confinação segura em termos de controle de poluição ambiental e proteção à saúde pública, conforme apresentado no **Capítulo III** deste EIA. Deste modo não se prevê qualquer risco à saúde pública decorrente da implantação e operação do novo aterro no município.

Já no que diz respeito ao atual Aterro Delta A, em operação no município de Campinas desde 1992, o mesmo foi construído com base na tecnologia de proteção existente à época de concepção do projeto, a qual considerou os seguintes elementos:

- Sistema de drenagem superficial;
- Sistema de drenagem de gases
- Sistema de impermeabilização: drenagem de líquidos percolados sem geomembrana (composto apenas por drenos e solo local compactado).

Frente ao exposto e em atendimento a exigências técnicas feitas pela CETESB - Agência Ambiental de Campinas, realizou-se na área um estudo para avaliação de

risco toxicológico à saúde humana, considerando os cenários atual e de uso proposto para a área do atual aterro Delta A.

O referido estudo teve por objetivo determinar os níveis de risco associados a um determinado cenário de exposição, considerando-se as concentrações dos parâmetros de interesse ambiental. Para tanto, foram identificados os parâmetros de interesse, assim como as possíveis vias de exposição e dos potenciais receptores.

A caracterização dos riscos visa determinar a probabilidade de um indivíduo desenvolver câncer ou sofrer um efeito adverso não carcinogênico agudo, subcrônico ou crônico, a partir da exposição aos contaminantes detectados no local.

Para a avaliação do risco foram analisados os resultados das análises de 12 amostras de solo, 18 amostras de água subterrânea e 12 amostras de água superficial, coletadas nas áreas do atual aterro Delta A.

O **Quadro V.4.1-3** a seguir traz um resumo dos resultados obtidos da Avaliação de Risco Toxicológico à Saúde Humana, realizado na área do Delta A.

Quadro V.4.1-3 – Quadro resumo dos Resultados Obtidos na Avaliação Toxicológica realizada para o Atual Aterro Delta A

CENÁRIOS	GRUPOS	VIAS DE EXPOSIÇÃO	RESULTADO	OBSERVAÇÕES
Atual (2006)	Grupo 1 – Funcionários do aterro (administrativo, manutenção, ETC e incinerador)	<ul style="list-style-type: none"> • inalação de vapores provenientes da água em ambiente externo; • inalação de vapores provenientes da água em ambiente interno. 	Não há qualquer risco para as vias consideradas, pois todos os valores de risco cumulativo são inferiores aos do critério adotado.	Os cálculos de risco foram realizados somente para o parâmetro Fenol, por ser o único volátil que ultrapassou os limites da lista nacional e internacional.
	Grupo 2 – Porteiros e seguranças do Aterro	<ul style="list-style-type: none"> • inalação de vapores provenientes da água em ambiente externo; • inalação de vapores provenientes da água em ambiente interno 	Os cálculos de risco mostraram que para o parâmetro Fenol os riscos não carcinogênicos são inferiores aos do critério adotado	
	Grupo 3 – Motoristas dos caminhões-pipas	<ul style="list-style-type: none"> • inalação de vapores provenientes da água em ambiente externo; • ingestão e contato dérmico com a água superficial 	<ul style="list-style-type: none"> • Os cálculos de risco para os compostos e elementos carcinogênicos indicaram existir risco para a via de ingestão de água superficial, devido às concentrações de Arsênio, embora a água não seja apropriada para consumo humano sem tratamento. • Para parâmetros não-carcinogênicos foram identificados riscos, para as vias de ingestão e contato dérmico com a água superficial. 	Para o parâmetro não carcinogênico, o Selênio foi o elemento com maior contribuição para o risco acima do critério adotado
	Grupo 4 – Trabalhadores da construção civil	<ul style="list-style-type: none"> • inalação de vapores provenientes da água em ambiente externo; • inalação de vapores provenientes da água em ambiente interno; • ingestão e contato dérmico com a água superficial 	<ul style="list-style-type: none"> • Os cálculos de risco para os elementos carcinogênicos (Arsênio, Níquel e Cobalto) relevaram todas as vias de exposição consideradas apresentaram índice total de risco dentro dos critérios estabelecidos (menor que 1). • Os cálculos de risco para os parâmetros não-carcinogênicos mostraram que para as vias de ingestão e contato dérmico com a água superficial, o risco cumulativo é maior do que o critério adotado, sendo o Selênio o principal parâmetro responsável por este risco. 	

CENÁRIOS	GRUPOS	VIAS DE EXPOSIÇÃO	RESULTADO	OBSERVAÇÕES
	Grupo 5 – Moradores do sítio vizinho (2 adultos e 3 crianças)	<ul style="list-style-type: none"> • ingestão e contato dérmico com a água subterrânea do aquífero freático; • ingestão e contato dérmico com a água superficial; • inalação de vapores provenientes da água em ambiente externo; • inalação de vapores provenientes da água em ambiente interno. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para os parâmetros carcinogênicos foram verificados riscos para as vias de ingestão de água subterrânea para adultos, crianças de 0-6 anos e de 6-16 anos. Para a via de ingestão de água superficial foram constatados riscos para crianças de 0-6 e de 6-16 anos, embora a água não seja apropriada para consumo humano. • Para os compostos e elementos não-carcinogênicos foram verificados riscos cumulativos e individuais para vias de ingestão considerando adultos e crianças de 0-6 e de 6-16 anos, e riscos de contato dérmico com a água subterrânea para adultos e crianças de 0-6 anos. Foram constatados ainda riscos cumulativos e individuais para vias de ingestão de água superficial considerando adultos e crianças de 0-6 e de 6-16 anos e contato dérmico para crianças de 0-6 anos. 	Os principais responsáveis pelos riscos cumulativos na água subterrânea devem-se a Manganês e Ferro. O elemento causador do risco não-carcinogênico foi o Selênio, encontrado numa lagoa localizada no interior do Delta A.
Futuro (após encerramento da operação do aterro)	Grupo A – Funcionários das áreas I e II (STSRR – Sistema de Triagem, Seleção, Recuperação e Reciclagem; CBE – Central de Britagem de entulhos; UITDF – Usina Integrada de Tratamento e Destinação Final; CTRI – Central de Tratamento de Resíduos e AS – Aterro Sanitário)	<ul style="list-style-type: none"> • ingestão e contato dérmico com a água subterrânea do aquífero freático; • ingestão e contato dérmico com a água superficial; • inalação de vapores provenientes da água em ambiente externo; • inalação de vapores provenientes da água em ambiente interno. 	<ul style="list-style-type: none"> • Os riscos verificados para compostos e elementos carcinogênicos indicaram riscos apenas para a via de ingestão de água subterrânea, devido a concentrações de Arsênio e Cobalto. As demais vias avaliadas apresentaram riscos dentro dos critérios estabelecidos. • Para os parâmetros não-carcinogênicos verificaram-se riscos individuais e cumulativos para vias de ingestão e contato dérmico com água subterrânea, devido à concentrações de Ferro e Manganês. Também foram verificados riscos para a via de ingestão e contato dérmico com a água superficial devido às concentrações de Selênio em uma das amostras analisadas. 	
	Grupo B – Trabalhadores de obra e prestadores de serviço	<ul style="list-style-type: none"> • ingestão e contato dérmico com a água subterrânea do aquífero freático; • ingestão e contato dérmico com a água superficial 	<ul style="list-style-type: none"> • Os riscos verificados para compostos e elementos carcinogênicos indicaram riscos apenas para a via de ingestão de água subterrânea, devido a concentrações de Arsênio e Cobalto. • Para os parâmetros não-carcinogênicos verificaram-se riscos para vias de ingestão e contato dérmico com água subterrânea, bem como riscos para a via de ingestão e contato dérmico com a água superficial devido às concentrações de Selênio em uma das amostras analisadas. 	

Os resultados do estudo para Avaliação de Risco Toxicológico à Saúde Humana, considerando o cenário atual (aterro em atividade), revelaram que os principais parâmetros causadores de risco na área do Aterro são: Arsênio (para o risco carcinogênico - água subterrânea), Ferro e Manganês (para o risco não carcinogênico - água subterrânea) e Selênio (para o risco não carcinogênico - água superficial).

Diante do exposto foram propostas medidas preventivas e corretivas para recuperação ambiental da área utilizada pelo Aterro Delta A, com base nos resultados obtidos da Avaliação Toxicológica e nas Metas de Remediação Baseadas no Risco. Tais medidas são resumidas adiante.

Já no que se refere ao diagnóstico verificado para o sistema de saúde pública na AID do empreendimento, no que tange à análise do perfil de mortalidade, observou-se que, no município de Campinas, a média de óbitos decorrentes de doenças infecciosas e parasitárias em 2008 representou 4,9% do total de obtidos, enquanto nas áreas dos Centros de Saúde do Santa Bárbara e Ipaussurama estes óbitos representaram 2,5%, e 5,7% do total, respectivamente. Isso sugere que a incidência dessas doenças na AID é similar à verificada nas demais regiões do município, devendo não haver influência pela proximidade ao aterro sanitário.

Os riscos à saúde da população representam um impacto negativo, de **média magnitude, alta importância** e, portanto **muito significativo**, devendo ser adotadas as medidas preventivas como a observância às normas ambientais e sanitárias no projeto e na implantação do aterro, bem como o monitoramento sistemático por parte do empreendedor para evitar a contaminação do solo e das águas.

MEDIDAS ASSOCIADAS

Para que seja garantida a minimização dos riscos à saúde da população, são recomendadas as seguintes medidas:

- A implantação e operação do aterro sanitário Delta B deverá seguir todas as especificações constantes do Projeto Básico do aterro, desenvolvido com base em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, de modo a permitir a confinamento segura em termos de controle de poluição ambiental e proteção à saúde pública;
- A área de desenvolvimento do aterro deverá ser mantida isolada, não se permitindo o acesso da população ao local do aterro;
- Deverão ser realizados os monitoramentos previstos no **Capítulo VII** deste EIA, com vistas a garantir a viabilidade ambiental do empreendimento.

No que se refere às medidas propostas para recuperação da área do Delta A, atualmente utilizada para disposição dos resíduos sólidos urbanos do município, destacam-se:

- Para o Cenário Atual (aterro em atividade):
 - Instalação de dois poços de monitoramento a jusante, em relação à direção dos fluxos subterrâneos, dos poços PM-AA3 e PM-115, visando a monitorar a eventual migração das plumas de fase dissolvida em direção ao Ribeirão das Cabras;
 - Monitoramento da qualidade ambiental das águas subterrâneas na área dos dois novos poços propostos, com destaque para os parâmetros determinados com concentrações acima dos valores de intervenção: Alumínio, Arsênio, Bário, Cromo Total, Ferro, Manganês, Níquel, Selênio, Zinco, 1,2,4 Trimetilbenzeno e 4-Metilfenol;
 - Remoção e encaminhamento dos resíduos de BHC (tambores e granel) depositados e armazenados temporariamente na área do Aterro, para local apropriado e devidamente licenciado para receber resíduos Classe I, conforme Norma Técnica da ABNT NBR 10.004:2004 “Resíduos Sólidos – Classificação”, de Maio de 2004.
 - Monitoramento da qualidade ambiental das águas subterrâneas e superficiais, de forma avaliar a influência da presença do aterro sobre os recursos hídricos locais;
 - Treinamento e orientações quanto à segurança e saúde no trabalho para os funcionários, prestadores de serviço e trabalhadores da construção civil do Aterro, informando sobre os riscos toxicológicos a saúde humana existentes, devido a presença de alteração na qualidade ambiental das águas superficiais e subterrâneas;
 - Fornecimento de EPIs para os caminhoneiros responsáveis pelo manuseio da água superficial utilizada nos serviços de umectação das vias de acesso (receptores do Grupo 3), para evitar qualquer tipo de contato com a água durante o desenvolvimento de suas atividades;
 - Comunicação e orientação aos moradores do sítio vizinho do Aterro quanto às restrições para utilização para abastecimento e consumo humano das águas dos poços correspondentes aos pontos de água PA-009, 010 e 011, cujas amostras analisadas apresentaram elevadas concentrações de coliformes totais e coliformes fecais. Tais concentrações podem estar associadas às atividades antrópicas desenvolvidas na área, incluindo-se a criação de animais.
 - Informar as autoridades públicas responsáveis pelo uso da água quanto às restrições para utilização das águas superficiais e subterrâneas para abastecimento e consumo humano, destacando a existência de riscos toxicológicos a saúde humana, no caso de consumo e contato com a água superficial.

- Informar e esclarecer os moradores vizinhos e nas áreas de influência do empreendimento quanto às restrições ao uso das águas para consumo humano, principalmente as águas superficiais e orientar quanto aos cuidados adicionais para garantir o controle seguro dos riscos toxicológicos à saúde humana, no caso de consumo e contato com a água superficial.
- Para o cenário futuro (Após Finalização das Atividades do Aterro)
 - Caso haja necessidade de captação de água subterrânea para abastecimento e consumo humano no desenvolvimento das atividades futuras o poço a ser construído deverá ser preferencialmente profundo e localizado a montante das instalações do Aterro, em relação ao sentido preferencial dos fluxos subterrâneos, de forma a garantir que possíveis contaminações do Aterro não atinjam este poço de abastecimento.
 - Utilização da água subterrânea para consumo humano, através do poço tubular profundo existente (PA-001), desde que o mesmo atenda aos padrões exigidos para potabilidade, segundo a legislação vigente;
 - Treinamento e orientação aos futuros funcionários, trabalhadores de obras e prestadores de serviços, quanto a utilização dos recursos hídricos na área do Complexo Delta, em particular as águas superficiais (lagoas e córregos);
 - Informar e divulgar por meio de placas de sinalização e de advertência as atividades já desenvolvidas na área, alertando a população quanto à existência de riscos toxicológicos a saúde humana;
 - Informar e divulgar por meio de placas de advertência aos futuros funcionários, trabalhadores de obras e prestadores de serviços do Aterro a obrigatoriedade na utilização de EPIs apropriados (no mínimo, luvas e botas) no contato com a água no local, além da proibição na utilização das águas para qualquer tipo de consumo humano sem a prévia autorização dos responsáveis pela área e pelo poder público.

Considerando as medidas supracitadas, de caráter preventivo e mitigador, a serem adotadas pelo empreendedor, classificadas como **alto grau de eficiência**, o impacto ora considerado pode ser avaliado como sendo de **baixa relevância**.

(13) ALTERAÇÕES NO MODO DE VIDA DA POPULAÇÃO

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Interação: Potencial	Negativo; Direto; Local; Temporário; Reversível; Longo Prazo; Indutor; Baixa Magnitude; Baixa Importância; Pouco Significativo.
Fase de Ocorrência: Implantação e Operação	
Local de Ocorrência: Na AID do empreendimento.	

A implantação de empreendimentos de grande porte pode levar a modificações nas estruturas sociais estabelecidas em sua área de influência. Isso decorre de uma

série de fatores, tais como a chegada de pessoas externas ao local para trabalhar nas obras, a mudança do uso na área de implantação no empreendimento, movimentação gerada para acesso ao empreendimento, entre outros.

No que se refere a implantação do novo aterro não são esperadas alterações no modo de vida da população residente na AID do empreendimento, devido aos seguintes fatores:

- A área onde será instalado o novo aterro encontra-se isolada das aglomerações residenciais da AID, a uma distância aproximada de 1.250 metros;
- A área a ser efetivamente utilizada na implantação do novo aterro é hoje utilizada como pastagem, não havendo no local atividade agropecuária relevante cuja desativação possa acarretar instabilidade social;
- A população mais afetada pelo tráfego gerado do empreendimento está localizada próxima a Estrada Mão Branca, principal via de acesso do empreendimento, a qual vindo sendo utilizada para esta mesma finalidade desde 1992, quando da implantação do atual aterro Delta A;
- O acesso ao futuro aterro se fará por uma interligação a ser construída no atual aterro, inalterando, portanto, as rotas atualmente utilizadas pelos caminhões que se dirigem ao local.

Além disso, de acordo com a pesquisa de percepção da população aplicada nas comunidades integrantes da AID do empreendimento, do total de 158 entrevistados, 64% manifestou-se “indiferente / sem incômodo” pelo fato de ter na vizinhança a presença do atual aterro de resíduos do município. Esse mesmo percentual de pessoas manifestou não esperar incômodos advindos da implantação do novo aterro na região.

Os detalhes da pesquisa realizada estão apresentados no **Capítulo IV** deste EIA.

Este é, portanto, um impacto negativo, de **baixa** magnitude e importância, sendo avaliado como **pouco significativo**.

V.4.2 Meio Físico

(1) INÍCIO E/OU ACELERAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Interação: Efetivo	Negativo; Direto; Local; Permanente; Reversível; Longo Prazo; Indutor; Baixa Magnitude; Alta Importância; Significativo.
Fase de Ocorrência: Implantação e Operação	
Local de Ocorrência: Na área de intervenção do empreendimento.	

A implantação e operação de um aterro sanitário demandam diversas atividades associadas à movimentação de solo, as quais podem favorecer a dinamização de processos erosivos na área de intervenção do empreendimento.

Estas ações são intrínsecas tanto à fase da implantação quanto de operação do empreendimento, já que a movimentação de solo decorrente das escavações da área apresenta interferência similar em ambas as fases de desenvolvimento do aterro.

Por esse motivo a descrição deste impacto apresentada a seguir contempla as fases de implantação e operação do empreendimento, com menção de pequenas sutilezas relacionadas a cada uma.

DURANTE A IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO

Dentre as ações compreendidas na fase de implantação do aterro, responsáveis por favorecer a ocorrência de processos erosivos a partir da exposição dos solos, destacam-se a preparação das áreas envolvendo atividades de limpeza do terreno, abertura de acessos, remoção da vegetação, escavações em solo, obras de terraplenagem, entre outros.

Já na fase de operação, as ações que demandam maiores movimentações de solo são decorrentes das atividades de escavações em solo, estocagem de solo, entre outros.

Tais ações provocam modificações na superfície do terreno com a remoção da camada superficial do solo, com conseqüentes alterações físicas em sua estrutura, tornando-o vulnerável ao impacto direto das chuvas.

A erosão é o processo de lavagem da superfície do terreno com transporte das partículas sólidas do solo. A primeira etapa deste processo é a desagregação destas partículas pela energia das gotas de chuva e vento. Ao estarem desagregadas do maciço estas partículas são facilmente carregadas pelo escoamento superficial da água, formado pelo ajuntamento das gotas de chuva que caem sobre a superfície do terreno. No caso da erosão laminar, o escoamento superficial distribui-se homogeneamente pelo terreno.

Os tipos principais de erosões são:

- **Ravinamentos e voçorocas:** A água de escoamento superficial ao ter seu fluxo original alterado, com a eventual concentração e aumento da velocidade de escoamento, passa a fazer incisões no solo, provocando o transporte de material. A **Figura V.4.2-1** demonstra o processo evolutivo da erosão que causa ravinas e voçorocas.

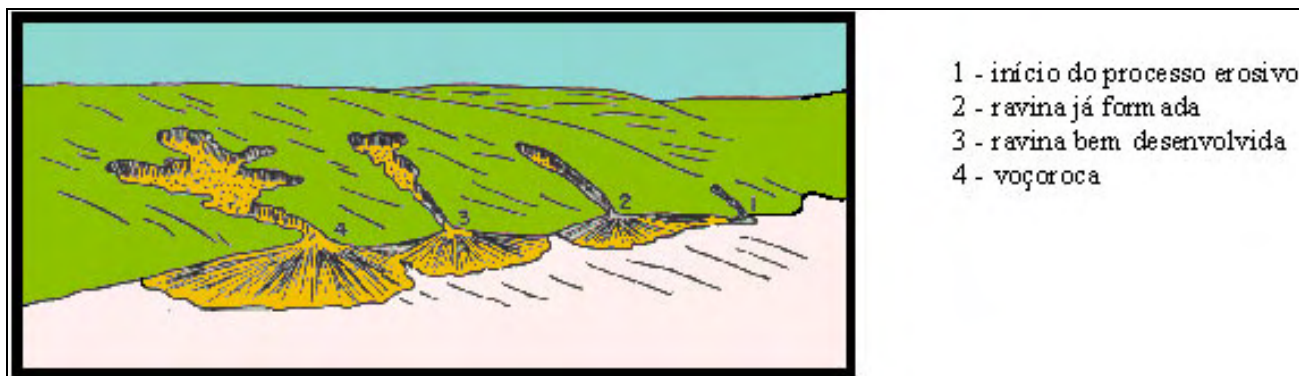


Figura V.4.2-1 – Processo evolutivo de ravinas e voçorocas

- **Erosões por carreamento subsuperficial de solo:** Em algumas situações, a retirada da vegetação pode permitir que as águas das chuvas percolem com maior velocidade pelas superfícies desnudas, até encontrarem as rochas no subsolo. A água percolada escoar sobre a rocha, levando junto pequenas porções de solos, o que acarreta no rebaixamento de plataformas de solo (recalque), causando este tipo de erosão, como mostra a **Figura V.4.2-2**.

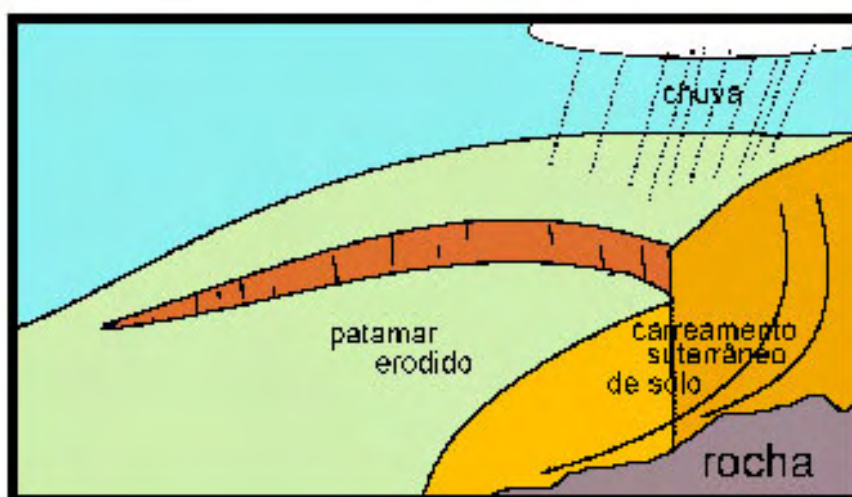


Figura V.4.2-2 - Erosão de patamares por carreamento subterrâneo

No caso da implantação de aterros sanitários, para a minimização de eventuais riscos associados à ocorrência de erosões ou estabilização de taludes se faz necessário considerar o risco geológico-geotécnico das intervenções a serem realizadas.

A principal preocupação está relacionada à identificação e classificação das ocorrências geológico-geotécnicas que possam acarretar danos ao meio ambiente, como escorregamentos e assoreamentos originados de intervenções diretas ou indiretas das obras de implantação do aterro.

Por conta disso, diversas medidas serão adotadas para prevenção à erosão nos ambientes criados pela obra, incluindo também aquelas relativas ao controle geodinâmico de encostas e taludes.

Na fase de detalhamento do projeto, a investigação de parâmetros geológicos e geotécnicos a partir de prospecções de campo determina a metodologia e procedimentos executivos para a prevenção e correção de processos erosivos, indicando, eventualmente, a necessidade de execução de soluções específicas para determinados trechos da obra.

Apesar das SPTs efetuadas na área indicarem a presença de solos maduros de alta resistência ($SPT > 5$), a remoção da vegetação superficial e a movimentação de terra durante a implantação e operação do empreendimento irá alterar as características físicas do solo, diminuindo sua compactação e resistência à desagregação, com o aumento da sua suscetibilidade à erosão.

Outro fator favorável ao desencadeamento de processos erosivos se refere a compactação do solo provocada pelo trânsito de operários, veículos e equipamentos pesados. A formação de uma superfície impermeável, tanto pela construção de pavimentos quanto pela compactação do solo, dificulta ou impede a infiltração das águas pluviais acelerando o escoamento superficial.

A indução de processos erosivos constitui um impacto ambiental negativo, diretamente vinculado aos serviços de implantação e operação do empreendimento, porém passível de controle e mitigação.

Este é um impacto efetivo, negativo, de incidência direta e reversível. É considerado como sendo de **baixa magnitude, alta importância** e, portanto, **significativo**.

MEDIDAS ASSOCIADAS

As medidas a serem adotadas pelo empreendedor, com o intuito de se evitar a ocorrência de processos geodinâmicos associados à erosão, escorregamentos e deslizamentos nas áreas do projeto, são:

- Restauração da proteção do solo, por meio do plantio de cobertura vegetal ou da impermeabilização por meio de produtos artificiais como concreto;
- Planejamento da remoção da cobertura vegetal de modo a evitar a exposição do solo desnudo à ação das intempéries por tempos prolongados;
- Execução de cortes e aterros de forma cuidadosa e planejada, procurando não deixar o solo exposto às intempéries por tempo excessivo.
- Regularização do regime de escoamento superficial das águas, de forma a evitar concentração de energia sobre pontos isolados e de solo exposto;
- Realização de vistorias periódicas dos trabalhos executados na área com a finalidade de detectar problemas associados a erosão e determinar as medidas corretivas de controle e manutenção cabíveis.

Considerando as medidas supracitadas, de caráter preventivo e mitigador, a serem adotadas pelo empreendedor, classificadas como **médio grau de eficiência**, o impacto ora considerado pode ser avaliado como sendo de **média relevância**.

(2) ESCOAMENTO SUPERFICIAL E CARREAMENTO DE SÓLIDOS

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Interação: Potencial	Negativo; Direto; Disperso; Permanente; Reversível; Curto Prazo; Indutor; Baixa Magnitude; Alta Importância; Significativo.
Fase de Ocorrência: Implantação e Operação	
Local de Ocorrência: Na AID do empreendimento.	

A atividade de implantação e operação de aterros sanitários provoca alterações no relevo resultando em modificações na paisagem natural na área, as quais usualmente estão associadas à retirada da cobertura vegetal e do solo. Essas atividades provocam a desagregação de muitos materiais, que correspondem de forma genérica aos materiais finos que são facilmente carregados para os cursos d'água.

Esta atividade, embora restrita às áreas de intervenção do aterro, expõe o solo a ação da meteorização de partículas, aumentando a velocidade do escoamento superficial e conseqüentemente o carregamento de sedimentos para os corpos d'água, o que culmina em pontos de assoreamentos nos leitos de drenagem à jusante.

O assoreamento, por sua vez, é definido como sendo a obstrução de um rio, canal, estuário ou qualquer corpo d'água, causado pelo acúmulo de substâncias minerais, tais como areia, argila, cascalhos, entre outros, ou ainda por materiais de origem, orgânica, como o lodo. O acúmulo de materiais no leito dos corpos d'água responsáveis por assoreamento está, em linhas gerais, associadas ao maior aporte dos mesmos nos cursos d'água, ultrapassando a capacidade de transporte do mesmo. Este fato provoca a redução da profundidade e da velocidade da correnteza nos corpos d'água.

Trata-se de um fenômeno associado tanto aos sedimentos transportados durante os processos erosivos, quanto àqueles desagregados durante as atividades de implantação e operação do empreendimento e, eventualmente, estocados sobre o solo.

Durante as fases de implantação e operação do empreendimento inevitavelmente ficarão expostas à ação das chuvas algumas superfícies da terra, com destaque para as camadas do topo das células de lixo. O terreno local é composto de material fino (argila e silte) que pode ser carregado com as águas meteóricas para os corpos de água do local.

Assim como para o impacto descrito anteriormente, este aspecto é intrínseco a ambas as fases de desenvolvimento do empreendimento, motivo pelo qual a descrição deste impacto será apresentada a seguir contemplando juntamente as fases de implantação e operação do empreendimento.

FASE DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO

Na fase de implantação as atividades que contribuirão para um maior escoamento superficial e consequente carreamento de sólidos são relativas a supressão de vegetação, remoção do solo superficial, execução das estradas de acesso, entre outros.

Já na fase de operação do aterro estas atividades se referem a estocagem de material terroso e escavações dos drenos de águas pluviais nas camadas de topo das células de lixo.

A remoção da vegetação superficial favorece o aumento da velocidade de escoamento da água superficial advinda das precipitações. O impacto das chuvas sobre o solo exposto provoca a desagregação das partículas do solo, originando partículas menores e soltas que são removidas pelo escoamento superficial.

Os materiais carreados serão transportados ao longo do sistema de drenagem, através dos canais, até atingirem o corpo hídrico local, podendo ocorrer tanto deposições localizadas dos mesmos nos drenos e canais, como alterações na cor e turbidez do corpo receptor.

Sem as adequadas medidas de contenção, o incremento e a concentração dos filetes de água evoluem para enxurradas com maior capacidade de remoção de sedimentos e de erosão da superfície, formando sulcos e ravinas, que poderão afetar toda a área das obras e causar o assoreamento das drenagens locais.

Esses impactos, decorrentes de processos erosivos, tendem a diminuir à medida que o aterro for sendo concluído, cessando totalmente após sua conclusão, uma vez que a superfície do terreno receberá cobertura vegetal.

Este é um impacto efetivo, negativo, de incidência direta e reversível. É considerado como sendo de **baixa magnitude**, **alta importância** e, portanto, **significativo**.

MEDIDAS ASSOCIADAS

Com o intuito de conter o transporte de sedimentos e, consequente, assoreamento dos canais de drenagem à jusante da área de influência do empreendimento, deverão ser tomadas as seguintes medidas mitigadoras:

- Implantação de sistema de drenagem superficial, constituído por canaletas de concreto, caixas de passagem e tubulações que ordenam e direcionam o fluxo de águas pluviais, de forma a evitar concentração de energia sobre pontos isolados e de solo exposto;
- Dissipação de energia como medida adicional para diminuir a velocidade do escoamento superficial;
- Caso se faça necessário, proteger pilhas de material de corte ou destinado a aterro com plástico ou lona impermeável, para que o material não seja carreado para os cursos d'água;

- Procurar executar atividades de cortes e aterros em períodos de estiagem, de modo a não expor material desagregado a chuvas intensas

O detalhamento destas medidas é apresentado no **Capítulo VII** este EIA.

Considerando as medidas supracitadas, de caráter preventivo e mitigador, a serem adotadas pelo empreendedor, classificadas como **médio grau de eficiência**, o impacto ora considerado pode ser avaliado como sendo de **média relevância**.

(3) ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Interação: Potencial	Negativo; Direto; Disperso; Permanente; Irreversível; Longo Prazo; Indutor; Média Magnitude; Alta Importância; Muito Significativo.
Fase de Ocorrência: Operação	
Local de Ocorrência: Na AID do empreendimento.	

A decomposição da matéria orgânica presente no lixo de origem doméstica gera um líquido escuro, de cheiro forte e desagradável, com alto potencial poluidor, chamado de chorume. Com seu volume aumentado pela água das chuvas e de nascentes pode arrastar substâncias perigosas presentes nos resíduos, escoando superficialmente e penetrando no solo, o que provoca a contaminação dos rios e águas subterrâneas.

Este impacto está diretamente relacionado com a fase de operação do empreendimento, quando o aterro fará a disposição dos resíduos sólidos gerados no município.

Na fase de implantação o risco de contaminação das águas subterrâneas restringe-se ao manuseio e armazenamento de produtos perigosos (combustíveis) que, em caso de derrame acidental, podem se infiltrar no solo e atingir o aquífero local, provocando sua contaminação.

Estes impactos são melhor discutidos nos itens a seguir, distribuídos de acordo com a fase do empreendimento.

FASE DE IMPLANTAÇÃO

Durante a implantação do Aterro Delta B deverá ser operado diversas máquinas e equipamentos na área, as quais necessitarão de atividades de manutenção em local predefinido.

A operação de máquinas e equipamentos na área, bem como a utilização de produtos (potencialmente) perigosos, poderá ocasionar vazamentos e/ou perdas acidentais de produtos (combustíveis, lubrificantes, etc.) na superfície do solo, os quais se infiltrarão no subsolo, atingindo a água subterrânea do local e alterando a sua qualidade.

O terreno essencialmente argiloso oferece uma proteção ao sistema aquífero local, devido sua baixa permeabilidade e, conseqüente dificuldade de infiltração da superfície, assim como, a capacidade de retenção de elementos metálicos pelas porções argilosas.

Porém, uma vez ocorrida a infiltração e conseqüente alteração da qualidade, os processos corretivos são de difíceis aplicações. Por esse motivo se faz necessária a adoção de medidas preventivas, com vistas a evitar derrames e vazamentos no solo e corretivas com vistas a executar os procedimentos cabíveis para remoção imediata do material derramado, quando de sua ocorrência.

FASE DE OPERAÇÃO

Conforme dito anteriormente, os resíduos sólidos urbanos geram um líquido decorrente de sua decomposição e/ou lixiviação de água meteórica denominado de chorume. O chorume, do ponto de vista da qualidade, apresenta altas concentrações de matéria orgânica, bem como quantidades consideráveis de substâncias inorgânicas (metais pesados).

A quantidade de líquido lixiviado gerado por um aterro sanitário varia em função de alguns fatores, tais como:

- Clima local (umidade, precipitação, evaporação, temperatura e ventos);
- Aspectos fisiográficos (topografia, escoamento superficial e/ou infiltração subterrânea, grau de compactação e capacidade do solo em reter umidade);
- Projeto e operação do aterro (conformação e cobertura das células, impermeabilização do piso, grau de compactação dos resíduos, tipo de equipamento, recirculação do percolado);
- Tipo de resíduos disposto e idade (características físicas, umidade, nível de matéria orgânica, características).

Segundo TORRES et al. (1997), a composição do chorume gerado varia de um aterro para outro em função de suas características fisiográficas e do resíduo ali disposto.

O volume total de chorume gerado é formado pela própria umidade liberada dos resíduos associado à água meteórica que infiltra no aterro. Parte da água gerada é escoada na superfície do aterro e parte é lixiviada para a base do mesmo que, sem a proteção impermeável do aterro, tende a infiltrar no subsolo ocasionando a contaminação do solo e água subterrânea.

Como quaisquer materiais porosos, os resíduos sólidos, inicialmente, agem como uma esponja e simplesmente absorvem e armazenam a água. Entretanto, após o material atingir o limite de saturação de umidade, conhecido como capacidade de retenção, a água adicional é percolada para baixo com a gravidade. Pode ocorrer uma percolação antes da capacidade de retenção ter sido atingida, decorrente da heterogeneidade física do material que constitui os resíduos.

De um modo geral, contaminantes infiltrados no subsolo provenientes de aterro sanitários de resíduos sólidos urbanos apresentam substâncias que tendem a ocasionar uma alteração da qualidade nas zonas mais superficiais do lençol freático, uma vez que o lixiviado não possui substâncias mais pesadas que a água, que possibilitem uma infiltração mais profunda no sistema aquífero local. A infiltração de elementos e/ou compostos provenientes de resíduos sólidos urbanos tendem a permanecer no circuito de fluxo raso das águas subterrâneas, com infiltração nos altos topográficos e surgência nas drenagens próximas, caracterizando assim um fluxo raso.

Além disso, não se considera a existência, no futuro, de um poço tubular profundo na área, explotando as águas subterrâneas, que poderia “inverter” os fluxos naturais das águas subterrâneas e criar uma tendência de infiltração na área.

Vale ressaltar que o projeto de Aterro Delta B prevê uma engenharia sanitária composta por células de disposição de resíduos com camadas impermeabilizadas em sua base, constituída de camadas drenantes (para captar e possibilitar o tratamento do lixiviado) e impermeáveis, de forma a impedir a infiltração do chorume lixiviado para o subsolo.

Assim sendo, se considerados os modernos sistemas de impermeabilização e contenção projetados para o novo Aterro Delta B, de modo a impedir a infiltração do lixiviado no subsolo, bem como as medidas de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas a serem adotadas não se prevê a contaminação das águas subterrâneas em decorrência da operação do novo aterro.

Este é um impacto potencial, negativo, sendo considerado como sendo de **média magnitude, alta importância** e, portanto, **muito significativo**, o que faz necessária a adoção de medidas adequadas para sua prevenção e/ou mitigação.

MEDIDAS ASSOCIADAS

No que se refere à alteração da qualidade da água subterrânea, o projeto de construção e operação do Aterro Delta B contará com uma série de estruturas que visam assegurar a sua não ocorrência, dentre as quais destacam-se:

- Implantação de sistema impermeabilizante de base, composto por tripla camada de impermeabilização do aterro;
- Instalação dreno testemunho entre duas camadas impermeabilizantes (manta de PEAD e GCL) tendo como função conduzir qualquer líquido que venha a transpor a primeira barreira, levando-o para uma caixa de inspeção, onde será detectado o rompimento dessa primeira proteção, de forma a possibilitar a execução dos serviços de recuperação e/ou remediação necessários, aumentando com isso a segurança e a confiabilidade do sistema;
- Adoção de Programas de Monitoramento Geotécnico e Ambiental, com vistas a detectar eventuais alterações na qualidade das águas e danos ao sistema impermeabilizante da área, cuja descrição é apresentada o **Capítulo VII** deste EIA.

Considerando as medidas supracitadas, de caráter preventivo e mitigador, a serem adotadas pelo empreendedor, classificadas como **alto grau de eficiência**, o impacto ora considerado pode ser avaliado como sendo de **baixa relevância**.

(4) ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Interação: Potencial	Negativo; Direto; Disperso; Permanente; Irreversível; Longo Prazo; Indutor; Média Magnitude; Média Importância; Significativo.
Fase de Ocorrência: Implantação e Operação	
Local de Ocorrência: Na AID do empreendimento.	

Nota: Como se trata de um fator de impacto que se perdura ao longo da vida útil do empreendimento, ou seja, em fases distintas, a consultora conservativamente resumiu os atributos dessa avaliação, utilizando a avaliação mais restritiva que se reflete na fase mais crítica do empreendimento, no caso, na fase de operação.

O impacto do aterro sanitário sobre a qualidade das águas superficiais na área de influencia do empreendimento se reflete numa eventual contaminação dos corpos hídricos locais, decorrente de alterações causadas pelo assoreamento originado de processos erosivos, bem como do lançamento de sólidos e líquidos contaminados diretamente no corpo hídrico ou, ainda, da infiltração de líquidos percolados originados do lixo disposto nas células do aterro.

A seguir são descritas as principais alterações potenciais na qualidade das águas superficiais decorrente das atividades atreladas a cada fase do empreendimento.

DURANTE A IMPLANTAÇÃO

Devido à desagregação das partículas decorrente da intensa movimentação de solo na área do aterro, a taxa de sedimentos carregados pelas águas superficiais (pluviais e fluviais) nas áreas de influencia do empreendimento, será aumentada de forma gradativa com a evolução das atividades até ser estabilizada na conclusão plena do aterro.

Com a possível dinamização dos processos de dinâmica superficial e incremento no aporte de sedimentos aos cursos d'água, estas terão sua qualidade comprometida, através do aumento da turbidez, bem como da concentração de alguns elementos químicos da água. Tal fato poderá resultar em impactos à vida aquática local, haja vista a mudança no ambiente, especialmente no que tange à luminosidade e taxa de nutrientes devido ao aumento da turbidez e material em suspensão.

Outro conjunto de atividades a concorrer para a alteração na qualidade das águas superficiais se deve a presença humana. O uso de água para consumo e higiene é responsável pela geração de efluente sanitário nas instalações localizadas no interior do empreendimento. Estes efluentes, se não forem adequadamente coletados e tratados, acabarão sendo infiltrados no solo ou lançados em corpos hídricos.

Caso tais efluentes eventualmente alcancem os cursos d'água, sua qualidade poderá ser comprometida através da contaminação por bactérias, principalmente por coliformes presentes nas fezes humanas, responsáveis pela ocorrência de diarreia e infecções mais graves.

Ainda para a fase de manutenção são previstos efluentes originados de oficina de manutenção de máquinas, veículos e equipamentos, os quais se constituem basicamente em óleos lubrificantes inservíveis, graxas, estopas e outros materiais contaminados com óleo, entre outros. Tais efluentes devem ser cuidadosamente manuseados a fim de evitar seu derrame e consequente contaminação do solo local.

Já os efluentes sanitários previstos durante a fase de implantação do empreendimento são da ordem de 2,9 m³/dia, estimados em função do número de funcionários envolvidos nesta etapa.

DURANTE A OPERAÇÃO

A alteração da qualidade da água superficial decorrente da operação do aterro sanitário pode ocorrer das seguintes formas:

- Direta - através de lançamentos de sólidos e líquidos diretamente no corpo d'água superficial, que venham a alterar a qualidade da água;
- Indireta - através infiltração e alteração da qualidade da água subterrânea e posterior alteração da água superficial, quando da descarga dos fluxos subterrâneos nas drenagens.

A alteração da qualidade da água superficial através de fluxos subterrâneos contaminados apresenta baixo potencial de ocorrência, uma vez que a contaminação dos sistemas aquíferos na área proveniente de infiltrações do aterro deverá ser impedida pela tripla camada impermeabilizante e drenante de sua base, conforme previsto no projeto das células do aterro.

Deve ser considerado, também que, caso ocorra(m) acidente(s) que possibilite(m) a infiltração e alteração da água subterrânea local, as características litológicas da área sugerem que irá ocorrer um processo lento e gradual de alteração da qualidade, o qual poderá ser detectado pelo sistema de monitoramento a ser implantado. Este, por sua vez, possibilitará a detecção e alerta antecipado, antes da "pluma" de contaminação atingir a drenagem local, permitindo assim a tomada de ações de contenção e correção ao problema.

A alteração direta da qualidade da água superficial pode ainda ocorrer através do lançamento direto de partículas sólidas de solo, resíduos e do escoamento superficial contaminado e lixiviado, conforme descrito a seguir.

- Partículas Sólidas de Solo: Partículas finas de solo, essencialmente siltico-argiloso, podem ser transportadas pelo vento e pelo escoamento superficial da água meteórica, atingindo as drenagens próximas da área, alterando sua cor, turbidez, entre outros fatores, possibilitando ainda, o assoreamento das

drenagens. Estes fatores, de forma individual ou em associação, contribuem para a degradação da qualidade do corpo de água superficial;

- Resíduos: Resíduos sólidos, quando transportados podem cair dos caminhões e virem a atingir as drenagens da área, assim como os resíduos dispostos no aterro quando transportados pelo vento, água da chuva ou processos de escorregamento, podem atingir as drenagens do local. Estas partículas sólidas de resíduos, além de favorecerem os efeitos descritos no item anterior, podendo liberar compostos químicos e/ou substâncias por processos de solubilização e lixiviação que irão alterar a qualidade da água superficial;
- Escoamento Superficial Contaminado: As precipitações pluviométricas incidentes na área do aterro podem entrar em contato com resíduos e/ou substâncias na superfície do terreno, passando a conter substâncias e/ou elementos nocivos ao meio ambiente. Estas águas com qualidade alterada podem vir a escoar e atingir os corpos de água superficiais (drenagens e lagoas) e a alterar a qualidade da água superficial;
- Lixiviado: O lixiviado, proveniente do aterro, quando lançado em corpos hídricos na bacia hidrográfica de influência, ocasiona alterações físicas, químicas e biológicas na qualidade da água. Dentre os principais parâmetros de alteração da qualidade da água superficial, destacam-se rico a DBO, DQO, pH, nitritos, nitratos, sulfatos, cloretos, fósforo e metais. Este líquido rico em compostos e elementos nocivos ao meio ambiente pode escoar para fora da área impermeabilizada e atingir os corpos de água superficial, alterando a qualidade dos mesmos.

Este é um impacto potencial, negativo, sendo considerado como sendo de **média magnitude**, **média importância** e, portanto, **significativo**, o que faz necessária a adoção de medidas adequadas para sua prevenção e/ou mitigação.

MEDIDAS ASSOCIADAS

No que se refere à alteração da qualidade da água superficial de forma direta, o projeto de construção e operação do Aterro Delta B contará com uma série de estruturas que visam assegurar a sua não ocorrência. Entre as medidas de segurança, destacam-se:

- Implantação de sistemas de drenagem adequados para o direcionamento das águas, minimizando o carreamento de partículas;
- Regularização do escoamento superficial de forma a impedir que o fluxo atinja locais com solo exposto ou partículas desagregadas;
- Construção e manutenção das canaletas de drenagens de águas pluviais nos acessos e nas frentes de trabalho;
- Pavimentação, vegetação e humidificação do terreno (acessos) de forma a minimizar a mobilização de partículas finas pelo vento;
- Controle dos veículos de transporte de resíduos de forma que não ocorra a “perda” e/ou queda de material durante o transporte ao longo dos acessos;

- Cálculos de altura e inclinação dos taludes, compactação e cobertura dos resíduos de forma que não ocorra o escorregamento e/ou escoamento de resíduos para as drenagens.
- Implantação de sistema de coleta, afastamento, tratamento e disposição final dos efluentes domésticos gerados no empreendimento através das estruturas sanitárias já existentes no local, instalados na área do atual aterro Delta A.

No que se refere à alteração da qualidade da água superficial de forma indireta, o projeto de construção e operação do Aterro Delta B contará com uma série de estruturas que visam assegurar a sua não ocorrência, dentre as quais destacam-se:

- Implantação de sistema impermeabilizante de base, composto por tripla camada de impermeabilização do aterro;
- Adoção de Programas de Monitoramento Geotécnico e Ambiental, com vistas a detectar eventuais alterações na qualidade das águas e danos ao sistema impermeabilizante da área, cuja descrição é apresentada o **Capítulo VII** deste EIA.

Além disso, durante a implantação e operação do empreendimento deverá ser implantado um sistema para tratamento dos efluentes oleosos (Separador Água e Óleo - SAO), com vistas a garantir o lançamento dos efluentes gerados dentro dos padrões definidos pela legislação ambiental aplicável.

Considerando as medidas supracitadas, de caráter preventivo e mitigador, a serem adotadas pelo empreendedor, classificadas como **alto grau de eficiência**, o impacto ora considerado pode ser avaliado como sendo de **baixa relevância**.

(5) EMISSÕES DE POLUENTES EM ÁREAS SATURADAS

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Interação: Efetivo	Negativo; Direto; Disperso; Permanente; Irreversível; Médio Prazo; Indutor; Baixa Magnitude; Baixa Importância; Pouco Significativo.
Fase de Ocorrência: Operação	
Local de Ocorrência: Na AID do empreendimento.	

Após dispostos no aterro sanitário, os resíduos sólidos urbanos, que contém significativa parcela de matéria orgânica biodegradável, passam por um processo de digestão anaeróbia.

O processo de digestão anaeróbia dos resíduos ocorre pela ação de microorganismos que transformam a matéria orgânica em um gás conhecido no Brasil como “biogás”.

A conversão biológica do resíduo doméstico pode ser definida como um processo de decomposição ou de transformação de matéria orgânica, por ação de microorganismos em substâncias mais estáveis, como o dióxido de carbono, água, gás metano, gás sulfídrico, mercaptanas e outros componentes minerais.

O biogás gerado nos aterros sanitários é composto basicamente pelos seguintes gases: metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2), nitrogênio (N_2), hidrogênio (H_2), oxigênio (O_2) e gás sulfídrico (H_2S).

O **Quadro V.4.2-1** a seguir apresenta a estimativa da geração de biogás para ambos os aterros e o **Quadro V.4.2-2** traz a estimativa da emissão de poluentes em função do biogás gerado.

O cálculo das estimativas de geração de biogás e emissão de poluentes considerou isoladamente os aterros Delta A e Delta B e, posteriormente, o somatório da geração de ambos os aterros, conforme mostram os quadros adiante.

Quadro V.4.2-1 – Estimativa da Geração de Biogás nos Aterros Delta A e Delta B

Ano	Delta A				Delta B				Delta A + B	
	Toneladas Dispostas-DOM (ton/ano)	Toneladas Acumuladas (ton)	Geração de Biogás (Nm3/ano)	Perda de Superfície	Toneladas Dispostas-DOM (ton/ano)	Toneladas Acumuladas (ton)	Geração de Biogás (Nm3/ano)	Perda de Superfície	Geração de Biogás (Nm3/ano)	Perda de Superfície
1992	177.205	177.205	0	0					0	0
1993	184.068	361.274	3.544.106	177.205					3.544.106	177.205
1994	208.602	569.876	6.952.990	347.650					6.952.990	347.650
1995	235.140	805.016	10.590.463	529.523					10.590.463	529.523
1996	252.430	1.057.446	16.100.322	805.016					16.100.322	805.016
1997	261.032	1.318.477	19.911.063	995.553					19.911.063	995.553
1998	264.776	1.583.253	23.600.861	1.180.043					23.600.861	1.180.043
1999	267.010	1.850.263	27.081.862	1.354.093					27.081.862	1.354.093
2000	268.368	2.118.631	30.339.910	1.516.996					30.339.910	1.516.996
2001	279.310	2.397.941	33.374.623	1.668.731					33.374.623	1.668.731
2002	280.723	2.678.664	36.394.865	1.819.743					36.394.865	1.819.743
2003	282.143	2.960.808	39.211.161	1.960.558					39.211.161	1.960.558
2004	283.571	3.244.379	41.839.334	2.091.967					41.839.334	2.091.967
2005	285.005	3.529.384	44.293.991	2.214.700					44.293.991	2.214.700
2006	286.447	3.815.831	46.588.616	2.329.431					46.588.616	2.329.431
2007	287.896	4.103.728	48.735.659	2.436.783					48.735.659	2.436.783
2008	289.353	4.393.080	50.746.613	2.537.331					50.746.613	2.537.331
2009	310.250	4.703.330	52.632.086	2.631.604					52.632.086	2.631.604
2010	311.820	5.015.150	54.790.541	2.739.527					54.790.541	2.739.527
2011	313.397	5.328.547	56.814.438	2.840.722					56.814.438	2.840.722
2012	0	5.328.547	58.714.280	2.935.714	319.830	319.830	0	0	58.714.280	2.935.714
2013	0	5.328.547	54.200.115	2.710.006	324.915	644.745	6.396.593	319.830	60.596.707	3.029.835
2014	0	5.328.547	50.033.014	2.501.651	330.081	974.826	12.403.102	620.155	62.436.116	3.121.806

Quadro V.4.2-1 – Estimativa da Geração de Biogás nos Aterros Delta A e Delta B

Ano	Delta A				Delta B				Delta A + B	
	Toneladas Dispostas-DOM (ton/ano)	Toneladas Acumuladas (ton)	Geração de Biogás (Nm3/ano)	Perda de Superfície	Toneladas Dispostas-DOM (ton/ano)	Toneladas Acumuladas (ton)	Geração de Biogás (Nm3/ano)	Perda de Superfície	Geração de Biogás (Nm3/ano)	Perda de Superfície
2015	0	5.328.547	46.186.296	2.309.315	335.330	1.310.156	18.051.130	902.557	64.237.426	3.211.871
2016	0	5.328.547	42.635.327	2.131.766	340.661	1.650.817	23.369.886	1.168.494	66.005.213	3.300.261
2017	0	5.328.547	39.357.369	1.967.868	346.078	1.996.895	28.386.349	1.419.317	67.743.718	3.387.186
2018	0	5.328.547	36.331.432	1.816.572	351.580	2.348.475	33.125.461	1.656.273	69.456.893	3.472.845
2019	0	5.328.547	33.538.141	1.676.907	357.171	2.705.645	37.610.261	1.880.513	71.148.402	3.557.420
2020	0	5.328.547	30.959.608	1.547.980	362.849	3.068.495	41.862.061	2.093.103	72.821.668	3.641.083
2021	0	5.328.547	28.579.321	1.428.966	368.619	3.437.114	45.900.543	2.295.027	74.479.864	3.723.993
2022	0	5.328.547	26.382.040	1.319.102	374.480	3.811.593	49.743.919	2.487.196	76.125.959	3.806.298
2023	0	5.328.547	24.353.694	1.217.685	380.434	4.192.027	53.409.022	2.670.451	77.762.716	3.888.136
2024	0	5.328.547	22.481.294	1.124.065	386.483	4.578.510	56.911.423	2.845.571	79.392.717	3.969.636
2025	0	5.328.547	20.752.851	1.037.643	392.628	4.971.139	60.265.528	3.013.276	81.018.379	4.050.919
2026	0	5.328.547	19.157.297	957.865	398.871	5.370.009	63.484.660	3.174.233	82.641.957	4.132.098
2027	0	5.328.547	17.684.415	884.221	405.213	5.775.222	66.581.147	3.329.057	84.265.562	4.213.278
2028	0	5.328.547	16.324.773	816.239	411.656	6.186.878	69.566.404	3.478.320	85.891.177	4.294.559
2029	0	5.328.547	15.069.666	753.483		6.186.878	72.451.001	3.622.550	87.520.667	4.376.033
2030	0	5.328.547	13.911.055	695.553		6.186.878	66.880.707	3.344.035	80.791.763	4.039.588
2031	0	5.328.547	12.841.523	642.076		6.186.878	61.738.677	3.086.934	74.580.200	3.729.010
2032	0	5.328.547	11.854.221	592.711		6.186.878	56.991.985	2.849.599	68.846.206	3.442.310
2033	0	5.328.547	10.942.825	547.141		6.186.878	52.610.236	2.630.512	63.553.061	3.177.653
2034	0	5.328.547	10.101.502	505.075		6.186.878	48.565.371	2.428.269	58.666.872	2.933.344
2035	0	5.328.547	9.324.862	466.243		6.186.878	44.831.490	2.241.574	54.156.352	2.707.818
2036	0	5.328.547	8.607.933	430.397		6.186.878	41.384.683	2.069.234	49.992.616	2.499.631
2037	0	5.328.547	7.946.124	397.306		6.186.878	38.202.880	1.910.144	46.149.003	2.307.450

Quadro V.4.2-1 – Estimativa da Geração de Biogás nos Aterros Delta A e Delta B

Ano	Delta A				Delta B				Delta A + B	
	Toneladas Dispostas-DOM (ton/ano)	Toneladas Acumuladas (ton)	Geração de Biogás (Nm3/ano)	Perda de Superfície	Toneladas Dispostas-DOM (ton/ano)	Toneladas Acumuladas (ton)	Geração de Biogás (Nm3/ano)	Perda de Superfície	Geração de Biogás (Nm3/ano)	Perda de Superfície
2038	0	5.328.547	7.335.197	366.760		6.186.878	35.265.704	1.763.285	42.600.902	2.130.045
2039	0	5.328.547	6.771.241	338.562		6.186.878	32.554.350	1.627.717	39.325.591	1.966.280
2040	0	5.328.547	6.250.643	312.532		6.186.878	30.051.454	1.502.573	36.302.097	1.815.105
2041	0	5.328.547	5.770.071	288.504		6.186.878	27.740.990	1.387.049	33.511.061	1.675.553
2042	0	5.328.547	5.326.447	266.322		6.186.878	25.608.163	1.280.408	30.934.610	1.546.730

Quadro V.4.2-2 – Estimativa das Emissões de Poluentes pela Geração de Biogás nos Aterros Delta A e Delta B

Ano	Delta A				Delta B				Delta A+B			
	Geração de Metano (Nm3/seg)	Geração de CO ₁ (flare) (t/ano)	Geração de NO ₂ (flare) (t/ano)	Geração de MP (flare) (t/ano)	Geração de Metano (Nm3/seg)	Geração de CO ₁ (flare) (t/ano)	Geração de NO ₂ (flare) (t/ano)	Geração de MP (flare) (t/ano)	Geração de Metano (Nm3/seg)	Geração de CO ₁ (flare) (t/ano)	Geração de NO ₂ (flare) (t/ano)	Geração de MP (flare) (t/ano)
1992												
1993	0,05	1,23	1,07	0,41					0,05	1,23	1,07	0,41
1994	0,11	2,43	2,08	0,79					0,11	2,43	2,08	0,79
1995	0,16	3,72	3,18	1,20					0,16	3,72	3,18	1,20
1996	0,24	5,64	4,82	1,83					0,24	5,64	4,82	1,83
1997	0,30	6,96	5,95	2,24					0,30	6,96	5,95	2,24
1998	0,36	8,25	7,06	2,68					0,36	8,25	7,06	2,68
1999	0,41	9,48	8,10	3,06					0,41	9,48	8,10	3,06
2000	0,46	10,62	9,07	3,43					0,46	10,62	9,07	3,43
2001	0,50	11,66	9,99	3,78					0,50	11,66	9,99	3,78
2002	0,55	12,73	10,90	4,10					0,55	12,73	10,90	4,10
2003	0,59	13,70	11,75	4,44					0,59	13,70	11,75	4,44
2004	0,63	14,62	12,54	4,73					0,63	14,62	12,54	4,73
2005	0,67	15,50	13,26	5,01					0,67	15,50	13,26	5,01
2006	0,70	16,29	13,95	5,26					0,70	16,29	13,95	5,26
2007	0,73	17,04	14,58	5,51					0,73	17,04	14,58	5,51
2008	0,76	17,73	15,18	5,73					0,76	17,73	15,18	5,73
2009	0,79	18,40	15,75	5,95					0,79	18,40	15,75	5,95
2010	0,83	19,15	16,41	6,17					0,83	19,15	16,41	6,17
2011	0,86	19,88	17,01	6,43					0,86	19,88	17,01	6,43
2012	0,88	20,54	17,58	6,62					0,88	20,54	17,58	6,62
2013	0,82	18,96	16,22	6,11	0,09	2,17	1,86	0,69	0,91	21,14	18,08	6,84

Quadro V.4.2-2 – Estimativa das Emissões de Poluentes pela Geração de Biogás nos Aterros Delta A e Delta B

Ano	Delta A				Delta B				Delta A+B			
	Geração de Metano (Nm3/seg)	Geração de CO ₁ (flare) (t/ano)	Geração de NO ₂ (flare) (t/ano)	Geração de MP (flare) (t/ano)	Geração de Metano (Nm3/seg)	Geração de CO ₁ (flare) (t/ano)	Geração de NO ₂ (flare) (t/ano)	Geração de MP (flare) (t/ano)	Geração de Metano (Nm3/seg)	Geração de CO ₁ (flare) (t/ano)	Geração de NO ₂ (flare) (t/ano)	Geração de MP (flare) (t/ano)
2014	0,75	17,48	14,99	5,64	0,18	4,22	3,59	1,35	0,94	21,70	18,59	6,99
2015	0,70	16,16	13,83	5,23	0,26	6,11	5,23	1,98	0,96	22,27	19,06	7,18
2016	0,64	14,90	12,76	4,82	0,34	7,94	6,77	2,55	0,98	22,84	19,56	7,37
2017	0,59	13,77	11,78	4,44	0,42	9,64	8,25	3,12	1,01	23,40	20,03	7,56
2018	0,55	12,69	10,87	4,10	0,48	11,25	9,61	3,62	1,03	23,94	20,51	7,72
2019	0,51	11,72	10,05	3,78	0,55	12,76	10,93	4,13	1,06	24,48	20,98	7,91
2020	0,47	10,84	9,26	3,50	0,61	14,21	12,16	4,60	1,08	25,01	21,42	8,10
2021	0,43	9,99	8,57	3,21	0,67	15,56	13,32	5,04	1,10	25,58	21,89	8,25
2022	0,40	9,23	7,91	2,99	0,73	16,88	14,46	5,45	1,12	26,11	22,33	8,44
2023	0,37	8,51	7,28	2,74	0,78	18,11	15,50	5,86	1,15	26,62	22,81	8,60
2024	0,34	7,88	6,74	2,55	0,83	19,31	16,54	6,24	1,17	27,15	23,25	8,76
2025	0,31	7,25	6,21	2,33	0,88	20,44	17,51	6,62	1,19	27,69	23,72	8,95
2026	0,29	6,71	5,73	2,17	0,93	21,55	18,43	6,96	1,22	28,22	24,16	9,10
2027	0,27	6,17	5,29	1,98	0,97	22,59	19,34	7,31	1,24	28,76	24,63	9,29
2028	0,25	5,70	4,88	1,86	1,02	23,59	20,19	7,62	1,26	29,30	25,11	9,45
2029	0,23	5,26	4,50	1,70	1,06	24,57	21,04	7,94	1,29	29,83	25,55	9,64
2030	0,21	4,85	4,16	1,58	1,10	25,52	21,86	8,25	1,31	30,40	26,02	9,83
2031	0,19	4,50	3,84	1,45	1,02	23,56	20,16	7,62	1,21	28,07	24,00	9,07
2032	0,18	4,16	3,56	1,32	0,94	21,74	18,62	7,02	1,12	25,89	22,18	8,35
2033	0,17	3,81	3,28	1,23	0,87	20,07	17,20	6,49	1,03	23,91	20,48	7,72
2034	0,15	3,53	3,02	1,13	0,80	18,52	15,88	5,99	0,95	22,08	18,90	7,12
2035	0,14	3,28	2,80	1,04	0,74	17,10	14,65	5,51	0,88	20,38	17,45	6,58

Quadro V.4.2-2 – Estimativa das Emissões de Poluentes pela Geração de Biogás nos Aterros Delta A e Delta B

Ano	Delta A				Delta B				Delta A+B			
	Geração de Metano (Nm3/seg)	Geração de CO ₁ (flare) (t/ano)	Geração de NO ₂ (flare) (t/ano)	Geração de MP (flare) (t/ano)	Geração de Metano (Nm3/seg)	Geração de CO ₁ (flare) (t/ano)	Geração de NO ₂ (flare) (t/ano)	Geração de MP (flare) (t/ano)	Geração de Metano (Nm3/seg)	Geração de CO ₁ (flare) (t/ano)	Geração de NO ₂ (flare) (t/ano)	Geração de MP (flare) (t/ano)
2036	0,13	3,02	2,58	0,98	0,68	15,78	13,51	5,10	0,81	18,81	16,10	6,08
2037	0,12	2,77	2,39	0,88	0,63	14,58	12,47	4,69	0,75	17,36	14,87	5,61
2038	0,11	2,55	2,21	0,82	0,58	13,45	11,53	4,35	0,69	16,03	13,73	5,17
2039	0,10	2,36	2,02	0,76	0,54	12,41	10,65	4,00	0,64	14,81	12,66	4,79
2040	0,09	2,17	1,86	0,69	0,49	11,47	9,83	3,72	0,59	13,64	11,69	4,41
2041	0,09	2,02	1,73	0,66	0,46	10,58	9,07	3,43	0,54	12,60	10,80	4,06
2042	0,08	1,86	1,61	0,60	0,42	9,77	8,38	3,15	0,50	11,62	9,95	3,75

Em 2006 entrou em vigor no Estado de São Paulo o Decreto 50.753/06 que estabelece regras e critérios para o chamado “Decreto de Áreas Saturadas”. O referido Decreto foi alterado posteriormente pelo Decreto 52.469/2007.

Esses dois decretos prevêem ações que fortalecem os mecanismos de gerenciamento de emissões de poluentes atmosféricos em áreas *consideradas saturadas* ou *em vias de saturação* para determinados poluentes. É, portanto, particularmente importante para o presente licenciamento já que a região na qual está inserido o empreendimento (município de Campinas) é considerada saturada para O₃ (Ozônio).

Com base nessa característica o empreendedor deverá dar especial atenção ao disposto no inciso IV do artigo 1 do Decreto 52.469/07, posto que nele está prevista a obrigatoriedade de compensar em 110% as emissões atmosféricas a serem adicionadas dos poluentes responsáveis pelo estado de saturação, que no caso do ozônio se refere aos seus formadores, os óxidos de nitrogênios e os compostos orgânicos voláteis.

Este critério de compensação será aplicado se o novo empreendimento apresentar um total de emissão do poluente comprometido na região, igual ou superior ao que prevê o anexo da mesma norma, *in verbis*:

Estão sujeitos ao critério de compensação, os novos empreendimentos e ampliações, cujo total de emissões adicionais é igual ou superior a:

- a) Material Particulado (MP): 100 t/ano
- b) Óxidos de Nitrogênio (NOx): 40 t/ano**
- c) Compostos Orgânicos Voláteis, exceto metano (COVs, não-CH₄): 40 t/ano
- d) Óxidos de Enxofre (SOx): 250 t/ano
- e) Monóxido de Carbono (CO): 100 t/ano....”

De acordo com os dados apresentados no **Quadro V.4.2-2**, as emissões adicionadas, estimadas para o empreendimento proposto, não ultrapassam a linha de corte para NOx, estipulada pelo Decreto 52.469/07, não sendo, portanto, necessário a compensação das emissões adicionadas.

Para as emissões de CO e MP, uma vez que a bacia aérea de Campinas não está saturada para esses poluentes, também não haverá necessidade de compensação das emissões adicionadas desses poluentes.

Este é um impacto negativo, de **baixa magnitude e importância** e, portanto, **pouco significativo**.

MEDIDAS ASSOCIADAS

Não são necessárias medidas e o impacto ora considerado pode ser avaliado como sendo de **pouca relevância**.

(6) ALTERAÇÕES DA QUALIDADE DO AR

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Interação: Efetivo	Negativo; Direto; Disperso; Permanente; Irreversível; Longo Prazo; Indutor; Baixa Magnitude; Média Importância; Pouco Significativo.
Fase de Ocorrência: Implantação e Operação	
Local de Ocorrência: Na AID do empreendimento.	

Nota: Como se trata de um fator de impacto que se perdura ao longo da vida útil do empreendimento, ou seja, em fases distintas, a consultora conservativamente resumiu os atributos dessa avaliação, utilizando a avaliação mais restritiva que se reflete na fase mais crítica do empreendimento, no caso, na fase de Operação.

A qualidade do ar de uma região é o resultado de um complexo sistema que envolve a emissão de contaminantes atmosféricos por fontes fixas, móveis e naturais e a dispersão desses poluentes no meio.

A dispersão atmosférica de poluentes é função de um conjunto de parâmetros meteorológicos que atuam simultaneamente no sentido de dispersar a concentração de poluentes em suspensão numa determinada região.

Para relacionar um dia como favorável ou desfavorável à dispersão de poluentes são considerados parâmetros como velocidade do vento, horas de vento calmo e altura da inversão térmica.

As chuvas, por exemplo, auxiliam na dispersão dos poluentes uma vez que lavam a atmosfera, decantando não só os particulados, mas ajudando também na dissolução de gases como o SO₂ e os NO_x.

Outra grande aliada à dispersão dos poluentes são as frentes frias principalmente no inverno que é um período de estabilidade do ar, poucas chuvas e ventos calmos, sendo estes sinônimos de problemas de dispersão. As frentes frias quebram esse processo a partir da instabilização do ar, trazendo chuvas e ventos que minimizam esses problemas.

Boas condições de dispersão significam que os poluentes estão sendo bem espalhados pelos mecanismos de transporte, evitando assim uma acumulação dos mesmos. Se as condições estão desfavoráveis à dispersão observa-se esta acumulação, que resulta em altas concentrações dos poluentes, que muitas vezes ultrapassam os padrões estabelecidos de qualidade do ar.

A determinação da concentração de poluentes na atmosfera representa a quantificação da exposição dos receptores à resultante do processo de lançamento de poluente por fontes de emissão e suas interações na atmosfera, do ponto de vista físico (dispersão, precipitação, deposição, etc.) e químico (reações químicas e fotoquímicas).

Com relação ao empreendimento proposto, uma possível alteração da qualidade do ar em sua área de influência estaria relacionada à suspensão de material particulado decorrente da intensa movimentação de solo, inerente as fases de implantação e

operação do empreendimento, bem como à emissão do biogás gerado na decomposição dos resíduos sólidos depositados.

As atividades de remoção da vegetação e movimentação de terra decorrente da limpeza da área, abertura de novos acessos, obras de terraplenagem, preparação do terreno, disposição de material terroso, escavações em solo, entre outros, irão expor um solo de granulometria fina, facilmente transportado pela ação do vento.

Em adição a isso, o tráfego de veículos pesados, máquinas e equipamentos ligados a obra provocarão a dispersão do material particulado depositado nas vias não pavimentadas, aumentando a concentração de poeira no ar, além de emitirem gases oriundos da queima de combustíveis fósseis.

A geração de material particulado deverá ocorrer nas áreas internas do projeto onde a movimentação de solo será maior. Como a área prevista para implantação do Delta B está localizada em área afastada das populações de entorno, distante cerca de 1.250 metros dos receptores residenciais mais próximos, não se prevê um incômodo da qualidade do ar junto à população externa às áreas de projeto.

As emissões devidas à queima de combustíveis no maquinário apresentam baixo potencial de impacto, em função das distâncias entre a área do projeto onde ocorrerão as obras e as populações de entorno.

Já as emissões do biogás, cuja estimativa de geração foi apresentada no **Quadro V.4.2-1** serão canalizadas e direcionadas para drenos de gás nos quais ocorrerá a queima do gás gerado e conseqüente emissão de: metano, CO, NO₂ e MP, cujas estimativas foram apresentadas no **Quadro V.4.2-2**

Para avaliar a alteração da qualidade do ar resultante das operações atuais e futuras na ADA do empreendimento foi realizada uma modelagem da dispersão dos poluentes na atmosfera considerando, para tanto, 2 cenários de avaliação, quais sejam:

- Cenário Atual: considerando a geração de biogás estimada para o último ano de operação do Delta A (2012) e;
- Cenário Futuro: definido como sendo o ano de 2030, quando se dará o pico das emissões de poluentes estimada para a geração conjunta de biogás, emitida por ambos os aterros (Delta A + Delta B).

O Estudo de Dispersão permite estimar a alteração da qualidade do ar ao nível do solo, ou seja, onde pode ocasionar impactos à população, flora, fauna e materiais, tendo como principal objetivo estimar a variação da contribuição da operação do novo aterro para a concentração de poluentes ao nível do solo.

Os resultados das simulações são analisados para efeito de determinação de conformidade ambiental considerando-se as três concentrações máximas de curto período em receptores distintos e as três concentrações máximas de longo período para os cenários atual (**Quadro V.4.2-3**) e futuro (**Quadro V.4.2-4**).

No estudo de dispersão completo, constante no **Anexo 12** são apresentadas as tabelas com as cinquenta concentrações máximas em receptores distintos para cada cenário. Os valores das três concentrações máximas de cada poluente são comparados aos respectivos Padrões CONAMA 03/90.

A distribuição espacial dos resultados foi analisada para efeito de determinação das áreas mais atingidas pela pluma. As figuras com a distribuição espacial dos resultados da simulação estão apresentadas no **Anexo 12**.

Quadro V.4.2-3 - Concentrações máximas em receptores distintos para todos os poluentes e períodos analisados, no cenário atual.

Parâmetro	Período	Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			Padrão CONAMA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		1ª Máx.	2ª Máx.	3ª Máx.	Primário	Secundário
CO	1 hora	83,3785	79,4062	65,5524	40.000	40.000
	8 horas	38,6583	36,5224	34,1798	10.000	10.000
NO ₂	1 hora	72,0729	68,6392	56,6639	320	190
	2002	6,26255	3,25980	1,81208	100	100
	2003	6,37429	3,18535	1,88135		
	2004	4,69613	2,81492	1,60223		
	2005	6,35936	3,12557	2,19381		
	2006	7,25535	3,80666	2,61188		
PTS	24 horas	5,82649	5,76413	4,83905	240	150
	2002	2,33303	1,21433	0,67500	80	60
	2003	2,37456	1,18657	0,70082		
	2004	1,74997	1,04890	0,59689		
	2005	2,36919	1,16431	0,81728		
	2006	2,70195	1,41811	0,97306		

Quadro V.4.2-4 - Concentrações máximas em receptores distintos para todos os poluentes e períodos analisados, no cenário futuro.

Parâmetro	Período	Concentrações ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			Padrão CONAMA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		1ª Máx.	2ª Máx.	3ª Máx.	Primário	Secundário
CO	1 hora	104,545	81,1590	73,0740	40.000	40.000
	8 horas	55,3913	42,2709	38,3693	10.000	10.000
NO ₂	1 hora	87,6074	68,1073	61,2650	320	190
	2002	7,23012	5,51395	4,50698	100	100
	2003	7,64547	5,97316	4,58823		
	2004	6,22715	4,84739	4,03219		
	2005	7,62906	6,18859	4,77784		
	2006	8,26466	6,31422	5,44183		
PTS	24 horas	6,51184	6,41469	6,04826	240	150
	2002	2,79507	2,11902	1,74384	80	60
	2003	2,95595	2,29581	1,77536		
	2004	2,40624	1,85801	1,55831		
	2005	2,94645	2,37171	1,84790		
	2006	3,19038	2,41400	2,10389		

Os resultados do EDA mostram que as concentrações máximas encontradas são muito inferiores ao padrão secundário do CONAMA (mais restritivo), tanto para o cenário atual (**Quadro V.4.2-3**) quanto para o cenário futuro (**Quadro V.4.2-4**). Ao analisar as figuras do **Anexo 12**, observa-se que as regiões de concentração máxima ficam restritas à própria área do aterro.

MEDIDAS ASSOCIADAS

Dentre essas medidas a serem adotadas pelo empreendedor com vistas a minimizar os efeitos negativos atrelados a emissão de material particulado e gases de combustão incluem-se:

- Tráfego com os veículos em velocidade compatível com as vias e sem excesso de carga;
- Uso de veículos com sistema de proteção junto às rodas para minimizar a geração de material particulado;

- Cobertura com lona da caçamba dos veículos transportando material terroso, a fim de evitar a formação de poeira durante o transporte;
- Umectação constante das vias de acesso e frentes de trabalho do aterro;
- Manutenção regular e periódica dos equipamentos, máquinas e veículos utilizados na obra, de modo a obedecer às exigências do PROCONVE (Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores), minimizando a emissão de gases poluentes e material particulado, fora dos padrões estipulados;

Este é um impacto negativo, de **baixa magnitude, média importância** e, portanto, **pouco significativo**.

Considerando as medidas supracitadas, de caráter preventivo e mitigador, a serem adotadas pelo empreendedor, classificadas como **médio grau de eficiência**, o impacto ora considerado pode ser avaliado como sendo de **pouca relevância**.

V.4.3 Meio Biótico

(1) INTERFERÊNCIAS EM APP E REMOÇÃO DE VEGETAÇÃO

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Interação: Efetivo	Negativo; Direto; Local; Permanente; Irreversível; Curto Prazo; Indutor; Baixa Magnitude; Média Importância; Significativo.
Fase de Ocorrência: Implantação	
Local de Ocorrência: Na Área de Interferência - AI do empreendimento.	

Para a implantação do empreendimento será necessária a remoção da vegetação existente na área, de forma a possibilitar a limpeza e preparação do terreno para implantação do Aterro e acessos. Tal atividade acarretará ainda na interferência em Áreas de Preservação Permanente - APP.

A área efetiva de implantação do aterro possui o predomínio de gramínea e vegetação de pequeno porte. A remoção desta vegetação, apesar de ser caracterizado como um impacto negativo, apresenta uma abrangência local e deverá perdurar até o encerramento do Aterro, com a recuperação posterior da área.

A interferência prevista na vegetação envolve cerca de 4,80 ha de Floresta Estacional Semidecidual (FES) em estágio inicial de regeneração. Desta, 0,14 ha está localizado em APP e 5,95 ha em trechos sem vegetação, porém, considerados por lei como APP.

O **Quadro V.4.3-1** a seguir e a **Figura IV.3.1.5-1** apresentada no **Capítulo IV** deste EIA mostram o uso do solo e respectivas áreas presentes na AI.

Quadro V.4.3-1 Uso do Solo na AI do empreendimento.

Classe	Áreas (m ²)		
	Fora de APP	Em APP	Total
FES em estágio inicial de regeneração	33.875	14.062	47.937
Campo Antrópico	194.842	53.591	248.433
Total	228.716	67.653	296.369

A supressão da vegetação e interferência em APP é um impacto negativo direto, de abrangência local, baixa valoração, permanente e irreversível. Para mitigar e compensar os impactos desta ação é recomendado a adoção de medidas mitigadoras e compensatórias.

Este é, portanto, um impacto de **baixa magnitude, média importância e significativo**.

MEDIDAS ASSOCIADAS

Para a compensação deste impacto sugere-se o plantio de 43.218 mudas, conforme detalhado no **Capítulo VII**.

Já para a mitigação deste impacto, sugere-se a elaboração de um Programa de Controle Supressão de Vegetação (PCSV), visando à aplicação de técnicas apropriadas para evitar que a vegetação a não ser suprimida sofra impactos desta ação, como sucintamente abordado no **Capítulo VII** deste EIA.

Considerando as medidas supracitadas, de caráter preventivo e mitigador, a serem adotadas pelo empreendedor, classificadas como **médio grau de eficiência**, o impacto ora considerado pode ser avaliado como sendo de **média relevância**.

(2) INTERFERÊNCIAS SOBRE A FAUNA LOCAL

ATRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO IMPACTO	
Interação: Potencial	Negativo; Direto; Local; Permanente; Irreversível; curto Prazo; Indutor; Baixa Magnitude; Média Importância; Significativo.
Fase de Ocorrência: Implantação	
Local de Ocorrência: ADA do empreendimento	
<i>Nota: Como se trata de um fator de impacto que se perdura ao longo da vida útil do empreendimento, ou seja, em fases distintas, a consultora conservativamente resumiu os atributos dessa avaliação, utilizando a avaliação mais restritiva que se reflete na fase mais crítica do empreendimento, no caso, na fase de operação.</i>	

Os itens a seguir descrevem as principais interferências previstas com a implantação e operação do novo aterro para a fauna diagnosticada na região.

FASE DE IMPLANTAÇÃO

Na fase de implantação do empreendimento, a interferência à fauna local é prevista uma vez que as áreas destinadas à construção do aterro necessitarão de uma

limpeza prévia no terreno, o que ocasionará a perda do habitat e o afugentamento dos representantes da fauna local, favorecendo espécies de hábitos generalistas.

Conforme apresentado no **Capítulo IV** deste EIA, as áreas do projeto do Aterro Delta B contam com uma baixa diversidade de espécies da fauna.

De qualquer maneira, faz-se necessária a adoção de medidas que visem minimizar os efeitos negativos decorrentes desse impacto.

FASE DE OPERAÇÃO

Na fase de operação do empreendimento, a principal interferência a fauna local está associada a uma possível atração de urubus (*Coragyps atratus*) na área do Aterro. Pode-se observar facilmente que uma única espécie de pássaro está sempre presente, em grande quantidade, nas diversas cidades brasileiras, o urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*).

O *Coragyps atratus* é um pássaro facilmente encontrado nas Américas e uma das aves que mais chama a atenção de qualquer observador no Brasil, pois comumente associa-se ao homem. Alimenta-se de carne vermelha em deterioração, o que o torna importante para o equilíbrio ecológico (BRASIL, 1997).

Os urubus são poupadores de energia e tendem a se alimentar nos locais onde encontram maior facilidade na obtenção de alimento. Por causa disso, sua presença é muito comum em depósitos de lixo e nos aterros sanitários, sendo raramente encontrado em florestas.

Este é um impacto potencial, negativo, sendo considerado de **baixa magnitude, média importância** e, portanto, **significativo**, o que faz necessária a adoção de medidas adequadas para sua mitigação.

MEDIDAS ASSOCIADAS

Relativamente aos impactos decorrentes da supressão de vegetação sobre a fauna local sugere-se a adoção das medidas preventivas / mitigadoras:

- Desmatar no sentido da área mais degradada para a mais preservada, assim os animais irão deslocar-se em fuga para áreas mais protegidas;
- Monitorar a fauna local durante a fase de supressão da vegetação com a adoção de resgate daquelas espécies com menor potencial de deslocamento (cobras e anfíbios) e relocação dessas espécies em áreas seguras.

Como forma de minimizar o impacto associado a atração de urubus na área do aterro, durante sua operação, o empreendedor deverá adotar os seguintes procedimentos:

- Operação em frente única e diurna ininterrupta: A disposição dos resíduos em aterro sanitário deve ser realizada com frente única de trabalho, porque reduz a área total de exposição de matéria orgânica e concentra o pessoal e os

equipamentos. Desse modo, a execução e o controle das atividades de disposição, compactação e cobrimento dos resíduos ficam facilitados, evitando a exposição prolongada de matéria orgânica. Durante o período diurno, as operações de compactação e cobrimento do lixo deverão ser contínuas visando diminuir a exposição dos resíduos e a emissão de odor característico, sendo estes fatores de atração e permanência de aves no local (CENIPA, 2002).

- Reposição de Equipamentos: A indisponibilidade de equipamentos provoca a redução do ritmo de compactação e de cobrimento dos resíduos, aumentando a disponibilidade de matéria orgânica na superfície da frente de trabalho. Portanto, é imprescindível que exista uma estrutura de apoio que viabilize a reposição, em curto espaço de tempo, das máquinas e equipamentos danificados.
- Emprego de Redes de Exclusão de Aves: O uso de redes de exclusão sobre a frente de disposição de resíduos impede que as aves alcancem a superfície do lixo. A experiência demonstra que, com o tempo, tende a ocorrer uma redução da quantidade de aves no local. A rede é apoiada em postes removíveis, que acompanham a frente de disposição de resíduos e, dependendo do comportamento das aves, dispensam a vedação nas laterais. Portanto, caso as medidas mitigadoras supracitadas, não se mostrarem suficientes para inibir a presença de aves no aterro, deve ser empregada uma rede de proteção sobre a superfície do lixo.

Considerando as medidas supracitadas, de caráter preventivo e mitigador, a serem adotadas pelo empreendedor, classificadas como **médio grau de eficiência**, o impacto ora considerado pode ser avaliado como sendo de **média relevância**.

V.5 ANÁLISE DOS PASSIVOS EXISTENTES NAS ÁREAS UTILIZADAS PARA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS

Com o objetivo de verificar a existência de passivos ambientais nas áreas do antigo Aterro Santa Bárbara, localizado junto à rodovia SP-101 que liga Campinas a Monte-Mor e do antigo Aterro Pirelli localizado na Avenida John Boyd Dunlop s/nº, a empresa REGEA Geologia e Estudos Ambientais conduziu trabalhos de investigação ambiental, no ano de 2008.

• Aterro Santa Barbara

A área investigada incluiu o antigo Aterro Santa Bárbara e seu entorno imediato, áreas estas que foram utilizadas nas décadas de 80 e 90 para o depósito de resíduos domésticos, alguns dos principais aspectos levantados serão relacionados a seguir:

- A disposição de resíduos sem nenhum controle ou procedimento gerou a formação de percolado (chorume) que escoava preferencialmente na base da camada de resíduo e pode ser detectado no PM-15;

- Nas águas subterrâneas foram identificados: chumbo, manganês, bário, cobalto, cromo, níquel, ferro, fenol e cloretos em concentrações acima dos valores de intervenção das referências utilizadas. Além disso, foi constatada a presença de coliformes totais e bactérias heterotróficas;
- Traços de compostos orgânicos voláteis (VOC) foram detectados no poço PM-32 em concentrações abaixo dos limites de intervenção da CETESB;
- Traços de BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos) também foram detectados em concentrações abaixo dos limites de intervenção da CETESB;
- O Fenol (179 ppb no PM-32) foi o único composto orgânico semi-volátil (SVOC) detectado acima do limite de intervenção da CETESB;
- Traços de naftaleno, 4-metilfenol e 1,3 diclorobenzeno foram detectados abaixo dos limites de intervenção da CETESB. Ressalta-se que a concentração de 4-metilfenol foi de 1973 ppb no PM-32, embora não ocorra limite de intervenção da CETESB, destaca-se que o limite de intervenção do PRG (USEPA Região IX) é de 180 ppb;
- Os metais estão distribuídos por toda a área de estudo, prioritariamente cobalto, sendo que a maior concentração foi detectada na amostra PM-32 coletada sob a massa de resíduo o que confirma o impacto decorrente da disposição destes resíduos nesta área;
- Nos poços de montante (PM-11, PM-12 e PM-31) foram detectados coliformes totais, ferro, cobalto, manganês e contagem padrão;
- Foi constatada a presença de óleos e graxas no córrego em todos os pontos amostrados. Ressalta-se que as concentrações dos compostos de interesse observadas nos pontos de jusante e montante são numericamente similares, desta maneira não se apresenta evidência clara de impacto das águas superficiais pela presença do aterro;
- As simulações de risco realizadas para os cenários propostos demonstraram riscos potenciais carcinogênicos aceitáveis quando considerada a inalação de vapores emanados a partir da água subterrânea;
- Para compostos não carcinogênicos obteve-se um quociente de risco de $1,1 \times 10^{-3}$ também descaracterizando a presença de risco representativo desta gama de compostos;
- Quando considerado um eventual cenário hipotético onde haja a presença de residências com consumo de água subterrânea, não foram obtidos valores representativos de risco carcinogênico, entretanto, os valores de risco não carcinogênicos obtidos para os receptores (adultos e crianças) residentes no entorno da área foram superiores aos estabelecidos pelo órgão ambiental para a rota de ingestão de água contaminada. Em crianças, além do risco caracterizado pela ingestão de água subterrânea, nota-se também a presença de risco inaceitável causado pela inalação de vapores no banho diante da utilização de água subterrânea para esse fim;
- Foram detectadas concentrações superiores às estabelecidas pelos órgãos ambientais para o chumbo dissolvido nas águas subterrâneas, o qual não foi considerado nas simulações por não apresentar valores toxicológicos definidos. Todavia, trata-se de um metal considerado carcinogênico e simulações efetuadas para trabalhadores de eventuais obras de escavação não demonstraram valores de risco superiores aos limites estabelecidos, quando considerado um período de obras de até 9 meses.

Tendo em vista os resultados obtidos, que constatarem a presença de substâncias na água subterrânea em concentrações superiores aos valores limites estabelecidos e utilizados como referência, a REGEA recomenda o prosseguimento do processo de reabilitação da área contaminada tal como indica o Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da Cetesb (Cetesb, 2001) e o Procedimento de Gerenciamento de Áreas Contaminadas (Cetesb, 2007).

Essa reabilitação deve ter como objetivo principal possibilitar a adoção de medidas corretivas, visando atingir as metas estabelecidas para um uso preestabelecido, adotando-se, desta forma, o princípio da “aptidão para o uso”. Este processo será constituído por seis etapas: 1) investigação detalhada fase B, 2) atualização da avaliação de risco, 3) concepção da remediação, 4) projeto de remediação, 5) remediação e 6) monitoramento.

Assim sendo, a REGEA recomenda as seguintes etapas:

Medidas emergenciais para o gerenciamento da área:

Conforme definido no Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta que entre si celebraram a CETESB e o Município de Campinas e no tocante a área denominada “Antigo Aterro Parque Santa Bárbara” foi recomendado:

- Continuidade do monitoramento do sistema vertical Green;
- Executar manutenção constante nos elementos de drenagens bem como melhorias e manutenção constante nos sistemas de drenagens de líquidos percolados;
- Executar manutenção constante nos elementos de drenagens, bem como manter o monitoramento de gases na área de influência do aterro;
- Transferência de chorume para ETC Delta A e Proposta de remediação da área.
- Impedir o acesso e o contato de pessoas residentes nas imediações do aterro com as áreas sobre o resíduo;
- Informar a população quanto ao risco potencial de consumo de águas subterrâneas rasas no entorno imediato ao aterro.
- Medidas de curto a médio prazo:
 - Investigação Detalhada – Fase B: Delimitação e caracterização da geometria da distribuição de compostos de interesse nas águas subterrâneas do aquífero freático em 3 dimensões para os parâmetros identificados em teores superiores aos limites adotados no presente trabalho;
 - Investigação Detalhada – Fase B: Detalhamento nas proximidades do ponto PM-32 onde foram verificadas concentrações de compostos orgânicos voláteis e semi voláteis;
 - Investigação Detalhada – Fase B: Dentro dos trabalhos de delimitação da geometria de distribuição de compostos de interesse ambiental destaca-se a necessidade do estudo de áreas externas, na proximidade do PM-15 e de área de montante;
 - Investigação Detalhada – Fase B: Modelagem da potencial futura expansão das plumas de contaminação dissolvidas na água subterrânea, informando a

possibilidade dessas plumas atingirem eventuais bens a proteger (como o Córrego Piçarrão e poços profundos instalados na região, por exemplo);

- Depois de concluída a investigação detalhada deverá ser realizada uma atualização da avaliação de riscos à saúde humana tendo em vista subsidiar eventuais medidas de remediação para o adequado gerenciamento ambiental da área e identificação da necessidade de se implementar medidas de remediação nos meios avaliados (solo, água superficial e água subterrânea);
 - Realização de estudos de alternativa de remediação, através de testes pilotos localizados e/ou elaboração de medidas de gerenciamento da massa de resíduos existente;
 - Elaboração de projetos conceituais e executivos, caso identifique-se a necessidade de remediação das águas subterrâneas rasas na área de estudo.
- Medidas de médio a longo prazo:
 - Implementar a técnica de remediação selecionada;
 - Implementar medidas de controle institucional para o adequado gerenciamento da área como, por exemplo: o monitoramento periódico das águas subterrâneas da área.

O **Quadro V.5-1** a seguir traz o cronograma da execução das atividades de remediação ambiental da área do antigo aterro do Parque Santa Bárbara, apontando as atividades planejadas e as já executadas.

Quadro V.5 -1 – Cronograma das Atividades de Recuperação Ambiental da Área do Antigo Aterro Santa Bárbara

Atividades	nov/09	dez/09	jan/10	fev/10	mar/10	abr/10	mai/10	jun/10	jul/10	ago/10	set/10	out/10
Primeira Campanha de monitoramento semestral (compostos da Lista VOR-CETESB)												
Coleta de amostras de água subterrânea e superficial												
Análises laboratoriais												
Elaboração de relatório												
Segunda Campanha de monitoramento semestral (compostos da Lista VOR-CETESB)												
Coleta de amostras de água subterrânea e superficial												
Análises laboratoriais												
Elaboração de relatório												
Terceira Campanha de monitoramento semestral (compostos da Lista VOR-CETESB)												
Coleta de amostras de água subterrânea e superficial												
Análises laboratoriais												
Elaboração de relatório												
Quarta Campanha de monitoramento semestral (compostos da Lista VOR-CETESB)												
Coleta de amostras de água subterrânea e superficial												
Análises laboratoriais												
Elaboração de relatório												

	Atividades planejadas
	Atividades executadas

- **Aterro Pirelli**

Também foi investigada a área do antigo Aterro Sanitário Pirelli e seu entorno imediato, áreas estas que foram utilizadas nas décadas de 70 e 80 para o depósito de resíduos diversos, incluindo resíduos industriais, domésticos e hospitalares. Estas áreas não receberam nenhum tipo de tratamento prévio e/ou medidas de contenção ou prevenção de contaminação antes da disposição do resíduo. Adicionalmente pouco ou quase nenhum tipo de controle existia no sentido de monitorar a qualidade dos resíduos recebidos.

Do relatório de investigação de passivo ambiental na área do antigo Aterro Pirelli obteve-se as seguintes conclusões:

- A disposição de resíduos sem nenhum controle ou procedimento gerou a formação de percolado (chorume) que escoou preferencialmente na base da camada de resíduo, impregna os sedimentos e flui até atingir as águas subterrâneas rasas;
- Os resíduos dispostos foram classificados Classe II A (não perigoso e não inerte). Os parâmetros solubilizáveis detectados acima do permitido pela norma nas amostras classificadas como Classe II A são: alumínio, arsênio, bário, cádmio, chumbo, cromo, ferro, índice de fenóis, manganês, sulfato e surfactantes;
- O resíduo Classe II identificado caracteriza-se por ser uma mistura de resíduo doméstico e hospitalar composto por sacos plásticos, embalagens diversas, fragmentos metálicos e seringas, pedaços de pano, tampa de remédios, madeira, pedaços de tronco e óleo disseminado. Entretanto, mais especificamente nas porções nordeste e extremo sul da área, foi relatada a presença de resíduo industrial;
- Os resultados obtidos são correlacionáveis àqueles obtidos por CSD/GEO, 1994 que identificou que a maior parte das amostras de resíduos coletadas foi classificada também como Classe II, entretanto o número de analíticos analisados na campanha conduzida por CSD/GEO, 1994 e na presente campanha foi diferente;
- Estima-se que exista hoje depositado no local um total de 457.000 m³ de resíduo;
- Foram identificados nos solos concentrações de PCBs, zinco, cádmio, chumbo e cobre em concentrações acima dos valores de intervenção residencial estabelecidos pela CETESB;
- Os PCBs são produtos altamente persistentes e tóxicos. Estes compostos possuem uma série de aplicações, incluindo óleos de transformadores, fluidos hidráulicos, plastificantes, etc, sendo atualmente proibidos no Brasil. Nenhum indicativo de origem para estes compostos foi identificado na lista de compostos potencialmente presentes nos resíduos industriais depositados na área (CSD/GEO, 1994). Entretanto, em função do período em que os resíduos foram depositados e da dificuldade em se obter informações a respeito da origem destes resíduos, somado ao fato de que estes compostos eram largamente utilizados nas décadas de 70 e 80 é possível supor que a presença destes compostos nos solos tenha uma relação direta com os resíduos ali depositados;
- O zinco embora possa ocorrer naturalmente nos solos é um elemento químico utilizado em diversos setores, incluindo o de ligas metálicas. Assim esta substância deve ser proveniente do material do próprio aterro, pois faz parte da

composição de resíduos industriais que foram potencialmente depositados no local;

- Cádmio, chumbo e cobre foram detectados nos ensaios de solubilização de resíduos, o que indica uma relação direta destas concentrações identificadas nos solos com a massa de resíduo;
- Nas águas subterrâneas foram identificados: chumbo, fluoreto, manganês, ferro total, alumínio, boro, bário, cobalto, cromo, níquel, naftaleno, 1,2 dicloroetano, benzeno, cloreto de vinila em concentrações acima dos valores de intervenção das referências utilizadas. Além disso, foi constatada a presença de coliformes totais e bactérias heterotróficas;
- Os compostos derivados de petróleo (voláteis e semi voláteis) foram detectados de maneira mais localizada, em duas áreas onde foi reportada a disposição de resíduos industriais. Desta forma é possível supor que tal impacto tenha origem na presença de resíduos industriais nestas áreas;
- Os metais foram identificados por toda a área de estudo que as maiores concentrações foram detectadas nas amostras coletadas sob a massa de resíduo o que confirma o impacto decorrente da disposição destes resíduos nesta área;
- Coliformes totais, ferro, manganês, níquel, cobalto e bário foram detectados em amostras coletadas em áreas de montante ao aterro de resíduo o que indica estarem estas áreas sob influência do aterro, apesar da localização. Soma-se a este o fato de que também os solos destas áreas apresentam-se impactados o que corrobora de forma definitiva para relacionar esta área como impactada localmente pelo resíduo;
- As águas subterrâneas a 50 m de profundidade também estão impactadas com a presença de metais e benzeno em concentrações acima dos valores de intervenção das referências utilizadas, porém, em concentrações sensivelmente menores do que foi detectado nas águas mais rasas;
- As águas superficiais do córrego localizado a jusante da área estão impactadas por compostos nitrogênio amoniacal, alumínio, arsênio, bário, cádmio, cobre, ferro, manganês, zinco, nitrato, DBO, em concentrações acima dos valores de referência utilizadas. Este impacto deve ser decorrente da percolação de chorume na base do aterro de resíduo e descarga de água subterrânea contaminada também proveniente da área do aterro, neste córrego. Entretanto, esse córrego recebeu contribuição de efluentes domésticos provenientes das residências localizadas na região;
- Em função dos resultados obtidos é possível concluir que o ponto de coleta de água superficial SB-1A/SB-1B planejado para ser um ponto de montante deve estar sob influência da área do aterro e;
- Adicionalmente, nas águas superficiais foi identificada a presença de compostos orgânicos sintéticos típicos de resíduos industriais (1,2 dicloroetano, cloreto de vinila, clorofórmio, tetracloroetano, tricloroetano). Desta forma é possível afirmar que estas águas recebem contribuição de contaminação por compostos orgânicos, típicos de resíduos industriais.

Tendo em vista os resultados obtidos, que constatarem a presença de substâncias nos solos, águas subterrâneas e águas superficiais em concentrações superiores aos valores-limites estabelecidos e utilizados como referência, a REGEA recomenda o prosseguimento do processo de reabilitação da área contaminada tal como indica

o Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da Cetesb (Cetesb, 2001) e o Procedimento de Gerenciamento de Áreas Contaminadas (Cetesb, 2007).

Essa reabilitação deve ter como objetivo principal possibilitar a adoção de medidas corretivas, visando atingir as metas estabelecidas para um uso preestabelecido, adotando-se, desta forma, o princípio da “aptidão para o uso”. Este processo será constituído por seis etapas: 1) investigação detalhada – Fase B, 2) atualização da avaliação de risco, 3) concepção da remediação, 4) projeto de remediação, 5) remediação e 6) monitoramento.

Assim sendo, a REGEA recomenda as seguintes etapas:

Medidas emergenciais para o gerenciamento da área:

- Conforme definido no Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta que entre si celebraram a CETESB e o Município de Campinas e no tocante a área denominada “Antigo Aterro Pirelli” recomendamos:
 - Construção do sistema de armazenamento de líquidos percolados;
 - Implantação da rede de coleta de percolado;
 - Transporte e tratamento dos líquidos percolados na ETE do Aterro Delta A;
 - Instalação de sistema de drenagem de águas pluviais;
 - Limpeza do local e isolamento total da área de disposição de resíduos e;
 - Manutenção de todos os elementos de isolamento e de drenagens de líquidos e gases implantados na área.
- Coleta e tratamento dos gases na área do aterro;
- Impedir o acesso e o contato de pessoas residentes nas imediações do aterro com as áreas com resíduo;
- Informar a população quanto ao risco potencial no consumo e utilização das águas superficiais e subterrâneas no entorno imediato do aterro;
- Interrupção imediata do consumo de água subterrânea rasa nas áreas do entorno imediato do aterro e
- Informar a CETESB sobre a necessidade de revisão parcial dos termos acordados e referidos no TAC bem como nos prazos propostos em função dos resultados obtidos com o presente estudo.

Medidas de curto a médio prazo

- Investigação Detalhada Fase B: Detalhamento do mapeamento dos tipos de resíduos dispostos no local através de uma campanha que inclua um número de amostras representativas de toda a área de estudo;
- Investigação Detalhada Fase B: Delimitação e caracterização das áreas onde nos solos foram identificadas concentrações superiores aos limites adotados no presente trabalho;
- Investigação Detalhada Fase B: Delimitação e caracterização das plumas de contaminação nas águas subterrâneas do aquífero freático em 3 dimensões para os parâmetros identificados em teores superiores aos limites adotados no presente trabalho;
- Investigação Detalhada Fase B: Modelagem da potencial futura expansão das plumas de contaminação dissolvidas na água subterrânea, informando a

possibilidade dessas plumas atingirem eventuais bens a proteger (como o Rio Capivari e poços profundos instalados na região, por exemplo);

- Investigação Detalhada Fase B: Realização de novas coletadas de águas superficiais, incluindo pontos localizados mais a montante da área do aterro;
- Avaliar a necessidade de instalação de algum sistema de contenção da água subterrânea contaminada, tal como a utilização de barreira hidráulica;
- Depois de concluída a investigação detalhada deverá ser realizada uma atualização da avaliação de riscos à saúde humana tendo em vista subsidiar eventuais medidas de remediação para o adequado gerenciamento ambiental da área e identificação da necessidade de se implementar medidas de remediação nos meios avaliados (resíduo, solo, água superficial e água subterrânea);
- Realização de estudos de alternativa de remediação;
- Elaboração de projeto conceitual e executivo, caso identifique-se a necessidade de remediação dos solos e/ou das águas subterrâneas rasas na área de estudo.

Medidas de médio a longo prazo

- Implementar a técnica de remediação selecionada;
- Implementar medidas de controle institucional para o adequado gerenciamento da área como, por exemplo: o monitoramento periódico das águas subterrâneas da área.

Propostas de Uso futuro para a área

- Cooperativa de reciclagem;
- Unidade de compostagem e
- Viveiro de mudas.

Em função dos resultados e conclusões obtidas as principais diretrizes de remediação para a área são:

- Após o completo detalhamento das áreas onde foram identificadas concentrações nos solos acima dos limites de intervenção e para as quais foi calculado risco potencial a saúde humana será identificada a técnica de remediação mais apropriada para cada uma destas áreas dentre as quais podemos citar: 1) tratamento *in situ* destes solos por meio da injeção de compostos químicos capazes de “quebrar” as moléculas em outras de menor toxicidade; 2) tratamento *in situ* destes solos por meio da injeção de nutrientes capazes de aumentar a capacidade de atenuação natural do meio e 3) remoção de todo solo contaminado;
- No que diz respeito às águas subterrâneas, após o completo detalhamento das plumas contaminantes e áreas onde foram identificadas concentrações acima dos limites de intervenção e para as quais foi calculado risco potencial à saúde humana será identificada a técnica de remediação mais apropriada para cada uma destas áreas dentre as quais podemos citar: 1) tratamento *in situ* da água por meio da injeção de compostos químicos oxidantes (compostos orgânicos) e precipitantes/redutores (metais) capazes de “quebrar” as moléculas em outras de menor toxicidade ou imobilizá-las; 2) tratamento *in situ* das águas por

meio da injeção de nutrientes capazes de aumentar a capacidade de atenuação natural do meio; 3) bombeamento e tratamento em superfície da água contaminada e 4) utilização de barreiras permeáveis reativas.

O **Quadro V.5-2** a seguir traz o cronograma da execução das atividades de remediação ambiental da área do antigo Aterro Pirelli, apontando as atividades planejadas e as já executadas.

Quadro V.5-2 – Cronograma das Atividades de Recuperação Ambiental da Área do Antigo Aterro Pirelli

Remanejamento dos resíduos e reconformação do depósito de resíduos	set/09	out/09	nov/09	dez/09	jan/10	fev/10	mar/10	abr/10	mai/10	jun/10	jul/10	ago/10
1. Projeto Executivo do Remanejamento dos resíduos e reconformação do depósito de resíduos												
2. Remoção de Resíduos												
2.1. Depósitos 2A												
2.2. Depósitos 2B												
2.3. Depósitos 2C												
2.4. Depósitos 1A												
2.5. Depósitos 1B												
2.6. Depósito 3 e 4												
2.4.1. Autorização para retirada de depósito												
2.4.2. Remoção do depósito 3												
2.4.3. Remoção do depósito 4												
3. Terraplanagem - Área de confinamento 1C												
3.1. Projeto executivo de terraplanagem												
3.2. Execução de terraplanagem												
4. Adequação e prolongamento do sistema de dreno horizontal e escape de gases												
5. Impermeabilização e cobertura final - Área 1C												
6. Instalação do sistema de drenagem de águas superficiais - Área 1C												
7. Cobertura vegetal e Paisagismo - Área 1C												
Sistema de contenção hidráulica	set/09	out/09	nov/09	dez/09	jan/10	fev/10	mar/10	abr/10	mai/10	jun/10	jul/10	ago/10
1. Investigação adicional para remediação (investigação da área do full-scale e layer de 15m)												
2. Projeto Executivo do sistema de contenção hidráulica												
3. Instalação do Sistema Piloto da contenção hidráulica												
3.1. Instalação dos poços de bombeamento e monitoramento												
3.2. Construção do reservatório												
3.3. Construção da casa do operador												
3.4. Instalação do sistema hidráulico, elétrico e bombas												
3.5. Construção do painel de controle												
3.6. Obtenção do CADRI para transporte dos efluentes												
4. Funcionamento e Avaliação do piloto da Barreira Hidráulica												
5. Instalação do Full Scale da Barreira Hidráulica												
5.1. Instalação dos poços de bombeamento e monitoramento												
5.2. Instalação do sistema hidráulico, elétrico e bombas												
Sistema de drenagem vertical de líquidos percolados	set/09	out/09	nov/09	dez/09	jan/10	fev/10	mar/10	abr/10	mai/10	jun/10	jul/10	ago/10
1. Ensaios para dimensionamento do sistema de drenagem vertical												
2. Concepção do projeto de bombeamento de percolado (profundidades maiores de 5m)												
3. Projeto Executivo (Bombeamento de percolado)												
4. Instalação do Sistema Piloto da contenção hidráulica												
4.1. Instalação dos poços de bombeamento e monitoramento												
4.2. Construção do reservatório												
4.3. Instalação do sistema hidráulico, elétrico e bombas												
4.4. Construção do painel de controle												
5. Funcionamento e Avaliação do piloto da Barreira Hidráulica												
6. Instalação do Full Scale da Barreira Hidráulica												
6.1. Instalação dos poços de bombeamento e monitoramento												
6.2. Instalação do sistema hidráulico, elétrico e bombas												

	Atividades planejadas
	Atividades executadas

- **Aterro Sanitário Delta A**

A avaliação de passivos ambientais na área do Delta A foi realizada conjuntamente com a Avaliação de Risco Toxicológico à Saúde Humana, cujos dados levantados subsidiaram a elaboração desta última.

A avaliação dos passivos envolveu a etapa de obtenção dos resultados de análises químicas, avaliação da concentração de todos os compostos e elementos químicos detectados na área ao longo do tempo e a comparação destas concentrações com os padrões de referencia nacionais e internacionais estabelecidos.

Os dados utilizados para o desenvolvimento da tarefa de identificação de compostos químicos de interesse foram extraídos do levantamento de trabalhos anteriormente realizados na área.

Para a realização do estudo foram consultados todos os relatórios já elaborados pela empresa SGW Services para a área do aterro, além da consulta a diversos outros trabalhos envolvendo: Estudo de Impacto Ambiental do Aterro Delta A, Caracterização Geológica e Hidrogeológica da área, Relatório Preliminar de Execução de Sondagens Rotativas e Ensaio de Permeabilidade, bem como todos os resultados de análises químicas de amostragem de água superficial, água subterrânea e solo realizados até o ano de 2006.

Os dados obtidos foram comparados com os padrões de referencia nacionais e internacionais, envolvendo: lista de referencia da CETESB, Resolução CONAMA 357, Nova Lista Holandesa, entre outros.

O **Anexo 11** traz uma compilação dos principais resultados obtidos nas investigações realizadas na área do aterro Delta A bem como as avaliações de risco para o local.

A proposição de medidas preventivas e corretivas para recuperação ambiental da área utilizada pelo Aterro Sanitário Delta A foi baseada nos resultados da Avaliação de Risco Toxicológico à Saúde Humana e nas Metas de Remediação Baseadas no Risco (MRBR's) – concentrações máximas aceitáveis para cenários atual (aterro em atividade) e futuro (após encerramento), conforme exposto no **Anexo 11**.

As demais medidas recomendadas foram apresentadas neste capítulo, no item relativo a Riscos à Saúde Humana.

Vale ressaltar que, de acordo com o estudo do diagnóstico ambiental realizado para o meio físico do presente EIA, os Aterros Delta A e Delta B (projeto) estão situados em sistema de fluxos rasos distintos e opostos em relação à drenagem superficial e subterrânea, caracterizados por áreas de infiltrações que possuem fluxos para as drenagens do local. Assim, a água subterrânea do sistema aquífero raso situado na área do Aterro Delta B projetada, sua qualidade e dinâmica, independe da qualidade da água subterrânea situado sob e a jusante do aterro Delta A.

VI MATRIZ DE INTERAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

VI.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente capítulo apresenta uma análise sinótica dos impactos relacionados no capítulo V, oferecendo os resultados da identificação, quantificação e qualificação destes impactos em uma Matriz de Interação dos Impactos Ambientais.







A matriz constitui-se em uma ferramenta para visualização dos impactos ambientais identificados e analisados em todas as fases do empreendimento, chamando a atenção para os principais fatores ambientais envolvidos. Organiza-se de forma a conferir uma análise integrada dos impactos em cada fase considerada, possibilitando a compreensão dos fatores que desencadeiam os previstos impactos, bem como sua significância, aliada a interpretação de sua natureza, se benéfica ou adversa, sua reversibilidade e interação.

VI.2 METODOLOGIA

A metodologia adotada é síntese das metodologias mais usuais para esse tipo de estudo, adequando-se às características exigidas pelo tipo de empreendimento proposto. São cruzados os fatores de impactos ambientais e os componentes ambientais identificados como potencialmente afetados estabelecendo uma relação visual entre causa - fatores geradores desencadeados por ação inerente a cada fase - e consequência - impacto ambiental resultante de cada ação sobre o componente correspondente. Buscou-se na matriz, ênfase na significância - obtida a partir do cruzamento entre magnitude e importância - e na reversibilidade de cada impacto.

O **Quadro VI.2-1** traz a identificação visual adotada na construção da matriz, capaz de oferecer uma síntese dos principais aspectos analisados.

Quadro VI.2-1 – Identificação visual da Matriz de Impactos Ambientais

Classificação sinótica da Matriz de Impactos Ambientais					
Qualificação			Reversibilidade	Interação	
Positiva		MSIG	Reversível	Efetivo	E
		SIG	Irreversível	Potencial	P
		PSIG			
Negativa		MSIG	MSIG – Muito Significativo SIG – Significativo PSIG – Pouco Significativo		
		SIG			
		PSIG			

Destaca-se que a metodologia ora adotada baseia-se inteiramente no levantamento já realizado, ou seja, a qualificação, a reversibilidade, a interação e a significância, esta última com base em um cruzamento dos valores estipulados para importância e magnitude de cada impacto, são os mesmos já adotados no capítulo precedente.

Em contrapartida, diferentemente do **Capítulo V**, a matriz apresenta a relação dos impactos com os principais componentes ambientais. Essa opção adotada se justifica na intenção de jogar luz ao fato de que um mesmo fator de impacto se manifesta em mais de um componente. Dessa maneira são identificados impactos associados àquele principal definido na fase inicial evidenciando que um determinado impacto desdobra-se invariavelmente em mais de um na interação com os diversos componentes.

Diante desta evidência de que um mesmo impacto pode manifestar-se em diversos componentes, é natural que ele se revele com magnitudes distintas, fazendo com que sua significância seja atenuada na replicação do impacto, não sendo maior do que a identificada a priori no componente ambiental principal.

Essa é evidência fundamental que a matriz ilustra, subsidiando melhor planejamento da mitigação dos impactos de acordo com as fases e componentes ambientais.

VI.3 MATRIZ DE INTERAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A seguir, o **Quadro VI.3-1** apresenta a matriz de interação dos impactos ambientais identificados para o empreendimento em questão.

	Matriz de Interação de Impactos Ambientais																						
	Fase			Fatores de Impactos Ambientais Identificados	Componentes Ambientais										Impactos Ambientais								
					Físico			Biótico		Socioeconômico					Qua.		Rev.		Int.		Sig.		
Planejamento	Implantação	Operação	Número		Clima/qualidade do ar/ruído	geologia/recursos minerais	recursos hídricos	Fauna	Flora	Uso do solo	arqueologia	paisagem	condições de vida	economia	Positiva	Negativa	Reversível	Irreversível	Efetivo	Potencial	MSIG	SIG	PSIG
X			1	Geração de Expectativas nas Comunidades								E	E		X		X		X			X	
X			2	Desapropriação de Imóveis							E		E		X		X		X			X	
	X	X	3	Geração de Ruído				E			E		E	E		X	X		X			X	
	X	X	4	Interferência sobre o Tráfego Rodoviário				E			E		E	E		X	X		X			X	
		X	5	Formação de Ambientes Propícios ao Desenvolvimento de Vetores								E	E		X	X		X			X		
	X	X	6	Geração e/ou Manutenção de Empregos									E	E	X		X		X			X	
		X	7	Implantação de Local Adequada para Disposição de Resíduos Sólidos de Campinas									E	E	X		X		X		X		
		X	8	Desvalorização imobiliária								P		P	P	X		X		X		X	
	X		9	Interferência sobre Patrimônio Histórico e Cultural									P			X		X		X		X	
	X	X	10	Alteração na Paisagem Local							P			P	P		X		X		X		X
	X		11	Impacto sobre uso do solo								E		E		X		X		X		X	
		X	12	Riscos a saúde humana									P	P		X		X		X		X	
	X	X	13	Alterações sobre o modo de vida da população									P	P		X	X		X			X	
	X	X	1	Início e/ou Aceleração de Processos Erosivos						E		E	E			X	X		X			X	
	X	X	2	Escoamento Superficial e Carreamento de Sólidos						P	P	P				X	X		X			X	
	X	X	3	Alteração Qualidade Águas Subterrâneas							P	P				X		X		X		X	
	X	X	4	Alteração Qualidade Águas Superficiais							P	P				X		X		X		X	
		X	5	Emissões de Poluentes em Áreas Saturadas				E				E				X		X		X		X	
	X	X	6	Alterações na Qualidade do Ar				E				E				X		X		X		X	
	X		1	Interferências em APP's e Remoção de Vegetação						E	E	E				X		X		X		X	
	X	X	2	Interferências sobre a Fauna Local							P					X		X		X		X	
Somatória dos Impactos					4	2	4	10	3	3	1	2	17	11	2	19	8	13	12	9	3	12	6

Quadro VI.3-1 – Matriz de Interação dos Impactos Ambientais



VI.4 ANÁLISE FINAL E SÍNTESE CONCLUSIVA DOS IMPACTOS

• NÚMERO DE IMPACTOS *VERSUS* MEIO ESTUDADO

O **Capítulo V** identificou 21 impactos que ocorrem entre os meios físico (6), biótico (2) e antrópico (13) como na **Figura VI.4-1** a seguir.

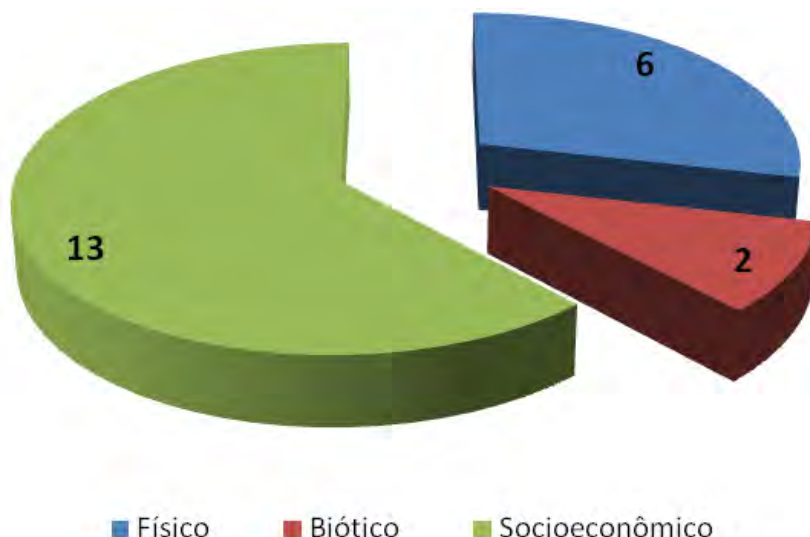


Figura VI.4-1 – Ocorrência dos impactos *versus* meio estudado

Os impactos reorganizados na matriz de interação dos impactos multiplicam-se sobre os componentes ambientais considerados em 57 impactos. A **Figura VI.4-2** apresenta o percentual da replicação dos impactos sobre os componentes ambientais.

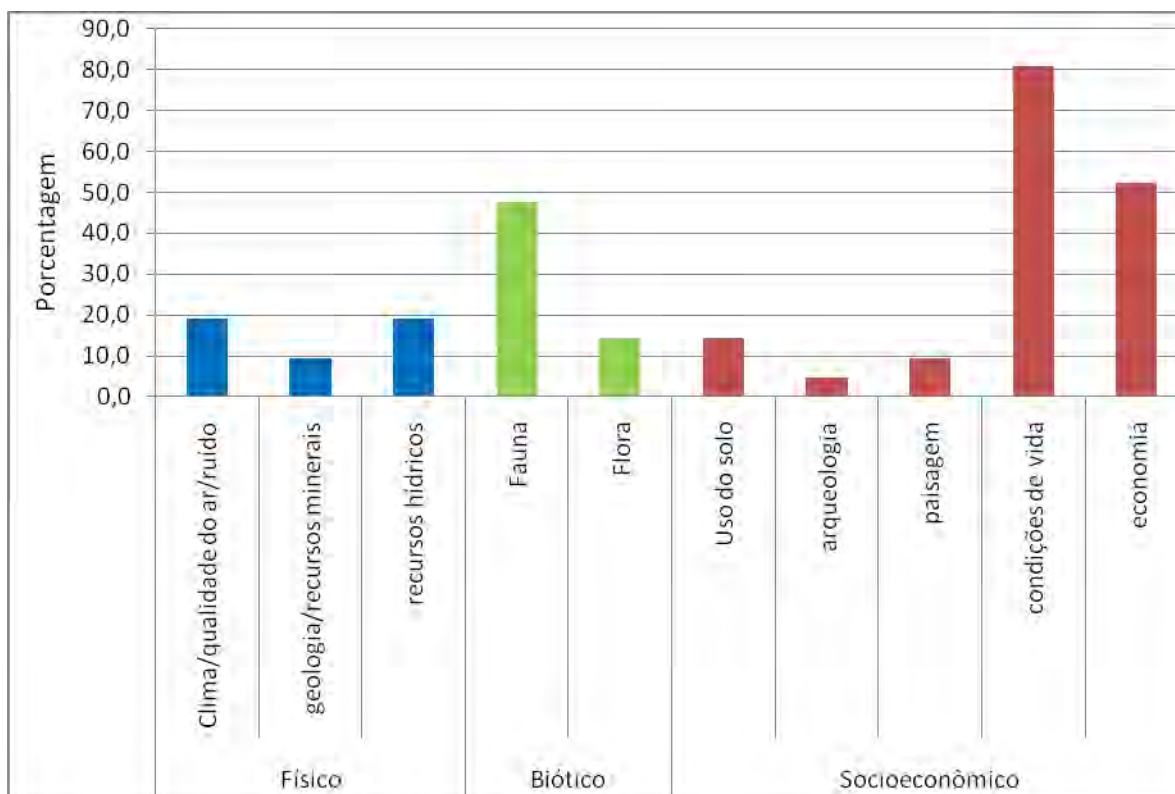
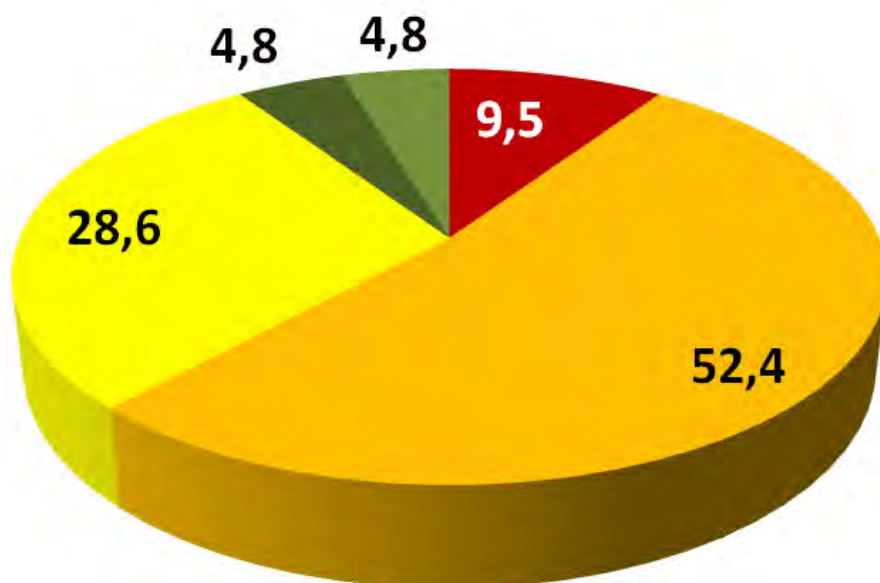


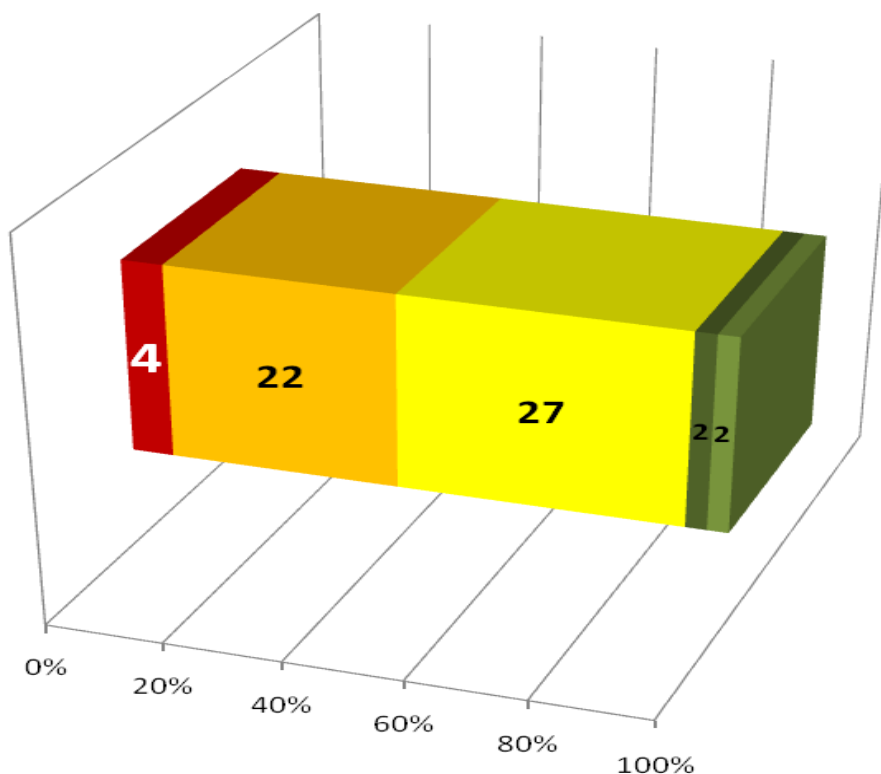
Figura VI.4-2 – Percentual da manifestação dos impactos sobre cada componente ambiental.

- SIGNIFICÂNCIA DOS IMPACTOS**

A significância dos impactos identificados é traduzida conforme as **Figuras VI.4-3 à VI.4-5** a seguir. Estas representam respectivamente a porcentagem da significância dos 21 impactos identificados, a somatória das significâncias de acordo com as interferências sobre os componentes e a proporção da significância dos impactos para cada componente ambiental.



Figuras VI.4-3 - Porcentagem da significância dos 21 impactos identificados.



Figuras VI.4-4 - somatória das significâncias de acordo com as interferências sobre os componentes.

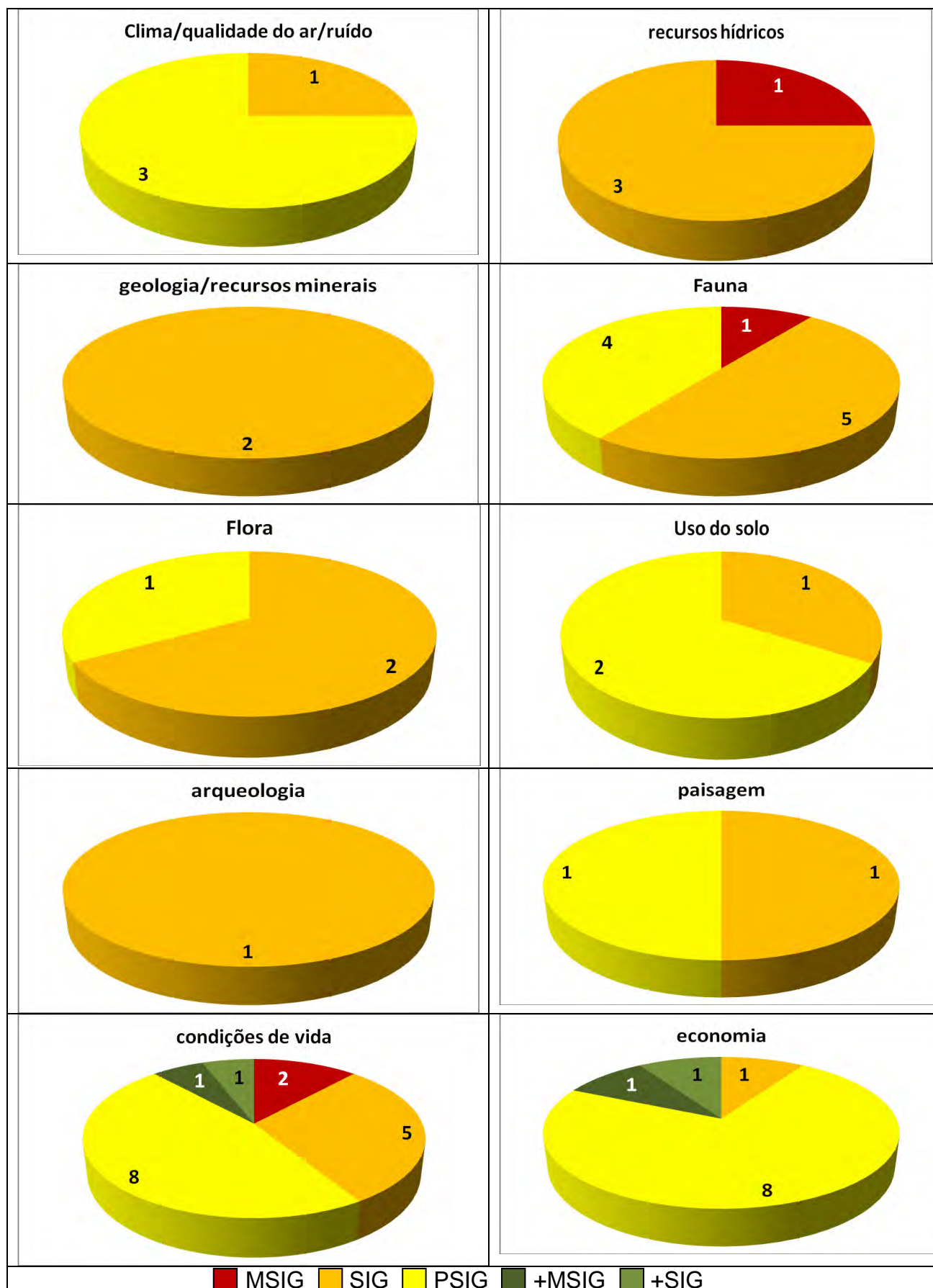


Figura VI.4-5 – Proporção da significância dos impactos para cada componente ambiental.

A matriz e a figura revela que o principal componente ambiental a ser alterado é a condição de vida da população do entorno, manifestando-se ora positivamente (2 impactos), mas, sobretudo de forma negativa (15 impactos). Destes 15 impactos, 5 se configuram como significativos e 2 como muito significativos.

Dentre os positivos é entendido como muito significativo a implantação de local próprio para disposição de resíduos no município e como significativo a geração de empregos garantida com o empreendimento.

• NÚMERO DE IMPACTOS VERSUS FASE DO EMPREENDIMENTO

Em relação à ocorrência de impactos de acordo com a fase do empreendimento os mesmo bem como sua interação com cada componente ambiental manifestam-se como as **Figuras VI.4-6 e VI.4-7** a seguir.

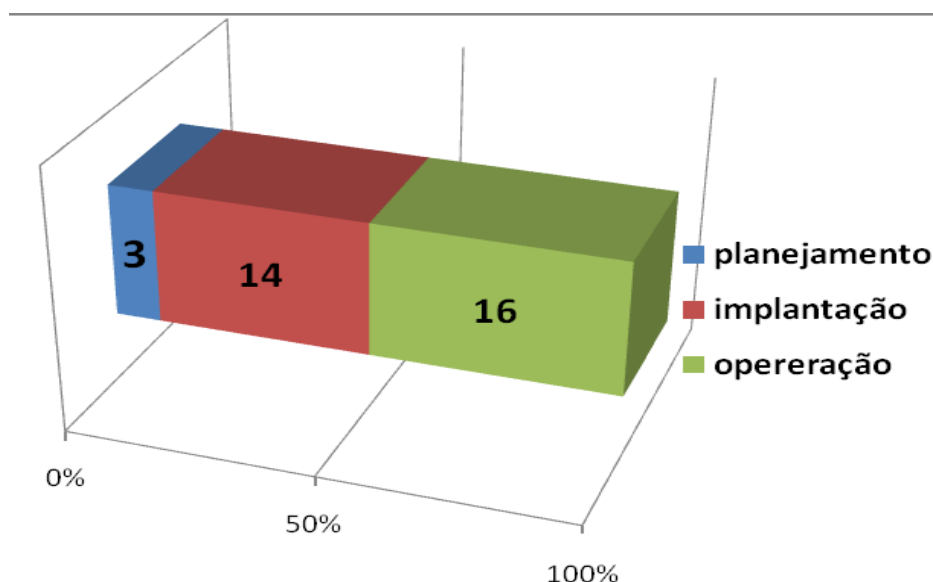


Figura VI.4-6 – Ocorrência dos impactos *versus* fase do empreendimento

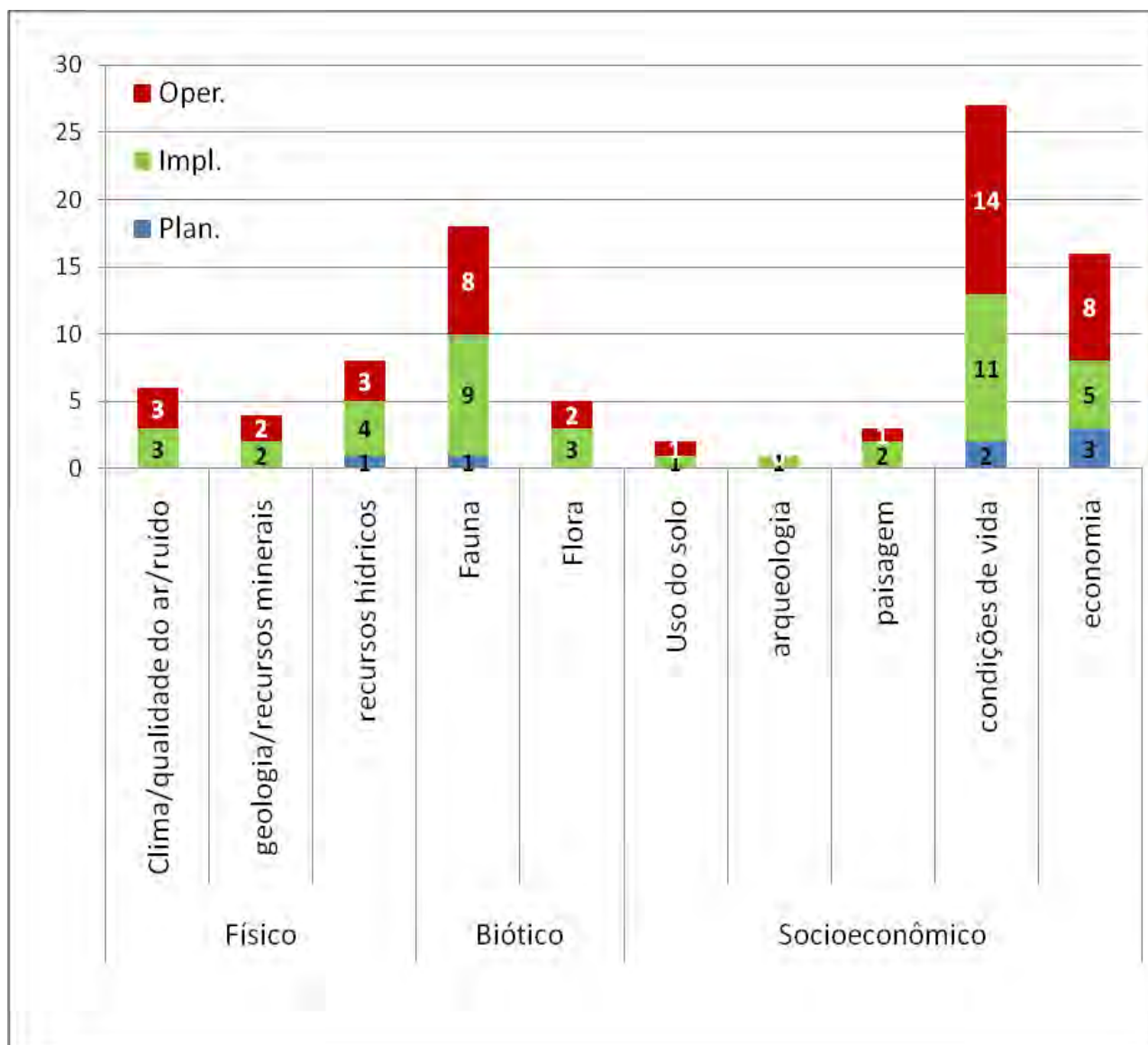


Figura VI.4-7 – Percentual da manifestação dos impactos sobre cada componente ambiental de acordo com a fase do empreendimento.

- DURAÇÃO DOS IMPACTOS *VERSUS* MEIO ESTUDADO**

A **Figura VI.4-8** apresenta a temporalidade dos 21 impactos estudados, constata-se que a maioria dos impactos (18) são permanentes. Dos únicos três impactos temporários, dois ocorrem para o meio socioeconômico e um para o meio físico.

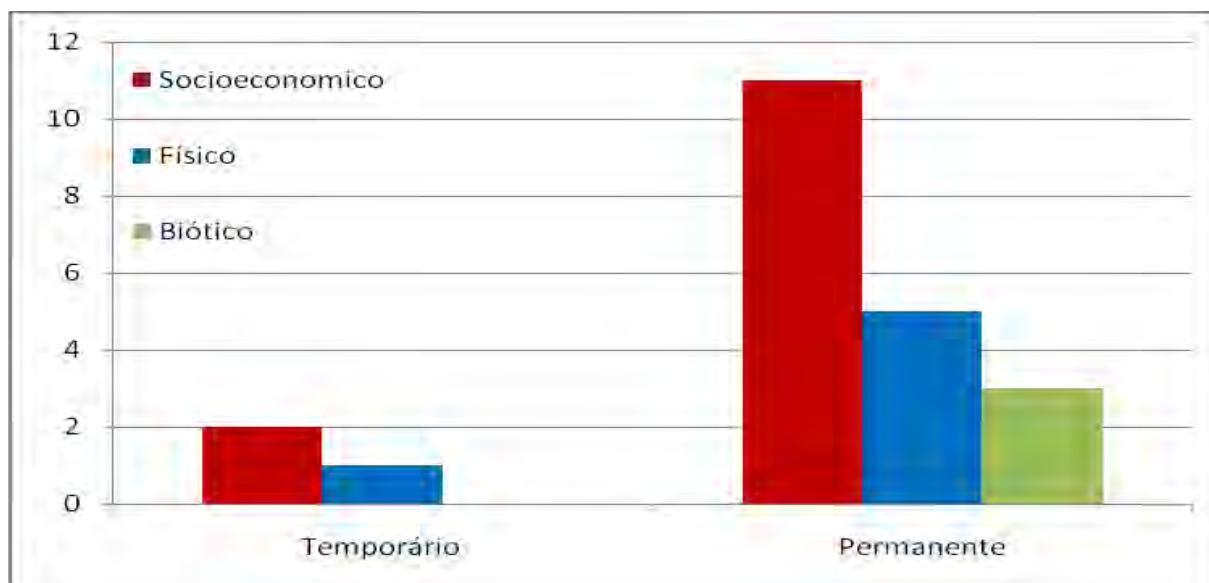


Figura VI.4-8 – Duração dos impactos versus Meio Estudado.

- INTERAÇÃO DOS IMPACTOS VERSUS MEIO ESTUDADO**

A maioria dos impactos avaliados são efetivos (12), ou seja, estão relacionados com as atividades normais do projeto.

Os impactos potenciais (9) estão relacionados a um eventual acidente que não se espera que aconteça, ou impactos de ocorrência incerta (**Figura VI.4-9**).

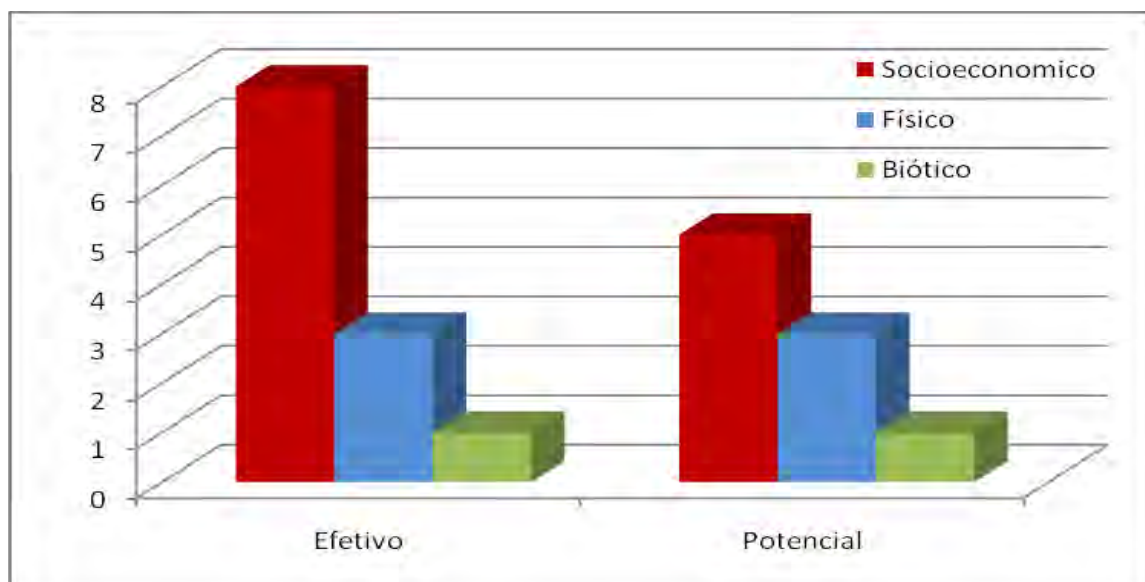


Figura VI.4-9 - Probabilidade de Ocorrência versus Meio Estudado.

- PRAZO DE OCORRÊNCIA DOS IMPACTOS VERSUS MEIO ESTUDADO**

Nessa análise percebe-se que 43% (9) impactos são de curta duração, ou seja, quando o impacto se dá no instante da ação causadora e 43% (9) se dão em longo prazo. (**Figura VI.4-10**).

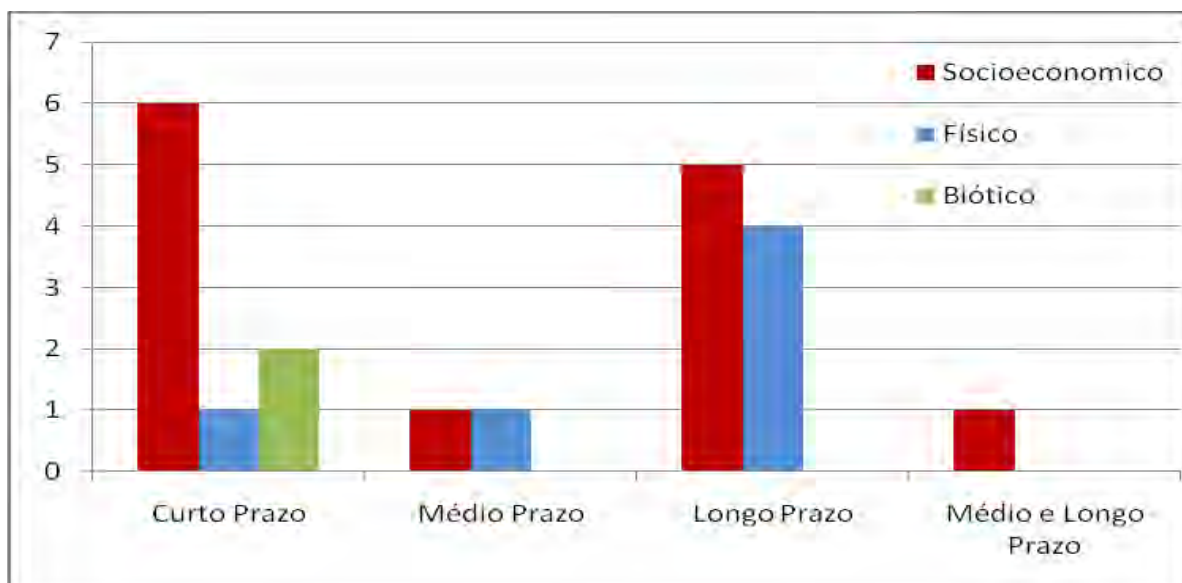


Figura VI.4-10 - Prazo de Ocorrência dos impactos *versus* Meio Estudado.

• REVERSIBILIDADE DOS IMPACTOS VERSUS MEIO ESTUDADO

Do total de impactos **negativos** identificados, 11 (57,9%) apresentaram-se como **irreversíveis** e 8 (42,1%) como **reversíveis**, ou seja, a maior parte dos impactos verificados não possuem capacidade do meio em retornar à sua condição inicial, caso haja a interrupção da ação imposta pelo empreendimento. (**Figura VI.4-11**).

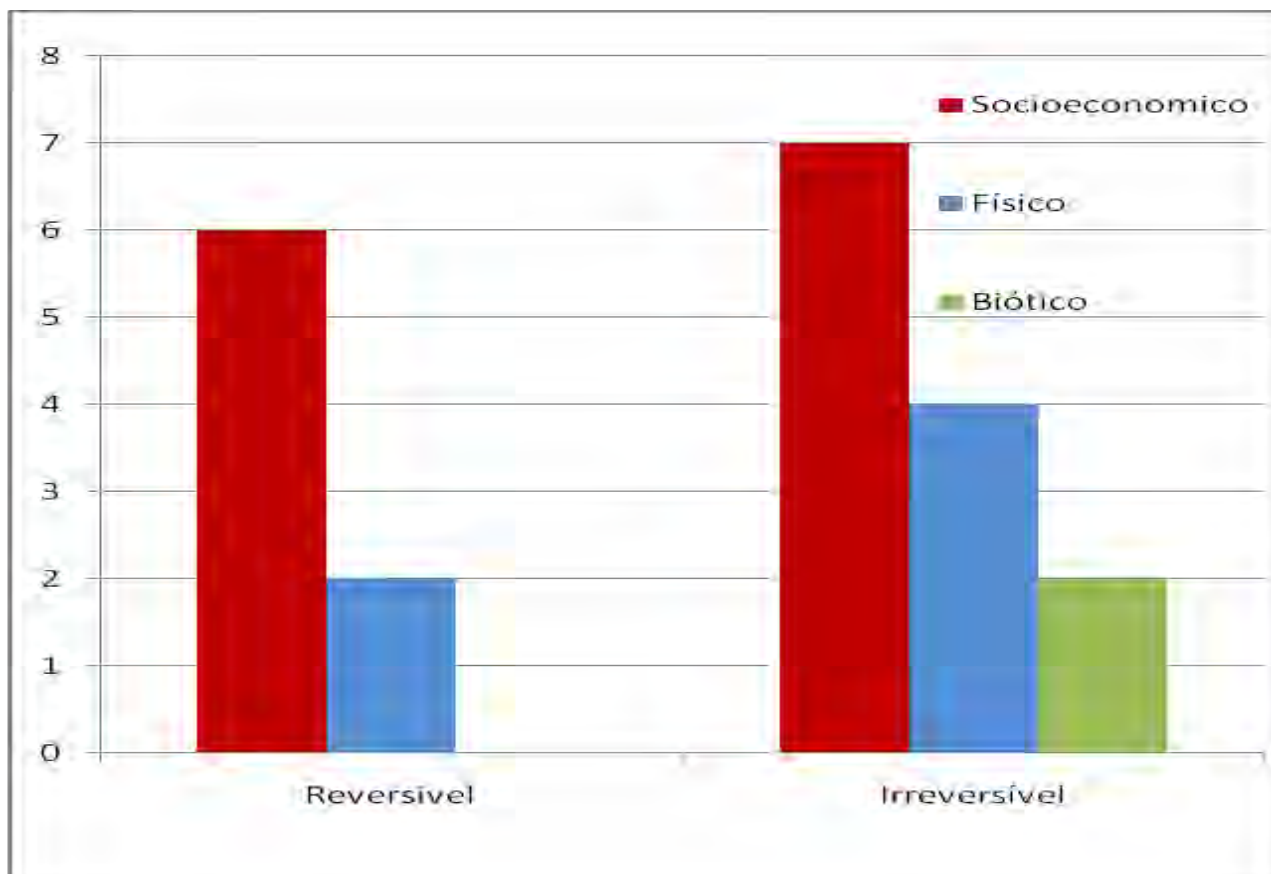


Figura VI.4-11- Reversibilidade dos impactos *versus* Meio Estudado.

Da mesma forma, a matriz revela na interação com os componentes ambientais o mesmo cenário para a reversibilidade dos impactos, como constata-se na **Figura VI.4-12**.

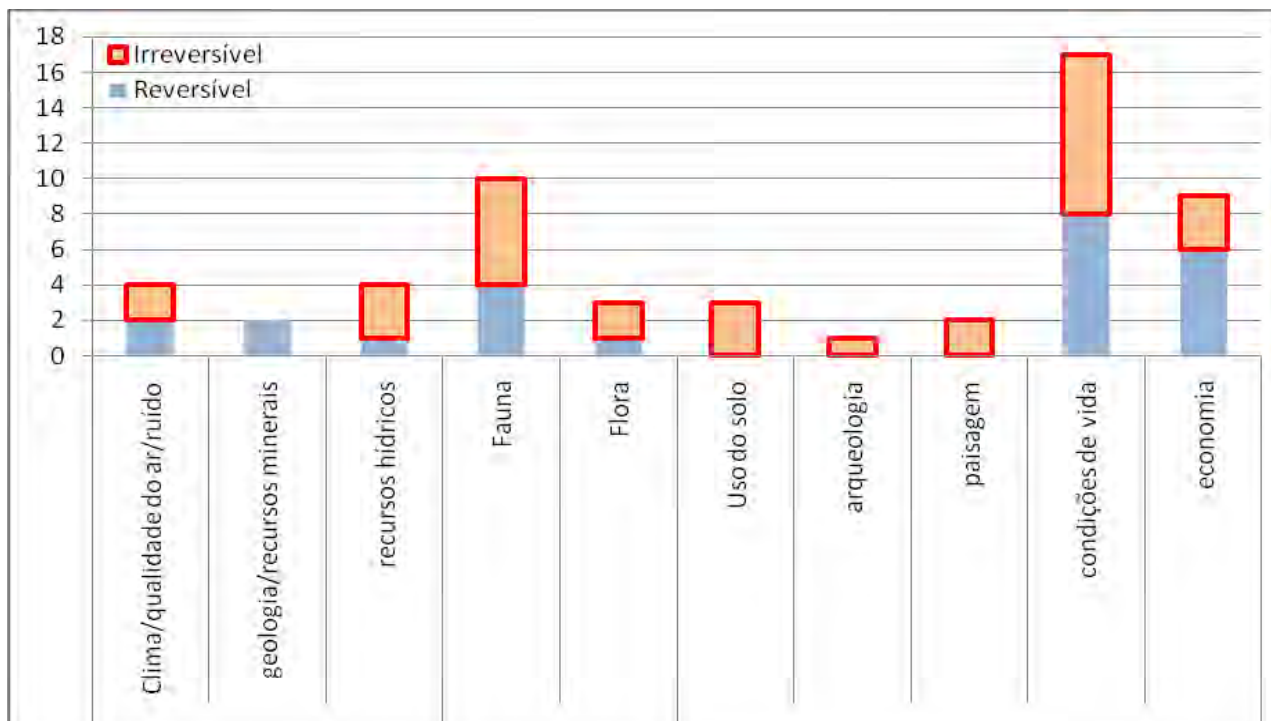


Figura VI.4-12- somatória da reversibilidade de acordo com as interferências sobre os componentes.

• ABRANGÊNCIA DOS IMPACTOS VERSUS MEIO ESTUDADO

A maioria dos impactos (12=57%) tem abrangência local, ou seja, que se fazem sentir apenas nas imediações ou no próprio sítio onde se dá a ação. (**Figura XI.5-8**).

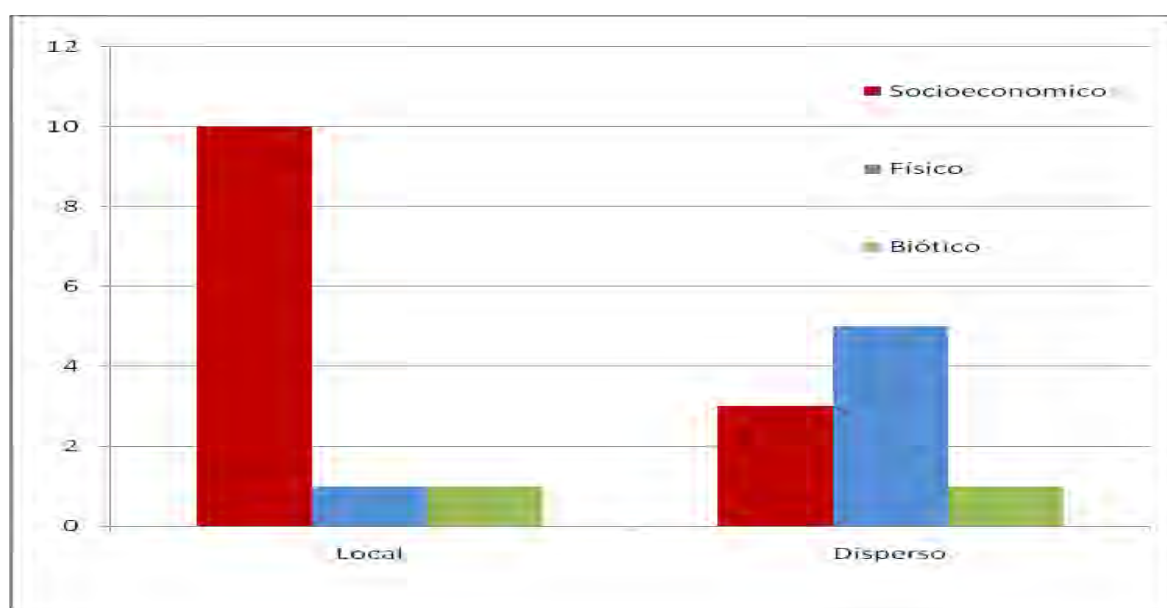


Figura VI.4-13- Abrangência dos impactos *versus* Área de Estudo.

- MAGNITUDE DOS IMPACTOS VERSUS MEIO ESTUDADO**

A maioria dos impactos (16) apresenta baixa magnitude. O único que apresenta alta magnitude é positivo.

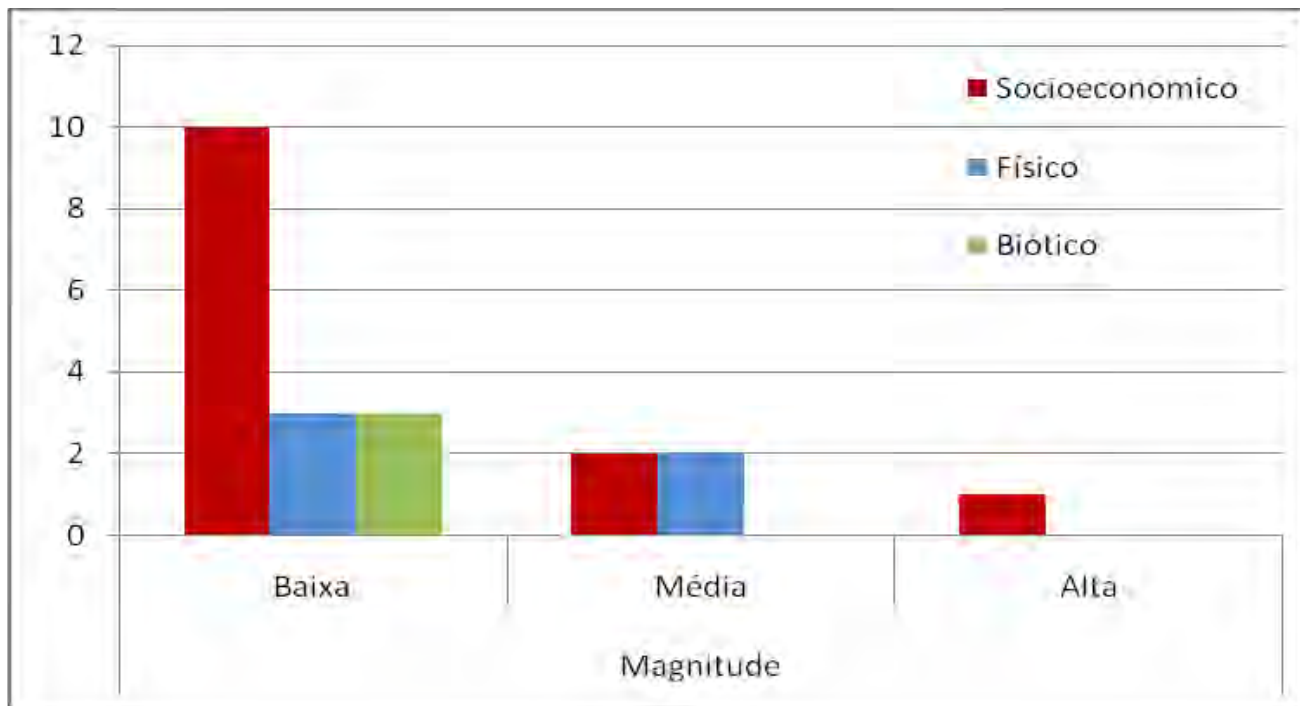


Figura VI.4-14 - Magnitude dos impactos *versus* Área de Estudo.

• GRAU DE RELEVÂNCIA DOS IMPACTOS VERSUS MEIO ESTUDADO

A relevância do impacto está atrelada à eficiência das ações e representa a avaliação final dos seus atributos. Se uma ação tem alta eficiência, um impacto qualificado como alta magnitude passa a ter baixa relevância. A **Figura VI.4-15** apresenta o grau de relevância dos impactos estudados

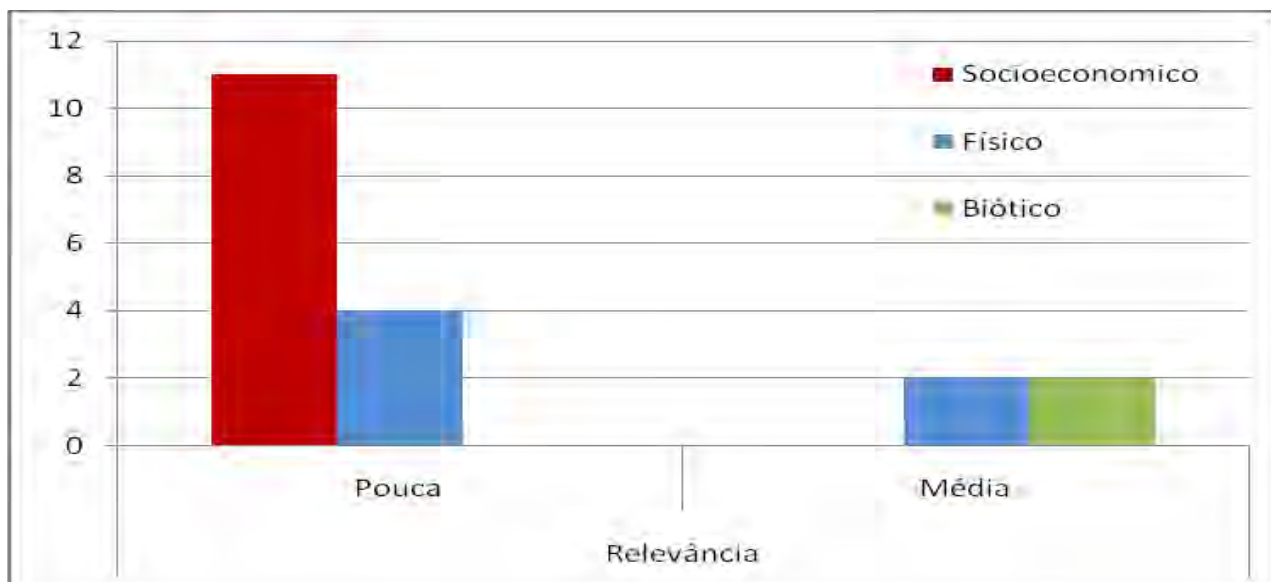


Figura VI.4-15 – Grau de Relevância dos impactos *versus* Área de Estudo.

Dentre os 19 impactos qualificados como **negativos** e nenhum apresentou qualificação final como alta relevância, de fato, os únicos impactos entendidos como de alta relevância são positivos.

Sendo assim, os impactos negativos obtiveram sua relevância atenuada em função da eficiência das medidas mitigadoras indicadas.

Dentre os impactos de caráter positivo, classifica-se como de alta relevância a Implantação de Local Adequado para Disposição de Resíduos Sólidos de Campinas.

Com base nesta análise, entende-se que, de modo geral, as atividades de Implantação do novo empreendimento não deverão comprometer a qualidade ambiental futura da região. Entretanto, cabe destacar a importância de uma gestão ambiental adequada e eficiente, que envolva a implementação dos projetos ambientais recomendados e o atendimento à legislação brasileira de proteção ambiental e às normas internacionais que regulam tais atividades, conforme detalhado no decorrer deste EIA.

VII PROGRAMAS DE CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL

O presente capítulo contempla os programas de controle e monitoramento ambiental que visam o desenvolvimento das atividades de implantação e operação do empreendimento de forma integrada e sustentável, a partir da adoção de medidas preventivas, mitigadoras, corretivas e compensatórias, de modo a gerenciar as ações relacionadas à qualidade de vida da população e à preservação dos recursos naturais, entre outros.

São diversas as medidas que visam aumentar a viabilidade de um empreendimento em relação aos requisitos legais e anseios da comunidade, de forma que sua implantação e operação, embora implicando alterações no meio ambiente, sejam as mais adequadas possíveis com a preservação ambiental de forma compatível com desenvolvimento sustentável.

De acordo com as características dos impactos identificados e a fase de ocorrência, os Programas Ambientais distinguem-se, quanto ao caráter, nos seguintes tipos:

- **Preventivos** – Compreendem ações destinadas à prevenção e controle dos impactos ambientais avaliados como negativos, porém passíveis de intervenção, podendo ser evitados, reduzidos ou controlados. Podem ser implantadas antes que ocorra a ação que deflagra o impacto ambiental, ou após a ocorrência do impacto, controlando seus efeitos;
- **Corretivos** – Englobam as ações direcionadas à mitigação dos impactos ambientais considerados reversíveis, através de ações de recuperação e recomposição das condições ambientais satisfatórias e aceitáveis;
- **Monitoramento** – Compreende medidas destinadas ao acompanhamento e registro da ocorrência e intensidade dos impactos e do estado dos componentes ambientais afetados, de modo a propiciar a correção ou mitigação dos efeitos negativos em tempo hábil. Esse tipo de programa é implementado geralmente durante as obras estendendo-se durante a operação do empreendimento, permitindo a avaliação dos resultados das medidas de controle, correção e compensação, indicadas;
- **Compensatórios** - Destinam-se aos impactos ambientais avaliados como negativos, mas para os quais não há como inibir sua ocorrência (irreversíveis). Em face da perda de recursos e valores ecológicos, sociais, materiais e urbanos, as medidas indicadas destinam-se à melhoria de outros elementos significativos, com o objetivo de compensar a realidade ambiental da área.

Esses programas configuram compromissos do empreendedor no sentido de adequar as atividades do empreendimento às potencialidades e fragilidades dos componentes ambientais, cabendo sempre a ele implementá-los ou, se necessário, articular-se com outros possíveis agentes de modo a formalizar os instrumentos de parceria ou de repasse de atribuições.

VII.1 PROGRAMAS DE CONTROLE AMBIENTAL

VII.1.1 Programa Ambiental de Obras

Este Programa visa a mitigação dos impactos ambientais relacionados à fase de obras do empreendimento, seja no controle de processos erosivos, como na poluição gerada no Canteiro de Obras, entre outros.

Por esse motivo o presente programa foi subdividido em sub-programas de: controle de processos erosivos, controle de tráfego, controle de supressão da vegetação e controle da poluição.

VII.1.1.1 Sub-Programa de Controle de Processos Erosivos

Objetivo

O Programa tem por objetivo elencar as ações operacionais preventivas e corretivas destinadas a promover o controle dos processos erosivos decorrentes da obra, e evitar problemas de instabilização decorrentes da movimentação de solo.

Justificativas

A associação de algumas atividades inerentes à implantação de aterros pode provocar uma série de respostas da natureza na forma de processos erosivos, contribuindo negativamente para o equilíbrio dos ecossistemas alterados, ocasionando além da perda de solo, a alteração da qualidade das águas e o assoreamento dos cursos d'água.

As ações operacionais visam promover a recomposição do equilíbrio em áreas porventura desestabilizadas e com processos erosivos desencadeados, como também evitar a instalação desses processos, contribuindo para a redução da perda de solos e do assoreamento da rede de drenagem.

Tais ações se traduzem na implementação de um elenco de medidas e dispositivos adequados, associado a um conjunto de condicionantes a serem observados no processo construtivo, que possibilitam reduzir as situações específicas de risco de ocorrência de processos erosivos laminares, lineares e de processos ativos pré-existent.

Metodologia e Operacionalização do Sistema

Os fatores ambientais abrangidos neste programa correspondem a fenômenos de dinâmica superficial relativos a processos de meteorização do solo/rocha, carreamento e transporte de partículas, bem como sua deposição final junto aos leitos de corpos d'água e/ou fundos de vales subjacentes ao ponto de ocorrência dos mesmos. São denominados de Erosão e Assoreamento, conforme segue:

- **Erosão:** a erosão laminar é o processo de lavagem da superfície do terreno com transporte das partículas sólidas do solo. A primeira etapa deste processo é a

desagregação destas partículas pela energia das gotas de chuva e vento. Ao estarem desagregadas do maciço estas partículas são facilmente carregadas pelo escoamento superficial da água, formado pelo ajuntamento das gotas de chuva que caem sobre a superfície do terreno. No caso da erosão laminar, o escoamento superficial distribui-se homogeneamente pelo terreno. Existem três tipos de erosão linear (Proin/Capes & Unesp/IGCE, 1999), os quais são diferenciados pelo estágio de evolução dos processos de erosão, conforme segue:

- **Sulcos:** pequenas incisões na superfície (na forma de filetes muito rasos), de até 0,5m de profundidade, perpendiculares às curvas de nível. Podem ser eliminados por operações normais de preparo de solo. Desenvolvem-se em áreas nas quais a erosão laminar é mais intensa (Proin/Capes & Unesp/IGCE, 1999);
 - **Ravinas:** Apresentam profundidade maior que 0,5 metros, diferenciando-se dos sulcos por não serem obliteradas pelas operações normais de preparo do solo. Ocorrem quando a água do escoamento superficial escava o solo atingindo seus horizontes inferiores e, em seguida, a rocha. Também ocorrem movimentos de massa devido ao abatimento de seus taludes (Proin/Capes & Unesp/IGCE, 1999). Possuem forma retilínea, alongada e estreita. Raramente se ramificam e não chegam a atingir o nível freático;
 - **Boçorocas:** Formas mais complexas e destrutivas do quadro evolutivo da erosão linear. Devem-se à ação combinada das águas do escoamento superficial e subterrâneo, desenvolvendo processos como o "pipping" (erosão interna), liquefação de areias, escorregamentos, corridas de areia, etc. O inadequado uso do solo é considerado fator principal e decisivo no surgimento das boçorocas. São formas erosivas de difícil controle.
- **Assoreamento:** definido como sendo a obstrução de um rio, canal, estuário ou qualquer corpo d'água, causado pelo acúmulo de substâncias minerais, tais como areia, argila, cascalhos, entre outros, ou ainda por materiais de origem, orgânica, como o lodo. O acúmulo de materiais no leito dos corpos d'água responsáveis por assoreamento está, em linhas gerais, associada ao maior aporte dos mesmos nos cursos d'água, ultrapassando a capacidade de transporte do mesmo. Este fato provoca a redução da profundidade e da velocidade da correnteza nos corpos d'água.

A estabilização de um processo erosivo e, conseqüentemente, de processos de assoreamento, seguem as seguintes metodologias:

- Regularização do regime de escoamento superficial das águas, de forma e evitar concentração de energia sobre pontos isolados e de solo exposto;
- Devolução da proteção do solo, seja com o plantio de cobertura vegetal, seja com impermeabilização por meio de produtos artificiais como concreto;
- Dissipação de energia: como medida adicional às duas atividades anteriores para diminuir a velocidade do escoamento superficial.

A execução das atividades descritas está relacionada à obras de engenharia relativamente simples e são descritos e exemplificados a seguir.

Drenagem Superficial Local

Um dos maiores agentes dos processos do meio físico atuante sobre o material rochoso ou terroso é a água, em especial águas das chuvas escoando sobre pontos de concentração de fluxo e energia.

A abertura de estradas internas, criação de patamares para a execução de obras ou o simples trânsito de máquinas pesadas sobre o solo, entre outras atividades, resultam na geração de pontos de escoamento superficial concentrado, por onde as águas passam com energia superior à resistência do solo/rocha e desagrega e remove partículas, transportando-as para os corpos d'água ou fundos de vale à jusante.

Para tanto, deverão ser implantados sistemas de drenagem superficial locais, mesmo que temporários, ao longo de toda área a ser destinada a execução de obras com a exposição do solo. Alguns exemplos dos elementos utilizados nos sistemas de drenagem são:

- Canaletas longitudinais de meia-calha;
- Tubulação longitudinal fechada;
- Canaletas de solo-cimento;
- Canaletas com calhas;
- Canaletas com cobertura vegetal, e.
- Drenos marginais compostos por brita ou calhaus, entre outros.

Dissipadores de Energia

Associados ao sistema de drenagem local ou funcionando de forma individual podem ser implantados sistemas de dissipação de energia das águas superficiais. Estes sistemas correspondem à implantação de obstáculos transversais ao escoamento superficial, através dos quais a água em fluxo vai reduzindo gradativamente sua velocidade e conseqüentemente seu poder de remoção e transporte de partículas (**Figura VII.1.1.1-3**). Como exemplos de métodos de dissipação de energia podem ser citados ainda:

- Redutores de velocidade do tipo “lombada”;
- Redutores de velocidade constituídos de troncos de árvore tratados;
- Canaletas transversais ao fluxo;
- Degraus nos taludes de corte ou aterro protegidos por vegetação ou materiais artificiais como solo-cimento ou concreto e,
- Plantio de gramíneas, arbustos ou árvores, entre outros.

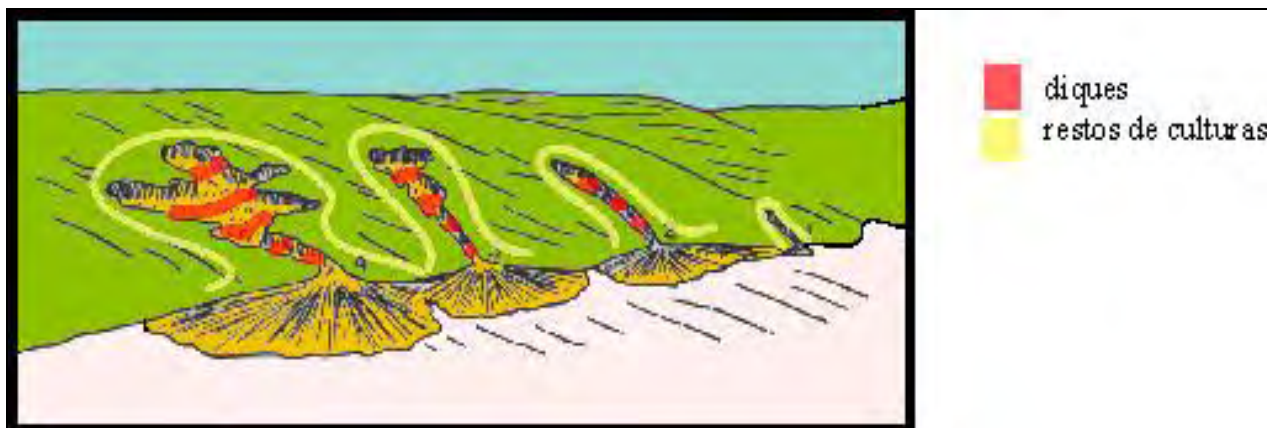


Figura VII.1.1.1-3 – Exemplo esquemático de controle de erosão por ravinas e voçorocas

Cobertura do Solo

O plantio de vegetação sobre o solo pode funcionar como método de dissipação de energia das águas em fluxo. Esta atividade também se aplica buscando a estabilização do solo, com base na fixação das raízes e na proteção oferecida pela vegetação em relação ao impacto das águas sobre o material terroso/rochoso, em momentos de chuva, por exemplo.

Esta função também pode ser exercida por materiais artificiais, como solo-cimento, cortinas de concreto, plástico ou lona impermeável para usos temporários, uso de técnicas de bioengenharia (**Fotos VII.1.1.1-1 e 2**), entre outros. A própria edificação sobre o terreno resulta em sua proteção com relação aos processos erosivos.



Foto VII.1.1.1-1 – Exemplo do uso de biomanta para a proteção de superfícies expostas.

Foto VII.1.1.1-2 – uso de biomanta, madeira, aterro compactado e estacas na proteção de margens de cursos d'água

Os procedimentos a serem executados deverão levar em consideração a questão da estabilidade geodinâmica do solo/rocha. Nesse sentido, deverão ser tomadas as seguintes atitudes durante sua execução:

- Executar sistema de drenagem superficial definitivo ou temporário nos locais de obras, de modo a regularizar o escoamento superficial no local e evitar fluxo concentrado sobre o solo exposto;
- Execução de cortes e aterros em períodos de estiagem, de modo a não expor material desagregado a chuvas intensas;
- Caso se faça necessário, proteger pilhas de material de corte ou destinado a aterro com plástico ou lona impermeável, para que o material não seja carreado para os cursos d'água;
- Recompôr a cobertura do solo exposto restante assim que a obra estiver concluída.

A contenção destes processos erosivos é uma operação que necessita ser monitorada. Assim sendo, deverão ser realizadas vistorias periódicas aos trabalhos executados com a finalidade de detectar problemas e determinar as medidas corretivas de controle e manutenção cabíveis.

Atendimento a Requisitos Legais e/ou outros Requisitos

Os requisitos técnicos, práticas recomendadas, ações de prevenção e linhas de atuação, no sentido de evitar a ação de processos erosivos em cada etapa da construção do empreendimento estão reunidos em Normas Técnicas Específicas, dentre as quais se destacam:

- Norma Brasileira NBR 8044 (1983) – Projeto Geotécnico;
- Norma Brasileira NBR 10.703 TB 350 (1989) - Degradação do Solo;
- Norma Brasileira NBR 11682 (1991) ABNT – Estabilidade dos Taludes;
- Norma Brasileira NBR ABNT 6497/1983 – Estabelece procedimentos para o Levantamento Geotécnico;
- Norma Brasileira NBR ABNT 6484/2001 – Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento de Solos.

Cronograma

As medidas voltadas ao controle dos processos erosivos terão início concomitantemente à implantação do empreendimento e deverão ser realizadas durante toda a vida útil do mesmo.

Registro e Acompanhamento

O acompanhamento deste Programa deverá ser realizado por meio de inspeções específicas, com vistas a verificação da integridade das áreas e da eficácia das medidas de controle implementadas para evitar a propagação de processos erosivos e conseqüente assoreamento das drenagens locais.

As estruturas verificadas através das vistorias de campo deverão ser registradas em formulários específicos, os quais deverão incorporar eventuais não conformidades encontradas, bem como a descrição das ações corretivas propostas, o prazo para sua execução e o(s) responsável(is) por sua implementação.

Responsáveis pela Execução

A responsabilidade pela execução das medidas propostas neste Programa é do empreendedor, através da empresa contratada para execução das obras de implantação do novo aterro.

VII.1.1.2 Sub-Programa de Controle de Tráfego

Objetivo

O principal compromisso relativo à implantação do presente programa é com o bem-estar da população direta ou indiretamente afetada pelo empreendimento, objetivando minimizar quaisquer formas de incômodo ao sistema viário que a implantação ou operação do empreendimento venha a oferecer.

Dentre os objetivos do Programa de Controle de Tráfego, merecem destaque:

- Minimização dos efeitos possíveis da interferência a ser imposta ao trânsito local e regional por ocasião da execução das obras e da operação do empreendimento; e
- Prevenção da ocorrência de acidentes de trânsito, ocasionados pelo incremento no fluxo de veículos no viário interno e acessos principais.

Justificativas

A inserção ou ampliação de um empreendimento em um determinado local gera, por natureza, uma demanda por trânsito adicional ao pré-existente em termos de pessoas e materiais. Este fato representa uma probabilidade potencial de criar fluxos adicionais de tráfego não compatíveis com a capacidade de absorção da infraestrutura viária existente, causando incômodo à população local, bem como a potencialização na ocorrência de acidentes de trânsito.

Neste contexto faz-se necessária a implantação de um Programa de Tráfego da Obra, voltado à minimização dos possíveis transtornos associados ao intenso tráfego de veículos no entorno imediato e principais vias de acesso ao empreendimento.

Metodologia e Operacionalização do Sistema

Os procedimentos metodológicos relacionados à definição e implantação do Programa de Tráfego na área das obras buscam a consecução plena dos objetivos desejados e encontram seu embasamento segundo o apresentado a seguir.

Adequação dos Itinerários

Essa etapa consiste na adequação dos itinerários de acesso interno e externo ao empreendimento, de modo a evitar pontos de estrangulamento ou incômodos à população, desde que seja possível a adoção de rotas alternativas.

A adequação do itinerário deve considerar o estabelecimento de prioridades e pontos críticos do tráfego local, além de observadas: classificação do fluxo de tráfego (interrompido e ininterrupto), tipos de cruzamento, circulação nas vias (circulação de sentido único e circulação de sentido duplo) e tipo de sinalização (advertência e regulamentação).

Conduta nas Frentes de Obra e Acessos

Para a consecução dos objetivos, durante a fase de execução das obras, deverão ser tomadas as seguintes medidas:

- Durante os serviços na área, o material retirado (solo e outros), deverá ser disposto em locais protegidos, de modo a não comprometer o trânsito seguro dos trabalhadores e de veículos vinculados às obras;
- Dotar a entrada e saída de veículos com sinalização luminosa e sonora;
- Nos locais de maior circulação de veículos, implantar sistemas de passagem para pedestres, como faixas ou passarelas, de modo a evitar sua exposição a atropelamentos;
- Deverá ser providenciada, no período seco, a umectação das vias de acesso, de forma a reduzir as emissões de poeira;
- Quando do transporte de materiais de construção, dever-se-á utilizar preferencialmente caminhões com carrocerias que impeçam a queda acidental deles, a qual poderá vir a causar problemas ambientais e de segurança para a população do entorno;
- Executar o transporte de material desagregado em caminhões fechados ou protegidos por lona para que os mesmos não sejam lançados a atmosfera;
- O tráfego de máquinas deverá ser realizado de modo a não agredir o meio ambiente, evitando a destruição de vegetação às margens dos acessos, bem como a descarga indevida de quaisquer materiais no campo, como combustível, graxa, peças, restos de materiais etc.;
- Conduzir a manutenção periódica dos caminhões e máquinas utilizadas nas obras, de forma a evitar a emissão desnecessária de gases à atmosfera, causada por equipamentos desregulados ou em más condições de uso.

Medidas de Minimização de Interferência no Tráfego

Ainda no que tange às atividades a serem desenvolvidas previstas nesse programa, propõe-se:

- Articulação com o Departamento de Trânsito local e com a concessionária das rodovias de acesso, para adoção e implementação de medidas de ordenação do fluxo de veículos e de segurança dos transeuntes e trabalhadores;
- A circulação de veículos e máquinas nas vias de acesso (local e regional) deverá ser sinalizada, em especial nos trechos mais críticos, evitando a ocorrência de acidentes com outros veículos e com os transeuntes - moradores ou trabalhadores da região;
- A movimentação de veículos e equipamentos pesados vinculados às obras deverá ser disciplinada de modo a minimizar interferências com o tráfego local, principalmente nas proximidades do aterro, na Estrada Mão Branca;

- Adoção de medidas preventivas em relação à movimentação de veículos vinculados às obras, tais como isolamento da área das obras e sinalização – viária e de advertência convencional;
- A sinalização nas proximidades do aterro deverá ser luminosa ou fosforescente para facilitar a visualização à noite, devendo ser colocada a uma distância adequada informando obstruções e desvios de tráfego. Essa sinalização deverá ser utilizada e conservada durante todo o período das obras, ou estendida à operação para o caso de alterações permanentes e,
- Os dispositivos utilizados para sinalização deverão estar em perfeitas condições de conservação, devendo os mesmos ser substituídos sempre que necessário.

Treinamento

A correta implementação do Programa de Tráfego da Obra será possível desde que haja um engajamento e esclarecimento de todo o pessoal a ser envolvido nas atividades.

Para tanto, deverão ser realizados treinamentos junto aos motoristas e pedestres informando sobre os trajetos mais apropriados a serem tomados para acessar as obras, bem como fornecendo noções básicas de segurança na direção de veículos de carga e passeio e na travessia de vias por onde transitam os mesmos e uso dos passeios públicos.

Os treinamentos deverão ser reforçados com a distribuição de "cartilhas de trânsito" aos envolvidos na obra e funcionários efetivos do aterro.

Cronograma

A implantação deste sub-programa deverá ser condicionada ao início das obras, com exceção da caracterização das condições ambientais pré-existentes às atividades a serem executadas, e deverá perdurar até a conclusão das obras. Neste sentido é necessária que esta caracterização esteja concluída a pelo menos quinze dias antes do início das obras.

Registro e Acompanhamento

O monitoramento do Programa de Tráfego da Obra se dará através das seguintes atividades:

- Realização de inspeções visuais nos trajetos de acesso às obras, com foco a possíveis problemas de tráfego como pontos de lentidão e/ou com maior grau de risco a acidentes;
- Monitoramento quanto a possíveis aumentos no fluxo de veículos causado pela execução das obras;
- Análise sobre a ocorrência de acidentes de trânsito e/ou atropelamentos antes, durante a execução das obras de forma a obter um registro fiel da interferência das atividades com relação à qualidade de vida da população afetada;

- Conferência periódica dos atestados de manutenção dos veículos por parte das empresas terceirizadas, com vistas para a garantia da regularidade dos mesmos com relação a emissão de gases.

Toda atividade realizada de forma a alcançar os objetivos deste programa, deverá ser registrada e, posteriormente, sintetizada em relatório técnico específico. Os registros das atividades abrangerão:

- Agrupamento dos certificados/atestados de treinamento do pessoal envolvido nas obras;
- Agrupamento de atestados de manutenção nos caminhões e máquinas utilizadas nas obras;
- Documentação Fotográfica da instalação de sinalização horizontal e vertical nas vias de acesso ao aterro;
- Elaboração de gráficos representativos com dados acerca dos horários de maior utilização das vias (horários de pico), bem como índices de acidentes de trânsito e /ou atropelamentos;
- Registro documental da distribuição das cartilhas explicativas de trânsito à população interna e vizinha.

Responsáveis pela Execução

A implementação do presente programa é responsabilidade do empreendedor, cabendo a execução das medidas de prevenção e controle às empresas terceirizadas a serem contratadas para a execução das obras, sobre a fiscalização direta de um técnico constituído pelo empreendedor.

A implementação dessas medidas deverá ser acompanhada pelo profissional responsável pelo gerenciamento ambiental do empreendimento, de forma a confirmar sua aplicação, eficiência e eficácia, indicando também eventuais correções ou complementações que se façam necessárias.

VII.1.1.3 Sub-Programa de Controle de Supressão de Vegetação

Objetivo

Este programa tem como objetivo estabelecer as diretrizes para condução do processo de supressão de vegetação e destinação final dos produtos florestais.

Justificativas

Para a implantação do aterro, será necessária a limpeza da área, com conseqüente supressão da vegetação, a qual necessita de autorização a ser emitida pela CETESB.

O Programa justifica-se por assegurar que, após a autorização para supressão, esta se dê sob o menor impacto ambiental possível, e que sejam tomadas todas as medidas para proteção ambiental do entorno.

Metodologia e Operacionalização do Sistema

Descrevem-se a seguir, as operações e procedimentos a serem seguidos para a implantação deste programa.

Demarcação da área a ser desmatada

Inicialmente deve-se demarcar com fitas de fácil visualização o limite da área a ser desmatada, de modo a evitar o desmatamento não autorizado e desnecessário.

Corte e derrubada das árvores

A supressão da vegetação dar-se-á exclusivamente dentro da área de abrangência da Autorização de Supressão de Vegetação - ASV. Árvores localizadas fora desses limites não deverão, em hipótese alguma, serem cortadas.

Não é recomendado o uso de herbicidas e/ou de qualquer outro produto químico, bem como a prática de queimadas, para realizar a supressão da vegetação da área.

Inicialmente, deverá ser efetuada uma limpeza da área, retirando-se toda a vegetação arbustiva existente. Para tal procedimento, deverão ser escolhidos os equipamentos que melhor se adequarem às condições e porte da vegetação.

A exploração deverá ser uniforme e contínua, facilitando o arraste e o baldeio das toras. O corte deverá ser realizado de forma semi-mecanizada (com uso de motosserras) e manual (machado ou foice), quando o diâmetro da árvore ou arbusto permitir.

Desgalhamento

O desgalhamento deve ocorrer após a derrubada das árvores, sempre rente ao tronco, de maneira a minimizar a ocorrência de pontas de galhos nos mesmos.

Desdobro ou traçamento dos troncos

Os troncos devem ser desdobrados, com o auxílio da motosserra, em toras de comprimentos a serem definidos de acordo com a destinação final desse material. O **Quadro VII.1.1.3-1** sugere diferentes tamanhos de toras para diferentes tipos de usos. O comprimento dessas toras deve visar facilitar todos os demais procedimentos posteriores (carregamento, empilhamento, cubagem, etc.).

Quadro VII.1.1.3-1 - Tipos de usos relacionados ao comprimento da tora traçada.

Tipo de Uso	Diâmetro da Tora (cm)	Qualidade do Fuste e da Madeira	Comprimento da Tora (m)
Lenha	Todos	Ruim	1
Cerca	5 a 10	Boa	2
Moirão de Cerca	18 a 20	Boa	3
Construção Rural	> 20	Boa	5

Baldeio

Essa fase da operação refere-se à retirada da madeira da floresta e sua alocação em estradas que possam ser utilizadas por caminhões. Conforme o equipamento utilizado, esse trabalho recebe variados nomes, sendo os termos mais utilizados Baldeio e Arraste.

A opção pelo equipamento a ser utilizado no baldeio (transporte dos troncos ao local de formação das pilhas) deverá considerar aspectos tais como as condições do terreno, densidade de árvores no remanescente e as dimensões da tora, entre outros.

Toda a madeira cortada deverá ser retirada das áreas suprimidas e baldeada pelas estradas de serviço até os locais de produção das pilhas de madeira.

Empilhamento e cubagem

As peças desdobradas devem ser agrupadas em pilhas de, no máximo, dois metros de comprimento e 1,5 m de altura. Para esta operação deve-se evitar locais sujeitos a umidade.

Todo o material florestal residual (raízes, galhos, folhas, etc.) deve ser acomodado ou amontoado sempre dentro da área do projeto, conforme planejamento e orientação da equipe de construção e montagem. Deve-se evitar a proximidade acentuada do material residual com as pilhas de madeira.

A cubagem do volume empilhado deve ser feita de forma adequada e obtida tanto em estéreo, quanto em metros cúbicos, pois é através dessa informação que será assinado o Termo de Recebimento da Madeira, permitindo que o órgão ambiental controle o estoque de madeira transportada, respaldando assim a emissão de Documento de Origem Florestal (DOF).

A metodologia empregada para realizar a cubagem das pilhas produzidas pelo material lenhoso suprimido consiste em se medir a altura, comprimento e largura da pilha. O volume da pilha, cuja unidade de medida é denominada de estéreo (st), é dado através da multiplicação dessas dimensões, conforme a fórmula a seguir.

Volume em metro estéreo (mst) = altura(m) x comprimento(m) x largura(m)

Sugere-se que as pilhas tenham no máximo 5 metros de comprimento, pois quanto maior o comprimento da pilha maior a possibilidade de variação da altura ao longo da pilha.

Quando se calcula o volume de uma pilha em estéreo são computados os volumes de madeira e de espaço vazio, sendo este último causado pelas irregularidades das toras (forma, tortuosidade, diâmetro, etc.) e também pela maneira como foi conduzido o empilhamento. Para que o volume da pilha estimado em estéreo seja convertido para volume sólido (metro cúbico), ou seja, quanto do estéreo medido na pilha é realmente madeira, multiplica-se o volume em metros esterres pelo fator de

cubicação levantado em bibliografia, devendo este ter sido gerado para mesma fitofisionomia.

Destoca

A retirada dos tocos deverá ser realizada de forma mecanizada, para os indivíduos arbóreos de maior porte, de forma de garantir sua retirada integral.

Armazenamento, carregamento e transporte

Para o armazenamento do material suprimido devem ser escolhidos locais próximos da área do empreendimento, bem como próximo às vias de acesso. O local de armazenamento deve ser bem drenado, ventilado, livre de vegetação ou detritos que possam restringir a movimentação do ar principalmente ao nível do solo e também locais que não apresentem riscos de incêndios.

As peças desdobradas e já empilhadas devem ser carregadas em um caminhão que levará essa madeira para locais adequados.

Para as fases de transporte e armazenamento de produtos e subprodutos florestais de origem nativa, se faz necessário a emissão de autorização junto ao órgão ambiental competente.

Destinação dos produtos oriundos da remoção da vegetação

Sabendo que a principal forma de utilização da madeira suprimida é de lenha, as fontes receptoras do material lenhoso suprimido como também do residual (folhas, galhos, etc.) serão levantadas pela empresa contratada para executar o programa.

Toda a atividade de doação de madeira deverá ser documentada através do preenchimento de um “Termo de Recebimento de Madeira”

O transporte da madeira deverá ser realizado mediante a aquisição do Documento de Origem Florestal (DOF), a ser emitido pelo órgão ambiental competente.

Os galhos e raízes de menor diâmetro que não forem aproveitados como lenhas, juntamente com as folhas, deverão ser triturados e amontoados no limite da área de supressão. As folhas e galharias poderão ser enviadas para compostagem no Delta A e a lenha para vertical green nas erosões e envoltórias dos aterros ou para queima em fornos licenciados.

Cronograma

As atividades de supressão de vegetação deverão obedecer ao cronograma geral da obra e ocorrer em prazo determinado na autorização competente após sua emissão.

Quadro VII.1.1.3-2 – Cronograma de Implementação do Programa

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	QUINZENAS	
	1ª	2ª
Corte e derrubada das árvores		
Desgalhamento		
Desdobro ou traçamento dos troncos		
Baldeio		
Empilhamento e cubagem		
Destoca		
Armazenamento, carregamento e transporte		
Acompanhamento e Avaliação		

Registro e Acompanhamento

Deverão ser elaborados relatórios para acompanhamento e avaliação do andamento das atividades especificamente ligadas à etapa de supressão.

Responsáveis pela Execução

O empreendedor é o responsável pela implementação deste Programa.

VII.1.1.4 Sub-Programa de Controle da Poluição

Objetivo

O objetivo geral deste Programa é implementar um sistema de gestão e supervisão ambiental que vise minimizar e mitigar os possíveis impactos ambientais causados pela geração de emissões, resíduos e efluentes na fase de implantação do empreendimento.

A principal meta a ser atingida é o cumprimento da legislação ambiental estadual e municipal vigentes, tanto no tocante ao tratamento de efluentes, controle de emissões e gerenciamento dos resíduos.

Dentre os objetivos específicos deste Programa incluem-se:

Justificativas

A implantação de um aterro sanitário implica na execução de diversas atividades geradoras de emissões atmosféricas, efluentes líquidos e resíduos sólidos, que por sua vez necessitam da adoção de medidas com vistas à minimização e controle da poluição, de modo a evitar possíveis malefícios ou inconvenientes à saúde, ao bem-estar público e ao meio ambiente.

Metodologia e Operacionalização do Sistema

Os itens a seguir trazem o detalhamento metodológico para:

- A) Gerenciamento dos Resíduos Sólidos;
- B) Gerenciamento dos efluentes Líquidos; e
- C) Gerenciamento das emissões atmosféricas

A seguir, serão descritos o detalhamento metodológico dos itens mencionados.

A) Gerenciamento dos Resíduos Sólidos

Este Programa visa assegurar que a menor quantidade possível de resíduos seja gerada durante as obras de implantação do empreendimento, e que uma vez gerados, esses resíduos sejam adequadamente coletados, estocados e dispostos de forma a não resultarem emissões de gases, líquidos ou sólidos que representem impactos sobre o meio ambiente.

Os serviços a serem desenvolvidos deverão abranger a execução das seguintes ações:

- Previsão dos principais resíduos a serem gerados, com estimativas iniciais de suas quantidades;
- Caracterização dos resíduos, indicando procedimentos para triagem, acondicionamento, transporte e destinação;
- Atenção especial deverá ser dada à possibilidade da reutilização de materiais ou mesmo a viabilidade econômica da reciclagem dos resíduos no canteiro, evitando sua remoção e destinação.
- Manejo de resíduos nos canteiros de obras;
- Levantamento, prévio à obra, dos locais adequados para a destinação dos resíduos;
- Inclusão, no treinamento ambiental dos trabalhadores, dos aspectos de manejo de resíduos;
- Fiscalização contínua das atividades geradoras de resíduos durante a construção do empreendimento.

Os geradores dos resíduos deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e, por fim, a destinação final dos mesmos.

A reciclagem de resíduos deverá ser incentivada e facilitada, para reduzir o consumo de matérias-primas, recursos naturais não renováveis, energia e água.

O gerador deverá garantir o confinamento dos resíduos após a geração, até a etapa de coleta e transporte, assegurando, em todos os casos em que sejam possíveis as condições de reutilização e de envio para reciclagem.

Os materiais passíveis de reciclagem que apresentarem qualquer tipo de contaminação, não deverão ser enviados às empresas recicladoras, a menos que lhes seja aplicado um processo de descontaminação viabilizando seu envio à reciclagem, caso contrário esses materiais deverão ser destinados de maneira adequada.

Deverá ser adotado um programa de ordem, arrumação, limpeza, manutenção e higienização das instalações do canteiro de obra e frentes de serviço, especificando e qualificando a equipe dedicada exclusivamente para essas atividades, além de implantar uma rotina de minimização da geração de resíduos.

De um modo geral, o gerenciamento dos resíduos deverá contemplar as seguintes etapas:

- **Identificação dos Pontos de Geração de Resíduos**

Nesta etapa serão definidos os principais pontos previstos para geração de resíduos sólidos:

- Refeitório – composto por restos de alimentos e embalagens com matéria orgânica;
- Varrição – composto por resíduos sólidos provenientes da varrição de ruas, áreas operacionais, entre outros;
- Manutenção – resíduo de oficina, potencialmente contaminado com óleo, baterias estacionárias, estopa contaminada, sucatas de metais ferrosos e não-ferrosos, sucatas de construção civil (madeira, concreto, terra, pneus, etc.), entre outros;
- Ambulatório - material contaminado oriundo do ambulatório médico, como seringas, curativo, gaze, ampolas, entre outros.

- **Classificação dos Resíduos**

A classificação dos resíduos deverá ser efetuada de acordo com as seguintes normas:

- ABNT NBR n° 10.004/04 - classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública;
- Resolução CONAMA n° 307/02 – Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, bem como sua classificação;
- Resolução CONAMA 358/05 – classifica os resíduos sólidos dos serviços de saúde.

A NBR 10.004/04 classifica os resíduos sólidos como: Perigosos (Classe I), Não Inertes (Classe II-A) e Inertes (Classe II-B), devendo a identificação e codificação de cada resíduo ser feita com base nas especificidades dos mesmos, por meio de consulta aos anexos da referida norma.

De acordo com a Resolução CONAMA n° 307/02 os resíduos de construção civil são classificados em: Classe A, Classe B, Classe C e Classe D, conforme segue:

- Classe A – são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem, b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes

cerâmicos, argamassa, concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio fios, etc.) produzidas nos canteiros de obras;

- Classe B – são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;
- Classe C – são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como produtos oriundos do gesso;
- Classe D – são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

De acordo com a Resolução CONAMA 358/05 os resíduos sólidos originários dos serviços de saúde são classificados em: Grupo A, Grupo B, Grupo C e Grupo D, conforme segue:

- Grupo A: Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção. Estes são ainda subdivididos em: A1, A2, A3, A4 e A5;
- Grupo B: Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade;
- Grupo C: Quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da CNEM – Comissão Nacional de Energia Nuclear e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista;
- Grupo D: Resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares;
- Grupo E: Materiais perfurocortantes ou escarificantes.

• **Manuseio dos Resíduos**

Todo manuseio envolvendo resíduos deverá ser realizado por pessoal devidamente treinado e qualificado de acordo com a função desenvolvida, sendo necessária a utilização de alguns Equipamentos de Proteção Individual - EPI's adequados às tarefas realizadas. De um modo geral os EPI's de uso obrigatório consistem em:

- Luvas de PVC, impermeáveis, resistentes, antiderrapantes, preferencialmente de cano longo e em cores claras;
- Botas de PVC, impermeáveis, resistentes, com solado antiderrapante, cano curto, de cores claras;
- Óculos de proteção;
- Máscara respiratória para manuseio de resíduos com potencial de geração de particulados.

- **Segregação**

Esta etapa consiste em segregar os resíduos levando em consideração a compatibilidade química entre os mesmos, de modo a evitar reações indesejáveis que resultem em consequências adversas ao homem, como por exemplo: geração de calor, fogo ou explosão, geração de fumos e gases tóxicos, geração de gases inflamáveis e volatilização de substâncias tóxicas ou inflamáveis.

Os resíduos gerados na obra e em suas atividades de apoio serão recolhidos diariamente e segregados de acordo com as classes a que pertencem, segundo a NBR Nº 10.004/2004 e a Resolução CONAMA Nº 307/02, alterada pela Resolução CONAMA Nº 348/04.

Os coletores dispostos nos canteiros de obra deverão estar em conformidade com o código de cores preconizado na Resolução CONAMA Nº 275/01, utilizando-se dispositivos tais como: bombonas plásticas, tambores metálicos, big-bags, baias de madeira e caçambas estacionárias, revestidos com sacos de rafia ou de lixo simples, devidamente etiquetados e identificados.

Após a segregação, os resíduos serão transferidos para os respectivos pontos de armazenamento, respeitando a compatibilidade entre produtos.

- **Coleta dos resíduos**

A coleta de resíduos deve ser realizada de maneira adequada, conforme a Norma da ABNT NBR 13.463/95 - Coleta de Resíduos Sólidos, de modo a facilitar os processos de armazenamento, tratamento e disposição final dos resíduos.

A coleta deverá ser feita diariamente junto às áreas geradoras de resíduos, sendo estes dispostos em coletores adequados, disponibilizados de modo a propiciar comodidade ao usuário e facilidade na remoção de seu conteúdo.

Os resíduos de construção civil classificados como A, B e C deverão ser coletados em recipientes apropriados, claramente identificados, situados no canteiro de obras, nas frentes de serviço, de onde deverão ser removidos diariamente para disposição em recipientes maiores, dispostos em local adequado, enquanto aguarda sua remoção para transporte.

No entanto, dada a natureza da obra será mínima a geração desse tipo de resíduo restrita à atividade de construção do galpão de máquinas e outras construções.

- **Acondicionamento**

O acondicionamento do resíduo consiste do local físico onde ele será depositado, enquanto aguarda uma destinação adequada.

A forma de acondicionamento deverá ser compatível com o armazenamento, transporte e disposição final a fim de evitar vazamentos e emissão de vapores prejudiciais às pessoas e ao meio ambiente.

Todo resíduo deve ser acondicionado de maneira segura e devidamente identificado quanto a sua natureza, grau de risco, volume, origem e outras orientações específicas.

Todo o resíduo classificado como perigoso deverá ser acondicionado conforme NBR Nº 11.564 da ABNT - Embalagem de Produtos Perigosos - Classes 1, 3, 4, 5, 6, 8 e 9 - requisitos e métodos de ensaio e Resoluções da ANTT Nº 420/04, 701/04 e 1644 reedição de 29 de dezembro de 2006, nos capítulos respectivos a embalagens.

Sua disposição deve ser realizada em áreas cobertas, bem ventiladas, e os recipientes colocados em base de concreto, em área contida, de modo a impedir a lixiviação e percolação de substâncias para o solo e água subterrânea.

As embalagens utilizadas para acondicionamento de resíduos químicos perigosos devem ser devidamente etiquetadas e conter informações como: nome do resíduo, características, área geradora, forma de manuseio, procedimentos de emergência, etc.

- ***Armazenamento Temporário dos resíduos***

Basicamente o armazenamento de resíduos tem como definição a contenção temporária de resíduos, em área devidamente adequada a esta finalidade, à espera de reciclagem, tratamento ou disposição final.

O armazenamento dos resíduos deverá ser realizado em área coberta, devidamente sinalizada, afastada de águas superficiais, impermeabilizadas, de acordo com o tipo de resíduo que nela estiver sendo armazenado. O local deverá possuir também medidas de prevenção contra incêndios.

O armazenamento temporário dos resíduos deverá obedecer a capacidade de suporte das baias, de forma a não comprometer a segurança do ambiente e garantir a ordem, limpeza e arrumação.

De acordo com a classificação dos resíduos, o armazenamento exigirá práticas diferenciadas, conforme segue:

- Resíduos perigosos: o armazenamento deverá ser efetuado em locais: a) afastados de águas superficiais, áreas alagadas e/ou agrícolas; b) pavimentados ou com base provida de material impermeabilizante; c) cobertos, arejados e de acesso restrito; d) dotados de aparatos de contenção.
- Resíduos Não Inertes / Inertes: esses resíduos deverão ser armazenados em lixeiras ou caçambas, distribuídas por cada frente de obra, devendo conter identificação externa quanto ao tipo de resíduo nele acondicionado.

- ***Tratamento***

Os resíduos que por inviabilidade técnica não puderem ser reciclados ou recuperados deverão sofrer um tratamento adequado antes de serem dispostos, sendo que a escolha do tratamento deverá levar em consideração a que menor

impacto causar ao meio ambiente, conforme a seguinte ordem de prioridade: a) tratamentos que promovam o tratamento energético, b) outros tratamentos e c) disposição final em aterros.

As empresas contratadas para o tratamento e disposição final dos resíduos de obra deverão estar devidamente licenciadas pelo órgão ambiental competente.

No que diz respeito aos resíduos dos serviços de saúde, estes deverão ser tratados conforma a Resolução CONAMA 358/05:

- Grupo A1 – devem ser submetidos a processos de tratamento em equipamento que promova a redução de carga microbiana compatível com nível III de inativação microbiana, sendo encaminhados para aterro sanitário licenciado;
- Grupo A4 – podem ser encaminhados sem tratamento prévio para local devidamente licenciado para disposição final de resíduos de serviços de saúde;
- Grupo A5 – devem ser submetidos a tratamento específico orientado pela ANVISA;
- Grupo B – resíduos com características de periculosidade, quando não forem submetidos a processo de reutilização, recuperação ou reciclagem, devem ser submetidos a tratamento e disposição final específicos;
- Grupo C - quaisquer materiais que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados na norma CNEN-NE-6.02 – Licenciamento de Instalações Radiativas, e para os quais a reutilização é imprópria, são considerados rejeitos radioativos e devem obedecer às exigências definidas pela CNEN;
- Grupo E – devem possuir tratamento específico de acordo com a contaminação química, biológica ou radiológica.

• **Transporte dos resíduos**

Todo transporte de resíduo só deve ser executado com o prévio conhecimento dos riscos e características de manuseio dos mesmos.

Todo resíduo que tiver de ser disposto fora do local onde foi gerado, terá de ser transportado seguindo normas de segurança; a fim de garantir a proteção ao meio ambiente e à saúde pública:

- NBR 13221/94 - Transporte de Resíduos - Procedimento;
- NBR 7500/2000 - identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Trata dos símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais.

Além do atendimento a estas normas, as atividades envolvidas no transporte de produtos perigosos deverão abranger:

- Acompanhamento das operações de expedição dos resíduos;
- Verificação das condições de conservação do veículo;
- Verificação da capacitação do condutor do veículo;

- Preenchimento de Fichas de Registro de Transporte dos Resíduos;
- Conferência do documento de autorização de recebimento de resíduos.

No que diz respeito ao transporte interno dos resíduos, é ideal que se haja um planejamento da implantação do canteiro, voltado à preocupação específica com a movimentação dos resíduos, com vistas a minimizar as possibilidades de formação de “gargalos”.

O transporte e a recepção de resíduos perigosos deverão ser efetuados por empresa credenciada e cuja licença de operação permita a manipulação do tipo de resíduo transportado.

• **Disposição final dos resíduos**

Para os resíduos cuja única alternativa é sua correta disposição, deverá se avaliar a melhor forma de descarte, que por sua vez dependerá do tipo de resíduo e das disponibilidades regionais para o descarte. Destacando-se a possibilidade de utilização das instalações da URM e do Delta A.

Os resíduos da construção civil deverão ser destinados das seguintes formas:

- Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados para as instalações municipais de reciclagem de resíduos da construção civil situadas próximas ao Delta A;
- Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
- Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas;
- Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Os demais resíduos Classe II serão destinados ao Delta A. Os resíduos perigosos (óleos, lubrificantes, baterias, estopas contaminadas, filtros, etc.) serão reciclados ou destinados a coprocessamento ou incineração.

B) Gerenciamento dos Efluentes Líquidos

Na fase de implantação do empreendimento é previsto como unidade geradora de efluente o canteiro de obra.

Basicamente, pode-se esperar a geração dos seguintes efluentes líquidos:

- efluentes sanitários;
- efluentes de oficinas mecânicas (contaminados com óleo).

Caso haja necessidade de implantação de banheiros químicos em adição à estrutura sanitária já existente no atual Aterro Delta A, estes deverão ser succionados e

coletados periodicamente em caminhão-vácuo, e encaminhados para estação de tratamento de esgoto municipal.

Todos os equipamentos, tais como transformadores, bombas, geradores e demais motores deverão ser situados dentro de uma ou mais bacias de contenção, preferencialmente cobertas, para o caso de vazamento do óleo mineral e/ou diesel, além de reduzir as dimensões das caixas de acúmulo.

Quaisquer derramamentos acidentais deverão ser removidos com materiais de absorção, como mantas absorvedoras e serragem, bandeja de contenção, lona plástica, pá e enxadas. Esses materiais deverão estar sempre próximos às áreas de manipulação dos oleosos e após o seu uso deverão ser manuseados, acondicionados, transportados e destinados como resíduos perigosos Classe I.

C) Gerenciamento das Emissões Atmosféricas

As atividades geradoras de emissões atmosféricas durante a implantação do aterro são decorrentes da movimentação de terra, do tráfego de veículos e maquinários em vias não pavimentadas e da combustão dos motores dos veículos utilizados na obra.

As medidas de controle sugeridas para minimizar ou evitar a geração de poeira e gases são apresentadas no item a seguir:

- ***Umidificação do Solo***

Durante a realização das operações que resultam em movimentos de terra ou tráfego de veículos e maquinários sobre o solo exposto, sempre que necessário, deverá ser executada a umidificação do solo no local, visando minimizar a concentração de partículas em suspensão.

- ***Cobertura dos Caminhões Usados para Transporte do Material Pulverulento***

Os caminhões utilizados no transporte de materiais pulverulentos deverão ser cobertos por lonas para minimizar a emissão de material particulado durante as obras de implantação do empreendimento.

- ***Manutenção Periódica de Veículos***

Todos os veículos e maquinários utilizados nos serviços de implantação deverão passar por revisões periódicas para manutenção, visando, principalmente, as regulagens necessárias para a minimização de emissão de gases poluentes na atmosfera.

Os veículos, máquinas e equipamentos movidos a diesel envolvidos na implantação das obras deverão seguir rigorosamente seus planos individuais de manutenção, conforme manual dos fabricantes.

Deverão ser realizadas avaliações e monitoramentos periódicos das emissões gasosas dos motores a diesel, de combustão interna, por meio da utilização da

escala Ringelmann. A metodologia aplicada é o grau de enegrecimento da fumaça através da Escala de Ringelmann Reduzida, que consiste na verificação, através do cartão que contém cinco variações uniformes de tonalidades, de um cinza claro até uma tonalidade preta:

- Padrão 1 - 20% de Preto
- Padrão 2 - 40% de Preto
- Padrão 3 - 60% de Preto
- Padrão 4 - 80% de Preto
- Padrão 5 - 100% de Preto

O método de medição consiste dos procedimentos listados a seguir, conforme norma NBR Nº 6.016/86 - Gás de Escapamento de motor Diesel - Avaliação de teor de fuligem com a escala de Ringelmann:

- O motor deverá estar na temperatura de trabalho conforme especificações do fabricante;
- Para uma visualização melhor da tonalidade da fumaça, se deverá colocar um fundo de cor branca paralelamente à saída do escapamento;
- Com o motor em marcha lenta, o acelerador deverá ser atuado rapidamente até o final do seu curso de modo a se obter situação de débito máximo no sistema de injeção de combustível. Essa posição deverá ser mantida até que se atinja nitidamente a máxima velocidade angular do motor, estabelecida pelo regulador da bomba injetora;
- Aliviar o acelerador até que o motor retorne à velocidade angular de marcha lenta;
- Esta seqüência de operação deverá ser repetida consecutivamente por dez vezes. Entre elas, o período de marcha lenta não deverá ser inferior a 2 nem superior a 10 segundos;
- A partir do quarto ciclo, deverão ser registrados os valores máximos observados durante as acelerações;
- O observador deverá segurar a Escala Ringelmann Reduzida com o braço esticado e avaliar o grau de enegrecimento dos gases de escapamento no ponto de medida através do orifício da Escala, contra o fundo branco;
- O observador deverá determinar qual dos padrões da Escala mais se assemelha à tonalidade dos gases emitidos;
- O ensaio será considerado válido quando a diferença entre a maior e a menor leitura não for superior a 1 (uma) unidade da Escala de Ringelmann;
- A primeira medição deverá ser feita na chegada do veículo, máquina ou equipamento no canteiro de obras, antes de serem iniciados os serviços. Posteriormente, as medições deverão ser feitas trimestralmente;

Serão considerados aprovados os motores movidos a óleo diesel que apresentarem os limites de emissão de fumaça preta menor ou igual ao Padrão 2 da Escala Ringelmann Reduzida. No caso, do motor ser turboalimentado considera-se como limite da emissão de fumaça preta o Padrão 3 da mesma escala.

Cronograma

A implantação deste Programa deverá ser condicionada ao início das obras e estendida durante todo o período que envolverá as obras de implantação do empreendimento.

Registro e Acompanhamento

O acompanhamento deste Programa caberá ao empreendedor, através de fiscalização diária e de auditorias periódicas nas diferentes fases da obra, confirmando o cumprimento dos procedimentos apresentados, a ser elaborado e/ou seguido pela(s) empreiteira(s) que vier(em) a ser contratada(s).

O acompanhamento dessas ações deverá ser registrado em relatório específico, o qual deverá contemplar, no mínimo: data e locais inspecionados, nome do responsável pela vistoria, não-conformidades encontradas e ações corretivas a serem implementadas, responsáveis e prazos para execução das ações corretivas, data prevista de nova inspeção.

Responsáveis pela Execução

A implementação deste programa é responsabilidade do empreendedor, bem como sua coordenação e fiscalização, cabendo às empreiteiras contratadas a execução das ações ora sugeridas.

VII.1.2 Programa de Comunicação e Participação Social

Objetivo

O objetivo desse programa é estabelecer canais de comunicação necessários para um bom relacionamento entre o empreendedor e os atores sociais das áreas sob influência do empreendimento, bem como repassar informações sobre as mais importantes etapas e ações do empreendimento, nas fases de projeto, construção e operação, estabelecendo uma ligação permanente entre o empreendedor e o público-alvo.

Este programa segue em sua formulação geral diretrizes de Comunicação Social que objetivam gerir os processos de informação, educação e comunicação tanto para o público interno (mão-de-obra) quanto para o público externo (comunidades, população em geral da Área de Influência Direta (AID) do empreendimento e atores institucionais).

Dentre os objetivos específicos deste Programa incluem-se:

- Esclarecer a população sobre as etapas de implantação do empreendimento e suas condições de operação.

- Informar a população sobre as modificações introduzidas no local pela implantação do empreendimento, bem como suas consequências no âmbito municipal.
- Permitir a integração entre o empreendedor e a comunidade local.
- Informar sobre a possibilidade de contratação de força de trabalho para a implantação.
- Educar os trabalhadores nas obras quanto a normas e procedimentos corretos para que a implantação do empreendimento se dê de forma segura e minimizando os incômodos à população.

Justificativas

A implantação de empreendimentos de grande porte, freqüentemente, demanda procedimentos especiais no que se refere à comunicação entre empreendedor e sociedade local.

Tendo em vista atender a essa demanda, o Programa de Comunicação Social aqui apresentado foi elaborado em duas fases: a primeira, com o objetivo de prestar esclarecimentos sistemáticos às comunidades locais e criar canais de comunicação entre elas e o empreendedor, e a segunda, direcionada à consolidação de formas adequadas de convivência das referidas comunidades com o empreendimento.

Ressalta-se que dos trabalhos de campo realizados com vistas a elaboração do diagnóstico socioeconômico das Áreas de Influência do empreendimento, identificou-se a necessidade da transmissão de informações adequadas para os moradores das áreas mais próximas ao empreendimento, devido às expectativas já apresentadas pela população residente na AID.

Esse procedimento contribuirá para que as informações circulem adequadamente não interferindo negativamente no processo de implantação do empreendimento, bem como tranquilizando os moradores quanto às restrições de ocupação e uso do espaço nas imediações durante as obras.

Metodologia e Operacionalização do Sistema

O Programa de Comunicação e Divulgação do Empreendimento ora proposto será direcionado a dois públicos-alvo distintos, quais sejam:

- Público Interno – consiste no conjunto de trabalhadores envolvidos nas diversas etapas de implantação do empreendimento;
- Público Externo – população das Áreas de Influência do Empreendimento, envolvendo: instituições públicas, instituições da sociedade civil (ONGs, associações de moradores, sindicatos, representações religiosas) instituições particulares (escolas, estabelecimentos comerciais, etc), além dos moradores dos bairros: Parque Santa Bárbara, Parque Fazendinha, Parque São Jorge e Jardim Ipaussurama, e as áreas de uso rural nas proximidades da Estrada Mão Branca.

Deverão ser utilizados vários recursos para implementação do Programa de Comunicação, tais como: informativos, cartilhas, cartazes e *folders*.

Os distintos segmentos do público-alvo receberão mensagens com linguagens e conteúdos diferenciados, de acordo com suas características socioculturais e com os resultados esperados em relação aos mesmos.

O conteúdo das mensagens a serem difundidas informará e esclarecerá a população sobre a necessidade do empreendimento, o processo de licenciamento, assim como os impactos ambientais a ele associados.

Na seqüência, indicam-se as fontes de informação para elaboração das mensagens, as quais serão organizadas em linguagem acessível ao público alvo:

- Necessidade do empreendimento e seus efeitos benéficos: Abordar a necessidade da implantação do novo aterro e o efeito benéfico no saneamento do município de Campinas como um todo;
- Dados gerais do empreendimento: Informar à comunidade as principais características do empreendimento com ênfase para possíveis interferências com o cotidiano das pessoas e os canais de comunicação a serem estabelecidos com o empreendedor;
- Ofertas de emprego decorrente da implantação do empreendimento, bem como formas de recrutamento e seleção.

As ações a desenvolver no âmbito deste programa utilizar-se-ão de diversos recursos para a transmissão de informações, com caráter cíclico ou contínuo, localizado ou geral, dentro do escopo delineado a seguir.

Comunicação social permanente

As ações de comunicação social permanente serão dirigidas ao conjunto da população mais próxima ao novo aterro, sendo sua função informá-la regularmente do andamento das atividades de construção e seus efeitos.

Serão considerados dentro da perspectiva educativa tanto os temas relativos aos efeitos do empreendimento sobre a população, como os efeitos das ações da população sobre o empreendimento, procurando-se, em uma visão de médio prazo, harmonizar a convivência entre a população e o empreendimento.

Outro aspecto a considerar no âmbito da comunicação social permanente é a abertura e manutenção de canais de comunicação com a comunidade.

Comunicação social periódica

As ações periódicas dirigidas estarão voltadas para públicos-alvo específicos e mais restritos, especialmente os moradores das imediações do empreendimento, estando, dessa forma, vinculadas a determinados efeitos do empreendimento e respectivos programas ambientais.

As campanhas e eventos estarão compatibilizados principalmente às atividades de educação ambiental desenvolvidas em programa ambiental específico, voltadas para parcelas selecionadas do público alvo como, por exemplo, alunos da rede escolar existente e à população como um todo.

Considerando-se a diversidade de situações e de características socioculturais dos diversos segmentos do público-alvo, a comunicação social lançará mão de meios diversificados, utilizando de forma sincronizada tanto os meios formais como os informais, privilegiando as mídias locais e utilizando também os equipamentos públicos municipais, rede escolar e equipamentos de saúde.

Para cada segmento e parcela do público-alvo e para cada tipo de ação (permanente, periódica, geral, dirigida, etc.), serão empregados conjuntos sincronizados de meios de comunicação, com ênfases diferenciadas de acordo com os objetivos a serem alcançados (informação, educação, mobilização, organização de canais de comunicação).

Serão utilizados preferencialmente os meios de veiculação a seguir comentados:

- Cartazes, jornais murais e faixas;
- Audiovisuais ou vídeos;
- Material impresso;
- Placas de aviso e painéis informativos.

Este Programa deve priorizar uma interação continuada entre a população e o empreendedor, de modo que aquela possa colocar ao empreendedor o que considerar necessário, estabelecendo uma relação que não seja de mão única.

Para isso, o empreendedor deve deixar à disposição da população um canal de comunicação, a ser utilizado por moradores que queiram colocar questionamentos ou se informar sobre possibilidades de trabalho, entre outros. Esse canal pode ser implantado por meio de um telefone de contato e pessoalmente, no escritório do empreendedor.

Cronograma

O Programa de Comunicação Social deverá ser realizado antes mesmo do início das obras de implantação do empreendimento, para conhecimento prévio do empreendimento por parte da população afetada.

Na fase de planejamento também devem ocorrer os procedimentos para divulgação de vagas, seleção e contratação de mão de obra local.

O Programa deve ser mantido ao longo de toda a fase de implantação do aterro sanitário, incluindo a disponibilização de informações e a abertura do canal de comunicação com a população.

Após a conclusão das obras e início da operação, o canal de comunicação com o empreendedor deve ser mantido, para que questões que venham a surgir possam

ser adequadamente encaminhadas e respondidas. O contato com as lideranças comunitárias também deve ser mantido ao longo da fase de operação.

Registro e Acompanhamento

Todas as ações inerentes à implementação, execução e acompanhamento do Programa de Comunicação Social deverão ser registradas em relatórios específicos, elaborados por profissionais indicados para a função.

Responsável pela Execução do Programa

A execução deste Programa é de responsabilidade do empreendedor, a Prefeitura Municipal de Campinas através do Departamento de Limpeza Urbana – DLU.

VII.1.3 Programa de Educação Ambiental

Objetivo

O programa de Educação Ambiental tem como objetivo levar noções fundamentais às áreas afetadas pelo empreendimento sobre questões voltadas ao meio ambiente, preservação ambiental e uso adequado dos recursos naturais, de forma a auxiliar na construção de uma sociedade participativa dos aspectos de sustentabilidade social, por meio da interiorização de conceitos de educação ambiental.

Justificativas

Para garantir a viabilidade ambiental do aterro sanitário Delta B foi definido uma série de medidas e procedimentos que deverão ser adotadas com vistas à proteção ao meio ambiente. Estes procedimentos e medidas só surtirão o efeito desejado se forem adequadamente adotados pelos funcionários responsáveis pela implantação e operação do empreendimento.

Desta forma, faz-se necessária a implementação de um programa de educação ambiental voltado aos empregados envolvidos na implantação e operação do novo aterro, visando a conscientização e participação dos mesmos no cumprimento dessas ações.

Para dar maior amplitude ao programa de educação ambiental este programa também proporcionará às populações das áreas de influência do empreendimento um maior envolvimento com as questões ambientais próprias de suas localidades, possibilitando que novos hábitos e práticas ambientais sejam por elas adotados.

Metodologia e Operacionalização do Sistema

Os procedimentos descritos neste Programa serão destinados a dois públicos-alvo, quais sejam:

- Público Interno: funcionários do empreendimento e das empresas contratadas envolvidas na implantação e operação do novo aterro; e
- Público Externo – população das Áreas de Influência do Empreendimento incluindo moradores dos bairros: Parque Santa Bárbara, Parque São Jorge, Parque Fazendinha Jardim Ipaussurama, além de instituições públicas, instituições da sociedade civil (ONG's, etc.) e instituições particulares (escolas, estabelecimentos comerciais, etc).

Este programa é constituído por ações de carácter pedagógico que atendem as diferentes demandas e públicos-alvo do processo de implantação e operação do empreendimento, conforme descrito a seguir.

Público Interno

Serão estruturados conteúdos de Educação Ambiental para a força de trabalho, sendo abordada a caracterização de questões específicas do local da instalação e operação do empreendimento (sensibilidade ambiental da área e seu entorno e a legislação ambiental aplicável), bem como serão apresentados os procedimentos operacionais voltados ao controle e prevenção de poluição.

A estruturação das ações em Educação Ambiental deverá ser executada através das seguintes etapas:

- *1ª Etapa - Ações Preparatórias:* Nessa etapa serão definidos os aspectos teóricos e metodológicos, bem como os procedimentos didáticos adequados, determinando o tipo, o conteúdo e a quantidade do material didático que se considerem necessários e viáveis para a realização das atividades. O responsável designado pelo empreendedor deverá assegurar a participação dos atores envolvidos, com contribuições que garantam a adoção de conteúdos de interesse do público envolvido, em locais a serem definidos com condições de suportar o contingente das seções de treinamento.
- *2ª Etapa - Sensibilização:* Consistirá na etapa de apresentação das ações definidas e do cronograma de execução do projeto aos atores envolvidos no processo, buscando a sua mobilização e participação nestas ações;
- *3ª Etapa - Implementação das Atividades:* A execução propriamente dita será realizada por meio da promoção de cursos e atividades que, entre outros aspectos, deverá contemplar o conteúdo mínimo descrito nos objetivos e metas do projeto.

Dentre os temas a serem abordados neste curso destacam-se:

- Conceito de meio ambiente;
- Aspectos e impactos ao meio ambiente;
- Legislação ambiental e normas técnicas;
- Problemas relacionados ao lixo e gestão de resíduos sólidos no município de Campinas;
- Preservação e importância da fauna e flora;
- A importância da participação de todos na proteção do meio ambiente;
- Programa de Controle Ambiental do Canteiro de Obras;

- Convívio dos trabalhadores com moradores no entorno do empreendimento;
- O meio ambiente no entorno do Complexo Delta, com ênfase para as APPs e áreas de vegetação nativa;
- Danos que podem ser ocasionados ao meio ambiente pela adoção de procedimentos inadequados, incluindo:
 - Derrames acidentais de produtos capazes de causar danos ao meio ambiente;
 - Medidas a serem tomadas em caso de derrames;
- Programa de Contingência do aterro.

Para o Público Interno os cursos serão ministrados no canteiro de obras e instalações pontuais empreendimento, com a utilização de recursos áudio visual, de modo a facilitar o entendimento e a fixação de conceitos.

Público Externo

A educação ambiental para este público será focada principalmente para escolas da rede pública e privada, membros de ONGs, famílias de moradores da AID e comunidades agrícolas.

Para as escolas e membros de ONGs as atividades de educação ambiental serão feitas através de atividades lúdicas no ambiente escolar, atividades extra-classe monitoradas.

Como atividades extra classe é sugerida a utilização e exploração dos recursos locais próximos para estudos, observações e caminhadas, passeios em trilhas ecológicas além de visitas a museus, Unidades de Conservação Ambiental e institutos de pesquisa.

As atividades na escola serão feitas através da discussão de temas ambientais em classe e em grupos menores, sempre com a presença de um professor ou monitor.

Para as famílias de moradores da AID o programa de educação ambiental será feito através de visitas às famílias e atividades desenvolvidas nos centros comunitários da região, com ênfase nas questões ambientais como um todo e em questões das atividades produtivas praticadas por cada comunidade específica. Poderão ser promovidas oficinas de trabalhos para as mulheres, sempre com o objetivo de demonstrar que, se bem aproveitados e preservados, os recursos ambientais trazem benefícios para a comunidade.

Uma ação importante que pode ser realizada é a promoção de visitas técnicas educativas ao Delta A pelos alunos da rede escolar dos bairros da AID.

Atualmente no Aterro Delta A é desenvolvido o Programa de Educação Ambiental “Lixo-Tour”, que tem como objetivo a divulgação dos serviços executados pelo Departamento de Limpeza Urbana. O Lixo-Tour é uma atividade desenvolvida pela Coordenadoria de Coleta Seletiva, visando a difusão e expansão da coleta seletiva de materiais recicláveis; expondo a gestão de resíduos sólidos do município de

Campinas e apontando os benefícios ambientais, sociais e econômicos. Tal Programa poderá ser estendido à implantação e operação do novo aterro.

Dentre as atividades desenvolvidas por este programa estão:

- Palestras no Auditório do DLU;
- Visita a Cooperativas;
- Visita ao Aterro Sanitário Santa Barbara (aterro desativado em fase de recuperação ambiental);
- Visita ao Aterro Pirelli (aterro desativado em fase de recuperação ambiental);
- Visita ao Aterro Delta A (aterro em operação – área de operação / unidade de compostagem / unidade de tratamento de RSS).

As atividades de disseminação do Programa de Educação Ambiental deverão levar em consideração as diferenças sociais entre os diversos públicos envolvidos, de modo a facilitar a assimilação e participação do público para as questões ambientais discutidas.

De um modo geral, as etapas de desenvolvimento deste programa envolvem:

- Definição do público alvo (quantidade de pessoas, nível de escolaridade, faixa etária, atividades produtivas, etc.);
- Definição das escolas, ONGs, centros comunitários e entidades da sociedade civil organizada que farão parte do programa;
- Definição dos métodos, materiais didáticos, número de monitores e recursos materiais, humanos e financeiros necessários à implementação do programa para os diferentes públicos-alvo envolvidos;
- Execução do programa.

O material didático de apoio deverá ser definido em forma, conteúdo e quantidade pelos profissionais encarregados da elaboração e da aplicação dessas atividades.

Cronograma

Este programa será executado ao longo do período de implantação do empreendimento, devendo ser estendida sua manutenção durante toda vida útil do empreendimento.

Registro e Acompanhamento

O acompanhamento será realizado pelo empreendedor, através um profissional habilitado na função, que por sua vez ficará responsável pela elaboração e análise de relatórios sobre a execução das atividades, contendo resultados qualitativos e quantitativos.

O empreendedor deverá manter um registro de todos os treinamentos efetuados, juntamente a lista de presença e avaliação dos trabalhadores. O formato do registro dos treinamentos da mão-de-obra deverá conter, no mínimo, as seguintes informações:

- Data e local do treinamento;
- Assunto abordado;
- Número de presentes, com identificação das suas respectivas áreas de atividades.

Os temas a serem abordados deverão ser reavaliados periodicamente, com base nas necessidades observadas durante o acompanhamento do Programa de Educação Ambiental, para os diferentes públicos-alvo envolvidos, envolvendo a fase de implantação e operação do empreendimento.

Responsáveis pela Execução

Este programa será implantado por consultores especializados, designados pelo empreendedor, especificamente contratados para este fim.

VII.1.4 Programa de Contingência e Emergência

Objetivo

Este Programa tem por objetivo estabelecer ações e procedimentos a serem adotados pelos colaboradores do aterro em situações de emergência.

Justificativas

O Programa de Contingência se faz necessário quando da ocorrência de eventuais acidentes para minimizar o impacto ao meio ambiente, aos trabalhadores e às comunidades vizinhas.

O principal risco de acidente associado a um aterro sanitário se refere a um possível deslizamento de terra / lixo em épocas de chuvas fortes, já que o lixo nele depositado, por ser um material sem coesão e muito poroso, fica saturado de água e o peso aumentado provoca seu escorregamento.

Além disso, existem ainda os riscos associados a um possível vazamento de gás proveniente do sistema de drenagem do aterro, bem como vazamento de chorume, combustíveis, entre outros.

Metodologia e Operacionalização do Sistema

O **Quadro VII.1.4-1** a seguir apresenta os riscos potenciais associados à implantação e operação do novo aterro sanitário, bem como as medidas de controle e monitoramento a serem adotadas, juntamente às medidas de contingência e emergência.

O empreendedor deverá designar os responsáveis pela execução de cada tarefa prevista, bem como promover o adequado treinamento de todos os envolvidos na implantação e operação do novo aterro, de modo a garantir que os objetivos propostos neste Programa sejam atendidos.

Dentre os itens a serem abordados no referido treinamento destacam-se:

- Importância do Programa de Contingência;
- Hierarquia de Responsabilidades;
- Definição dos canais de comunicação interna e externa para eventuais situações de emergência;
- Procedimentos de controle a serem executados para evitar acidentes;
- Procedimentos de contingência a serem adotados em caso de acidentes;
- Procedimentos de emergência.

Cronograma

Este programa deverá ser implementado antes mesmo do início das obras, através do planejamento das ações sugeridas, bem como dos responsáveis por sua execução e da realização dos treinamentos voltados à conscientização do presente Programa.

As ações sugeridas neste Programa deverão ser executadas durante toda a vida útil do empreendimento.

Quadro VII.1.4-1 – Riscos Potenciais, Medidas de Segurança, Monitoramento, Contingência e Emergência

Riscos Potenciais	Medidas de Controle	Medidas de Contingência	Medidas de Emergência
A) Deslocamento ou desmoronamento de maciço/lixo	<ul style="list-style-type: none"> Levantamento topográfico do aterro; Levantamento topográfico dos MS; Inspeção visual para identificação de trincas/fissuras/ recalques pontuais e vistorias nos sistemas de drenagem; Leitura dos níveis piezométricos; Leituras das pressões do interior do maciço; Medição de gases (concentração, vazão e tipo); Planejamento das linhas de drenagem de chorume e gás (tipos de drenos, locação e detalhamento); Planejamento avançado da frente de descarga; Cobertura intermediária e final com terra e grama; Monitoramento geotécnico consubstanciando as várias medidas de controle e com avaliação do fator de segurança à estabilidade 	<ul style="list-style-type: none"> Reconformação geométrica; Retaludamento; Implantação de bermas de equilíbrio; Recuo da célula; Implantação de novas linhas de drenagem (reforço); Novas interligações nas linhas existentes; Isolamento da área. 	<ul style="list-style-type: none"> Evacuação da área; Acionamento de equipes internas responsáveis; Acionamento de entidades e órgãos competentes (Municipais, Estaduais e Federais); Paralisação temporária no recebimento de resíduos; Avaliação de riscos imediatos e futuros e ações corretivas.
B) Deslocamento nos taludes e fundações em solos residuais	<ul style="list-style-type: none"> Levantamento topográfico dos taludes; Proteção das encostas (jateamento com hidromeadura); Sistema de drenagem nas encostas. 	<ul style="list-style-type: none"> Reconformação; Retaludamento, bermas de equilíbrio; Novas linhas de drenagem (reforço); Isolamento da área. 	<ul style="list-style-type: none"> Evacuação da área; Acionamento da equipes internas responsáveis; Acionamento de entidades e órgãos competentes; Paralisação temporária no recebimento de resíduos quando ocorrer interferência direta no processo de disposição; Avaliação dos riscos imediatos e futuras a ações corretivas

Riscos Potenciais	Medidas de Controle	Medidas de Contingência	Medidas de Emergência
C) Vazamento de gás proveniente das linhas de drenagem do aterro	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoramento do entorno do empreendimento com leitura de risco de explosão, através do equipamento tipo explosímetro; • Inspeção visual com vistas à identificação de trincas/fissuras/recalques, além de vistoria nos sistemas de drenagem implantados; • Planejamento das linhas de drenagem de gás (tipos de drenos, locação e detalhamento); • Cobertura intermediária e final com terra e grama. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconformação; • Retaludamento; • Bermas de equilíbrio; • Novas linhas de drenagem (reforço); • Isolamento da área; • Interligação das linhas existentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evacuação da área; • Acionamento de equipes internas responsáveis; • Acionamento de entidades e órgãos competentes (Municipais, Estaduais e Federais); • Paralisação temporária no recebimento de resíduo quando ocorrer interferência direta no processo de disposição; • Avaliação dos riscos imediatos e futuros, bem como ações corretivas.
D) Vazamento de chorume	<ul style="list-style-type: none"> • Vistoria e identificação de eventuais pontos de surgência; • Reforço no sistema de drenagem de chorume; • Implementação de "leiras" nos pés de talude de resíduo (diques de terra) quando necessário; • Medição dos índices pluviométricos; • Existência de equipamento reserva para recalque; • Vistoria periódica e controle dos equipamentos de transporte de chorume; • Planejamento das linhas de drenagem de chorume (tipos de drenos, locação e detalhamento). 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconformação; • Retaludamento; • Novas linhas de drenagem (reforço); • Interligação de linhas existentes; • Utilização de geradores assegurando o funcionamento contínuo dos equipamentos de recalque; • Desvio e/ou contenção nas linhas de drenagem de água pluvial na eventualidade de vazamento de chorume; • Substituição imediata dos equipamentos de recalque danificados; • Execução de diques de contenção para evitar encaminhamento de chorume para as linhas de drenagem pluviais; • Isolamento da área 	<ul style="list-style-type: none"> • Acionamento de equipes internas responsáveis; • Execução de diques de contenção no corpo de água a jusante do empreendimento; • Drenagem por bombeamento do líquido retido; • Avaliação dos riscos imediatos e futuros, bem como ações corretivas; • Paralisação temporária no recebimento de resíduos quando ocorrer interferência direta no processo de disposição.

Riscos Potenciais	Medidas de Controle	Medidas de Contingência	Medidas de Emergência
E) Colisão e/ou tombamento de veículos	<ul style="list-style-type: none"> Planejamento das vias de acesso com especial atenção aos limites máximos de inclinação de rampa, raio de curvatura mínima, fluxo e direcionamento do tráfego; Sinalização e iluminação dos acessos; Manutenção constante das vias; Divulgação das normas internas de procedimentos e conduta através de informativos periódicos; Vistoria periódica da frota de equipamento; Inspeção visual com identificação de trincas/fissuras. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de geradores assegurando fornecimento de energia para a iluminação dos acessos e pátios de manobra; Isolamento de área de utilização de sinalização de segurança. 	<ul style="list-style-type: none"> Acionamento de equipes internas responsáveis; Acionamento de entidades e órgãos competentes (Municipais, Estaduais e Federais); Avaliações dos riscos imediatos e futuros, bem como ações corretivas
F) Acidente de trabalho	<ul style="list-style-type: none"> Levantamento e inspeção das áreas de risco; Treinamento/orientação periódicas das equipes; Fornecimento de EPI (equipamento de proteção individual); Sinalização e iluminação das áreas de trabalho; Utilização de máquinas, ferramentas e materiais adequados ao uso. 	<ul style="list-style-type: none"> Atendimento de primeiros socorros; Utilização de geradores assegurando fornecimento de energia e assim iluminação dos acessos, pátios de manobra, áreas de circulação e administrativas; Isolamento da área e utilização de sinalização de segurança. 	<ul style="list-style-type: none"> Acionamento de equipes internas responsáveis; Acionamento de entidades e órgãos competentes (Municipais, Estaduais e Federais); Avaliações dos riscos imediatos e futuros e ações corretivas.
G) Vazamento de Combustível	<ul style="list-style-type: none"> Inspeção dos mecanismos de abastecimento, levantamento e inspeção da área de risco; Treinamento/orientação periódicas das equipes; Fornecimento de EPI; Sinalização e iluminação das áreas de trabalho; Utilização de máquinas, ferramentas e materiais adequados ao uso. 	<ul style="list-style-type: none"> Inserção de barreiras físicas e/ou outros métodos de contenção do vazamento; Isolamento da área e utilização de sinalização de segurança 	<ul style="list-style-type: none"> Acionamento da brigada de emergência interna; Evacuação da área; Acionamento de entidades e órgãos competentes (Municipais, Estaduais e Federais); Avaliação dos riscos imediatos e futuros, bem como ações corretivas.

Registro e Acompanhamento

O acompanhamento deste Programa deverá ser executado por profissional habilitado para a função, sendo o registro das vistorias apontado em relatórios específicos de acompanhamento, nos quais deverão constar, dentre outros:

- Data das inspeções;
- Locais inspecionados;
- Estruturas avaliadas;
- Não-conformidades encontradas;
- Ações corretivas a serem adotadas;
- Ocorrência de acidentes / incidentes;
- Medidas adotadas;
- Equipes mobilizadas; etc.

Responsáveis pela Execução

A execução deste Programa é de responsabilidade do empreendedor, por meio da empresa contratada para a administração e gerenciamento do novo aterro.

VII.2 PROGRAMAS DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

VII.2.1 Programa de Monitoramento Geotécnico do Maciço

Objetivo

Este programa tem o objetivo de garantir a manutenção da estabilidade geotécnica do maciço de lixo a ser depositado no novo aterro, com vistas a prevenir a ocorrência de acidentes, riscos ambientais e prejuízos materiais, por meio da adoção de medidas preventivas e de controle de acidentes.

Justificativas

O monitoramento geotécnico proposto para o aterro Delta B define-se através da análise do comportamento pontual e estatístico dos instrumentos que serão instalados com o objetivo de verificar as condições de estabilidade física do maciço de lixo, possibilitando a prevenção de ocorrências que possam provocar riscos aos trabalhadores e comunidades locais.

Metodologia e Operacionalização do Sistema

Para o monitoramento geotécnico do maciço deverão ser realizadas inspeções periódicas dos marcos superficiais, piezômetros e vertedores, com vistas a avaliar a estabilidade mecânica, a eficiência da drenagem subterrânea e o adensamento dos resíduos confinados. Além disso, deverão ser executadas visitas de rotina para percepção visual de eventuais movimentações do talude, ocorrências de erosões, comprometimento dos dispositivos de drenagem de afluentes e a existência de chorume nos taludes.

Os itens a seguir descrevem a sistemática a ser implementada na operação do novo aterro para garantir a estabilidade e segurança das estruturas dele integrantes.

Instrumentos e Sistemática

- *Piezômetros*

Através dos piezômetros pode-se avaliar os níveis de pressão no interior da massa dos resíduos depositados (maciço), exercidas pelo chorume e gás ali existentes. O monitoramento constante deste instrumento, juntamente com os marcos superficiais, permite avaliar a estabilidade do maciço.

Cada piezômetro consistirá de tubos concêntricos em PVC, com a abertura no extremo do tubo interno, de maneira que o chorume dirija-se a este tubo por vasos comunicantes, e o gás afluente pela mesma câmara suba para o espaço intersticial entre o tubo externo e interno.

O topo do tubo interno é mantido aberto para garantir a pressão atmosférica na superfície da coluna de chorume, e o espaço anelar entre o externo e o interno é vedado no topo com a instalação de registro no tubo externo permitindo a leitura das pressões de gás e assim, na situação de registro fechado a instalação de manômetro no registro permite a leitura direta desta pressão e a introdução do sensor elétrico ("piu") a profundidade da lâmina de chorume no tubo interno.

No topo de cada instrumento, deverá ser instalada uma caixa de medição em alvenaria com tampa metálica com cadeado para proteger o equipamento contra possíveis ocorrências que possam danificá-lo.

Uma medida importante é a medida da altura do piezômetro (pescoço) que, deverá ser aumentada ao longo do tempo em função dos recalques do maciço podendo impossibilitar o fechamento da tampa.

Ao final da instalação dos equipamentos, deve-se elaborar um relatório com uma descrição técnica do perfil de perfuração e de instalação.

- *Marco Superficial*

Para o monitoramento do maciço são utilizados marcos superficiais (instalados no aterro durante a fase de operação) com vistas a observar, por levantamento topográfico, os deslocamentos horizontais e verticais (recalques) dos marcos superficiais e, conseqüentemente, do maciço.

Os marcos superficiais deverão ser verificados rotineiramente, pois em decorrência da amplitude dos deslocamentos, poderão sofrer, em alguns casos, danos por descalçamento, passagem de equipamentos construtivos ou de descarga, entre outros.

Nos locais onde possa ter havido deslocamentos excessivos, seccionamentos, danos por tráfego, etc, tais instrumentos deverão ser prontamente restituídos,

devendo ser levantados todos os dados cadastrais para recomposição da análise pontual do comportamento do maciço.

Assim, à manutenção do sistema se agrega a sistemática necessária de implantação de instrumentos complementares sempre que diagnosticados necessários pela análise das condições do aterro, ou no preparo da sistemática de monitoramento para eventos críticos chuvosos.

O monitoramento proposto abrange as seguintes atividades:

- Realização de leituras periódicas de pressões de gás e chorume a partir dos piezômetros;
- Realização de leituras periódicas de deslocamentos e recalques dos marcos superficiais e medidores de recalque;
- Realização de vistorias periódicas no aterro com mapeamento de superfície das principais feições condicionantes, com anotações em planta específica e elaboração de relatório fotográfico;
- Acompanhamento da implantação de novos instrumentos.

Vistorias na Área

Visitas de rotina ao aterro deverão ser realizadas, de modo que possam ser percebidos, visualmente, comportamentos localizados diferenciados/anômalos, tais como:

- Movimentação do talude que se manifesta através da abertura de fissuras e trincas na cobertura das células, pavimentos, canaletas, guias, empoçamentos, etc;
- Ocorrência de erosões na camada de cobertura das células que podem expor o resíduo;
- Comprometimento da integridade dos dispositivos de drenagem de efluentes, afluentes e de gases;
- Existência de chorume nos taludes ou no sistema de drenagem superficial.

Cronograma

Sugere-se que a frequência das leituras nos instrumentos seja, no mínimo, mensalmente, podendo ser reduzida nos períodos de chuvas intensas, ou outros eventos que tornem necessárias essas leituras.

As vistorias de rotina ao aterro deverão ser realizadas semanalmente, de modo que possam ser percebidos visualmente comportamentos anômalos.

Registro e Acompanhamento

Todas as avaliações serão finalizadas por meio de relatórios que contemplarão:

- Apresentação dos resultados de leitura dos instrumentos de forma gráfica, através de inserção no histórico de desenvolvimento, em cada aparelho e ponto de monitoramento;
- Os dados de leitura dos marcos superficiais através de gráficos e verificações de recalques pontuais, recalques relativos, velocidades de recalque, velocidades médias de recalque e mapa de vetores de deslocamento;
- Descrição das principais feições detectadas no monitoramento superficial, indicadas em planta geral, sempre que necessário, com indicação das medidas necessárias de correção;
- Elaboração de relatórios fotográficos com principais ocorrências no período;
- Análise do comportamento piezométrico do aterro;
- Análise do comportamento geral de segurança do aterro em função de análises de estabilidade sistemáticas;
- Indicação das recomendações das principais medidas para o período.

Responsáveis pela Execução

A execução das vistorias de rotina deve ser realizada por profissionais habilitados a inspecionar bermas, caminhos, elementos de drenagem e instrumentos de leitura de modo a observar sinais de comportamento anômalos.

A responsabilidade pela implantação e cumprimento deste Programa é do empreendedor, através da empresa contratada para administração e gerenciamento do aterro.

VII.2.2 Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais

Objetivo

O Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais tem como principal objetivo o acompanhamento da evolução das condições de qualidade das águas superficiais sob a área de influência do empreendimento, em decorrência da operação do aterro.

Esta ação possibilitará a verificação da eficiência das medidas mitigadoras previstas em projeto, e da operação do sistema, de modo a detectar uma eventual falha, evitando com isso o agravamento de um possível impacto ambiental, por meio da aplicação de medidas corretivas adequadas.

Justificativa

A operação do aterro sanitário Delta B poderá implicar em alterações na qualidade da água superficial, decorrente da percolação de efluentes ou da contribuição do lençol subterrâneo, caso este se apresente contaminado, bem como pelo escoamento de águas superficiais que passam (lavam) sobre o maciço podendo sofrer algum tipo de contaminação.

Conforme mencionado anteriormente, o novo Aterro Delta B será construído com base na melhor tecnologia atualmente disponível, com tripla camada de proteção voltada a impermeabilização da base, além dos sistemas de drenagem de gases e líquidos percolados, todos com vistas a evitar qualquer tipo de contaminação ambiental proveniente da implantação e operação do empreendimento.

Ainda assim, mesmo não se prevendo a contaminação dos corpos hídricos locais, face ao tratamento a ser aplicado ao líquido percolado do aterro (chorume), este plano se faz necessário para a comprovação da eficiência dos sistemas de proteção adotados, de modo a averiguar possíveis danos em suas estruturas, o que possibilitará a adição de medidas corretivas.

Metodologia e Operacionalização do Sistema

O monitoramento da qualidade das águas superficiais englobará a coleta de amostras de água em pontos pré-determinados, seguida de análises laboratoriais e elaboração de relatórios periódicos de consolidação e análise dos dados.

As técnicas de amostragem, preservação e análise dos parâmetros deverão ser realizadas de acordo com as normas ambientais vigentes, dentre as quais se destaca a NBR nº 9.898/87 - Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores.

As coletas deverão ser realizadas por técnicos habilitados na função e analisadas em laboratórios especializados e devidamente certificados.

Pontos de coleta de água

Os pontos sugeridos para coleta de amostras de água voltadas ao monitoramento de sua qualidade são descritos no **Quadro VII.2.2-1**, juntamente as coordenadas de sua localização.

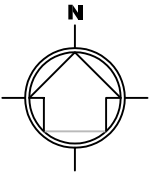
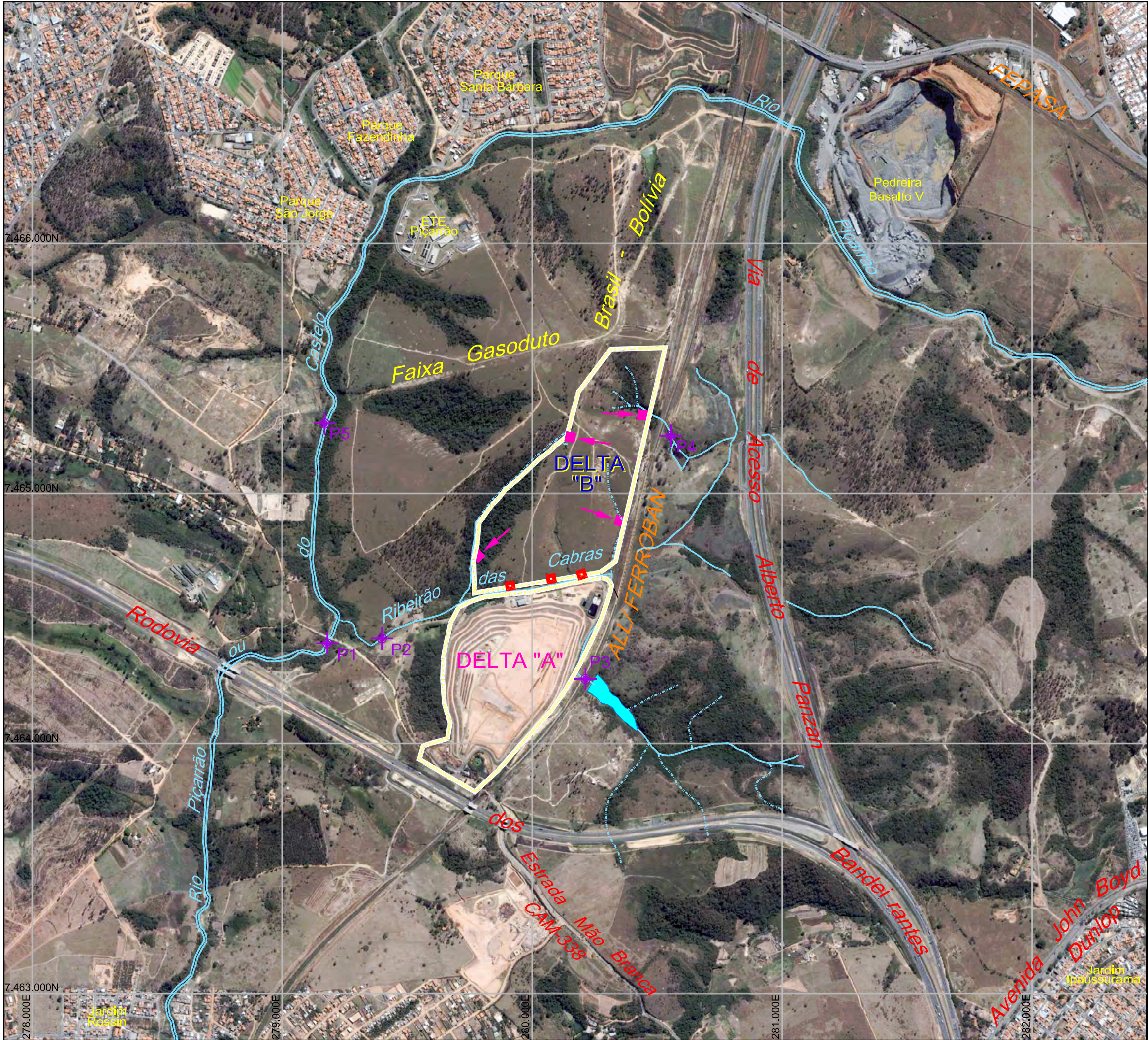
Quadro VII.2.2-1 – Pontos para Coleta de Água Superficial

Ponto	Corpo d'água	Coordenadas	Descrição
P1	Rio Piçarrão	278.969 E 7.464.330 N	À jusante da confluência com Ribeirão das Cabras
P2	Ribeirão das Cabras	279.331E 7.464.377N	À jusante das descargas de água superficial do Delta B.
P3	Ribeirão das Cabras	280.213E 7.464.258N	À montante das descargas de água superficial do Delta B
P4	Drenagem ao norte, ao lado do Delta B	280.554E 7.465.231N	À jusante de uma descarga de água superficial do Delta B
P5	Rio Piçarrão	279.169E 7.465.280N	À montante da confluência com Ribeirão das Cabras




A escolha desses pontos levou em consideração a descarga do sistema de drenagem de águas superficiais do aterro. Os pontos P1 e P5, localizados à montante, não sofrerão influência dessa descarga, servindo, portanto, como referência da qualidade da água superficial local.

Os valores encontrados nas análises da qualidade de água superficial constantes do **Capítulo IV** deste EIA devem ser considerados, em monitoramentos futuros, como de *background* da qualidade da água na área em questão.

A **Figura VII.2.2-1** a seguir traz a localização dos pontos supracitados em imagem de satélite.



LEGENDA

-  P4 Ponto de Coleta de Água
-  Caixa de Passagem
-  Caixa de Dissipação

FONTES:
Referenciamento a partir das Cartas IGC – Folhas
Jardim Santa Isabel e Campinas V – Edição 2.002
Sistema de UTM = SAD-69, Fuso 23
Imagem de Satélite Google Earth Pro – Agosto 2.006



EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B

LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO
DE ÁGUA SUPERFICIAL

ESCALA:	1:15.000	DATA:	Outubro/2.009
FIGURA Nº:	FDS1_Figura VII.2.2-1	REV.:	0

Parâmetros de Análise

O Programa de monitoramento será realizado através da avaliação de variáveis físico-química e biológica das águas.

Os parâmetros a serem adotados para o monitoramento da qualidade das águas superficiais serão os estabelecidos nos Artigos 14 e 15 da Resolução CONAMA nº 357/05, considerando-se essencialmente os seguintes:

- Parâmetros Físicos: Sólidos totais dissolvidos, turbidez, óleos e graxas;
- Parâmetros Químicos: Oxigênio dissolvido, pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Metais (Alumínio dissolvido, Antimônio, Arsênio Total, Bário Total, Berílio Total, Boro Total, Cádmio Total, Chumbo Total, Cobalto Total, Cobre dissolvido, Cromo Total, Ferro dissolvido, Lítio total, Manganês Total, Mercúrio Total, Níquel Total, Prata Total, Selênio Total, Urânio total, Vanádio Total e Zinco Total), BTX (Benzeno, Tolueno e Xileno), Nitrogênio Nitrato, Cianeto livre, Cloreto total, Cloro residual total, Fenol, Fluoreto total, Fósforo total, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio amoniacal total, Sulfato total, Sulfeto, Surfactantes, Sódio e Potássio.
- Parâmetros Biológicos: Coliformes totais, Densidade de cianobactérias e clorofila a.

Metodologia de Análise

As análises deverão ser efetuadas em laboratório devidamente credenciado pelo INMETRO conforme NBR ISO 17025, de acordo com os procedimentos descritos na norma internacional *Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater* – AWWA / APHA / WEF última edição, métodos USEPA, normalizações técnicas CETESB e ABNT.

Os resultados das análises laboratoriais deverão estar consubstanciados em laudos específicos, por campanha e pontos de amostragem, incluindo:

- Identificação do ponto amostrado;
- Indicação dos resultados por parâmetro estabelecido;
- Indicação do limite de detecção do método utilizado, que não deverá ser superior ao limite estabelecido;
- Indicação dos parâmetros limite estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05;
- Indicação dos parâmetros cujos resultados estão não conformes com a legislação acima referida;
- Assinatura do responsável pelo trabalho realizado.

Cronograma

As campanhas de amostragem de água superficial deverão ser realizadas com frequência trimestral no primeiro ano de monitoramento e frequência semestral nos demais anos, tendo início na fase de implantação do empreendimento, estendendo-se durante sua operação e por 2 anos após a sua completa desativação.

Esta periodicidade poderá ser revista junto ao órgão ambiental, em função dos resultados obtidos.

Registro e Acompanhamento

Os resultados obtidos nas campanhas de monitoramento deverão ser detalhados em relatórios específicos, contemplando:

- Objetivo da análise;
- Período de amostragem;
- Localização dos Pontos amostrados;
- Parâmetros analisados;
- Métodos utilizados;
- Resultados obtidos;
- Comparação dos resultados com a legislação específica;

Caso seja constatada alguma não conformidade nos resultados, que comprove a interferência do empreendimento na qualidade das águas analisadas, o empreendedor deverá executar as medidas corretivas cabíveis para sanar o problema.

Responsáveis pela Execução

A implementação deste programa é de responsabilidade do empreendedor, que deverá designar um profissional para atuar na coordenação dos monitoramentos propostos.

VII.2.3 Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas

Objetivo

Este programa tem como objetivo acompanhar possíveis alterações na qualidade das águas subterrâneas, em decorrência da implantação e operação do empreendimento.

Justificativas

O monitoramento de qualidade das águas subterrâneas faz-se necessário para verificar a influência de uma determinada fonte de poluição na qualidade da água subterrânea local. Tal verificação possibilitará a detecção de eventuais danos às estruturas que compõem o sistema impermeabilizante de base do aterro, possibilitando a adoção das medidas corretivas cabíveis.

Metodologia e Operacionalização do Sistema

Para a correta avaliação da extensão temporal e espacial dos possíveis impactos sobre a qualidade das águas subterrâneas, será necessária a realização de medições em pontos pré-definidos na área de influência do empreendimento.

Pontos de monitoramento

O monitoramento da qualidade das águas subterrâneas deverá ser realizado por meio de coletas de amostras de água em poços de monitoramento instalados na área do empreendimento. Para a primeira fase de operação do aterro foram instalados 5 poços de monitoramento (PM) conforme descrito no **Quadro VII.2.3-1**.

Quadro VII.2.3-1 – Pontos de Monitoramento das Águas Subterrâneas

Pontos de Monitoramento	Coordenadas
PM1	280.121 E / 7.465.095 N
PM2	280.448 E / 7.465.288 N
PM3	280.324 E / 7.464.785 N
PM4	280.051 E / 7.464.654 N
PM5	280.110 E / 7.465.383 N

Posteriormente deverão ser instalados novos poços de monitoramento à medida que as outras fases do aterro forem implementadas. Os PM's instalados à montante deverão ser cobertos nas fases de operação do aterro, e nessa época novos poços à montante devem ser instalados.

Parâmetros

Os parâmetros físicos, químicos e biológicos a serem analisados nos pontos supra citados são:

- Parâmetros Físicos: Sólidos totais dissolvidos e óleos e graxas;
- Parâmetros Químicos: Metais totais (Alumínio Total, Antimônio Total, Arsênio Total, Bário Total, Boro Total, Cádmio Total, Chumbo Total, Cobalto Total, Cobre Total, Cromo Total, Ferro Total, Níquel Total, Mercúrio Total, Molibdênio Total, Prata Total, Selênio Total, Manganês Total e Zinco Total), BTX (Benzeno, Tolueno e Xileno), Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos, Estéres Ftálicos, Cloreto de Vinila, Tricloroetano (TCE), Fenol, Dicloroetano, Diclorometano, Pesticidas Organoclorados e Nitrogênio Nitrato.
- Parâmetros Biológicos: Coliformes totais, Escherichia Coli e Contagem Padrão de Bactérias.

Caso seja constatada alguma anormalidade nos resultados referentes aos Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos, Benzenos Clorados Estéres Ftálicos, Etanos Clorados, Etenos Clorados, Fenóis Clorados, Fenóis Não Clorados, Metanos Clorados ou Pesticidas Organoclorados, deverão ser realizadas também as análises abertas das cadeias destes compostos.

As análises químicas deverão seguir metodologias reconhecidas e padronizadas pela CETESB.

Cronograma

As campanhas de amostragem de água subterrânea deverão ser realizadas com frequência trimestral no primeiro ano de monitoramento e frequência semestral nos

demaís anos, tendo início na fase de implantação do empreendimento, estendendo-se durante sua operação e por 2 anos após a sua completa desativação.

Registro e Acompanhamento

Os dados obtidos deverão ser consolidados em relatórios semestrais, de modo avaliar, qualitativa e quantitativamente, qualquer possível alteração da qualidade de água subterrânea, resultante da instalação e operação do novo aterro.

Os relatórios de acompanhamento deverão conter, no mínimo:

- Objetivo da análise;
- Período de amostragem;
- Localização dos Pontos amostrados;
- Parâmetros analisados;
- Métodos utilizados;
- Resultados obtidos;
- Comparação dos resultados com a legislação específica;

Responsáveis pela Execução

A implementação deste programa é de responsabilidade do empreendedor, que deverá designar um profissional para atuar na coordenação dos monitoramentos propostos.

VII.2.4 Programa de Monitoramento dos Níveis de Ruído

Objetivo

O programa de monitoramento de ruídos tem por objetivo verificar se os níveis sonoros junto aos receptores mais próximos ao empreendimento estão dentro dos padrões estabelecidos pela legislação ambiental vigente e caso sejam constatadas desconformidades implementar medidas cabíveis para reduzir os níveis de ruídos agindo na fonte ou no meio.

Justificativas

O Conselho Nacional de Meio Ambiente através da Resolução n.º001 de 08/03/90 previu que os níveis de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, obedecerá, no interesse da saúde e do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos na NBR-10152 Normas Técnicas da ABNT, que fixa índices aceitáveis de ruídos, visando o conforto da comunidade e a proteção da saúde.

O Inciso II da Resolução supracitada estabelece também que são prejudiciais à saúde e ao sossego público, os ruídos com níveis superiores aos considerados aceitáveis pela Norma NBR 10151 – Avaliação de Ruído em Áreas Habitadas, Visando o Conforto da Comunidade.

Assim, o programa de monitoramento de ruídos permitirá identificar quantitativamente os níveis de ruído emitidos pela implantação e operação do empreendimento, de modo a compará-los aos limites pela norma técnica competente, procedendo, se necessário, a adoção de medidas corretivas com vistas a sanar possíveis não conformidades.

Metodologia e Operacionalização do Sistema

A medição dos níveis de ruído deverá ser efetuada utilizando um medidor de nível sonoro apropriado, atendendo ao requerido da NBR 10.151, com medições diurnas e noturnas nos pontos pré selecionados, apresentados no **Quadro VII.2.4-1**.

Quadro VII.2.4-1 – Pontos e coordenadas dos locais de amostragem dos níveis de ruídos.

Ponto	Localização dos Pontos	Coordenadas (UTM) 23 K
PMR1	Área residencial no bairro Jardim Ipaussurama	0282119E, 7463152N
PMR2	Área residencial no bairro Jardim Rossin.	0279553E; 7462997N
PMR3	Área residencial no bairro Parque recreio chácara Santa Fé.	0278799E; 7464846N
PMR4	Área residencial no bairro Parque São Jorge.	0279221E; 7465885N
PMR5	Área residencial no bairro Parque Santa Bárbara.	0279221E; 7465885N
PMR6	Lateral da área destinada às instalações do aterro DELTA B.	0280364E; 7464785N
PMR7	Frigorífico Sinésio	0278671E; 7464491N
PMR8	Área residencial no bairro Parque Fazendinha.	0279432E ; 7466323N
PMR9	Estação de Tratamento de Efluentes - ETE Piçarrão.	0279524E ; 7466215N

A escolha dos pontos de medição aqui sugeridos foi realizada com base em reconhecimento de campo, através do qual buscou-se identificar a presença de receptores potenciais (população residente em áreas próximas ao empreendimento) e de fontes de ruído existentes na área.

O valor obtido nas medições deverá ser comparado com os níveis de ruídos definidos pela NBR-10151.

Caso o monitoramento identifique desconformidades ou caso haja reclamação por parte dos moradores mais próximos aos locais das obras, deverão ser adotadas que minimizem os níveis de ruídos que atingem os receptores.

Essas medidas deverão ser desenvolvidas, caso a caso, em função das características da desconformidade encontrada, mas em linhas gerais poderão contemplar:

- Seleção dos equipamentos a serem utilizados também em função dos níveis de ruído;
- Desenvolvimento das operações mais ruidosas apenas no período diurno;
- Instalação de sistemas de controle nos equipamentos mais ruidosos (abafadores e outros);
- Implantação de barreiras entre as fontes de ruído e os receptores.

Cronograma

O acompanhamento dos níveis de ruído deverá ser realizado com frequência semestral e/ou sempre que houver qualquer reclamação por parte da comunidade de entorno ao empreendimento.

Registro e Acompanhamento

O acompanhamento deste Programa será efetuado através de emissão de relatórios específicos, ao fim de cada amostragem dos níveis de ruídos. Nele, deverão conter, minimamente os seguintes itens:

- Data do monitoramento;
- Locais monitorados;
- Registro fotográfico do monitoramento realizado;
- Resultados obtidos por ponto e horário;
- Comparação dos resultados com os limites estabelecidos na norma pertinente;
- Identificação dos resultados não conformes;
- Descrição das medidas corretivas a serem adotadas;
- Prazo para execução das medidas sugeridas;
- Responsável pela realização do monitoramento de ruído.

Caso seja constatado, níveis de ruído acima dos limites especificados na legislação vigente, a contratada para a realização das obras deverá adotar medidas para reduzir o nível de ruído para valores aceitáveis. Neste caso deverá ser feita nova avaliação após as ações para redução do ruído.

Responsáveis pela Execução

A implementação deste programa é de responsabilidade do empreendedor, que deverá designar um profissional para atuar na coordenação dos monitoramentos propostos.

VII.2.5 Programa de Monitoramento da Emissão de Gases do Aterro

A conversão biológica do resíduo doméstico pode ser definida como um processo de decomposição ou de transformação de matéria orgânica, por ação de microorganismos em substâncias mais estáveis, como o dióxido de carbono, água, gás metano, gás sulfídrico, mercaptanas e outros componentes minerais.

A decomposição essencialmente anaeróbica envolve uma complexa interação da atividade física, química e biológica, onde o meio e os microorganismos são os elementos fundamentais que governam o processo. O meio anaeróbico tem características especiais, que o tornam apropriado ao crescimento e desenvolvimento das espécies bacterianas, capazes de transformar a matéria orgânica, ou seja, a cadeia de carbono, em gases e em substâncias mais bioresistentes. De acordo com TABASARAN (1976, apud ENGEIO 2007) que desenvolveu o modelo gráfico que envolve as fases de decomposição anaeróbica do resíduo doméstico, depois de 10 anos de decomposição os gases gerados são prioritariamente CH_4 e CO_2 .

Parte dos gases gerados no aterro, da ordem de 60% é captada e conduzida pelo sistema de drenagem até as extremidades superiores dos drenos onde é queimada em flare e outros dispositivos apropriados. Cerca de 20% dos gases gerados ficam retidos no interior do maciço de resíduos e os restantes 20% constituem as emissões gasosas para a atmosfera.

Deficiências nos elementos de drenagem de biogás do interior do maciço de resíduos podem causar uma retenção de gases no maciço, com a formação de “bolsões” e as condições de pressão para a percolação dos gases para terrenos externos ao aterro.

Os possíveis caminhos de percolação e migração de emissões gasosas de aterros sanitários para os terrenos do perímetro compreendem horizontes permeáveis do perfil litológico; cavidades; trincas; descontinuidades locais; poços e galerias; obras e estruturas subterrâneas etc.

Do ponto de vista ambiental, os gases são analisados principalmente quanto aos riscos de ocorrência de explosões e quanto ao desconforto causado pela emissão de odores. As soluções de engenharia para se mitigar estes impactos e eliminar os riscos envolvem medidas para controlar as emissões gasosas do aterro e a migração nos terrenos evitando que atinjam níveis que possam representar perigo ou desconforto para as populações vizinhas.

Objetivo

O Programa de Monitoramento dos Gases do Aterro tem por objetivo verificar a presença e a concentração de gases (biogás) provenientes do Aterro Delta B, bem como avaliar os riscos de explosividade envolvidos, por meio da medição de índices de explosividade.

Justificativas

A implementação deste Programa se faz necessária com vistas a garantir que os gases gerados pela decomposição dos resíduos a serem dispostos do aterro Delta B, não apresentarão riscos à comunidade de entorno ao empreendimento.

Metodologia e Operacionalização do Sistema

Os principais constituintes do biogás (metano e dióxido de carbono) são inodoros. O gás metano é inflamável ou explosivo em concentrações entre 5% e 15% em volume no ar. Estas concentrações correspondem respectivamente aos limites Inferior de Explosividade ou LEL (Lower Explosive Limit), e Superior de Explosividade ou UEL (Upper Explosive Limit). Em concentrações abaixo do LEL ou acima do UEL o gás não é explosivo.

Quando a mistura se dilui e se acumula em ambientes fechados tais como construções sobre ou no entorno do aterro com porões ou cavidades subterrâneas, para onde o gás pode migrar através do subsolo e acumular, ela oferece condições de explosão.

O monitoramento proposto do biogás baseia-se na medição dos índices de explosividade (% de LEL) e de concentração de Oxigênio (% de O₂) em áreas de circulação das equipes de operação, conservação e manutenção do aterro e áreas externas ao perímetro do Aterro.

Os trabalhos objetivam avaliar os riscos de explosividade nas áreas de entorno do Aterro através do monitoramento de gases combustíveis em pontos de interesse.

Para implantação do Programa de Monitoramento do Biogás são propostas as seguintes atividades: levantamento e cadastramento dos drenos de gás e outros dispositivos de drenagem e queima de gases existentes no Aterro; levantamento e cadastramento das instalações prediais existentes no Aterro, como Escritórios da Administração, Estação de Tratamento de Chorume, Microondas, Vestiários, Balança etc., e em áreas lindeiras; definição dos pontos de medição e periodicidade das medições.

Levantamento dos Drenos de Gás Existentes no Aterro

Nesta etapa deve-se efetuar o levantamento dos drenos de gás e queimadores do maciço do Aterro e uma avaliação de suas condições de funcionamento (presença de emissões gasosas, queima, entre outros).

Levantamento e Cadastramento das Instalações e Equipamentos

Deverão ser levantadas as instalações e equipamentos do Aterro, compreendendo as edificações dos escritórios da administração, Microondas, Vestiários, oficinas, Balança etc., na área do Aterro, e residências e instalações prediais em áreas lindeiras.

Definição dos Pontos de Medição

Os pontos de medição deverão ser definidos a partir de uma avaliação preliminar dos locais com maiores riscos e/ou probabilidade de apresentar presença e acúmulo de gases combustíveis e conseqüentemente explosividade.

Os critérios propostos para a escolha dos pontos são: instalações prediais; locais com eventuais reclamações quanto à presença de odores de biogás; pontos potenciais pela proximidade ao aterro e pela possibilidade de acúmulo de gases, como ambientes confinados; pontos potenciais pela localização em subsuperfície, como utilidades subterrâneas; galerias de águas pluviais; poços de inspeção e locais com histórico de ocorrências.

Todos os pontos de monitoramento selecionados deverão ser mapeados, caracterizados e cadastrados. Os pontos de monitoramento deverão ser apresentados e locados em uma Planta de Localização dos Pontos de Monitoramento.

Procedimentos das Medições

A metodologia e os procedimentos para o monitoramento do biogás e as medições de índices de explosividade baseiam-se em coletas instantâneas utilizando-se de aparelho portátil adequado e específico à medição, devidamente calibrado para metano e outros compostos orgânicos voláteis presentes no biogás. Serão realizadas medições dos limites inferiores de explosividade (% de LEL) e concentrações de Monóxido de Carbono (% de CO) e Oxigênio (% de O₂) nos ambientes e nos pontos com possibilidades de acúmulo e confinamento de gases.

Nos pontos de maior risco potencial ou em que foram relatadas ocorrências de odores, deverão ser realizadas medições em dois períodos: pela manhã e à tarde. A finalidade é avaliar situações distintas que contemplem potenciais acúmulos de gases em áreas confinadas durante o período noturno devido aos ambientes estarem fechados, e durante o período do dia em que as temperaturas ambientes estivessem mais elevadas.

Durante as campanhas de monitoramento de biogás deverão ser registradas as condições meteorológicas locais, com informações sobre temperatura, umidade relativa do ar, e condições atmosféricas (ensolarado, nublado etc.), além de histórico de pluviosidade dos dias anteriores à campanha de medições (no mínimo 72 horas).

Cronograma

A frequência proposta para o monitoramento do biogás é trimestral, em no mínimo 5 pontos de medições, cadastrados e selecionados a partir dos levantamentos efetuados e da relevância quanto aos riscos ambientais.

A autoridade ambiental Americana (USEPA) estabelece para aterros em atividade medições no mínimo trimestrais, conforme parágrafo 258.23 ("Explosive Gases Control" – "Part 258 – Criteria for Municipal Solid Waste Landfills") do Tomo 40 (Proteção ao Meio Ambiente) da CFR ("The Code of Federal Regulations").

Registro e Acompanhamento

Os serviços de medição dos índices de explosividade deverão ser apresentados e consolidados em um relatório dos ensaios, assinados por profissional competente,

contendo os resultados obtidos, as interpretações e comparações com os valores de referência, bem como as proposições corretivas para eventuais ocorrências que ofereçam desconforto e riscos ambientais (de explosão).

Os resultados de cada campanha de medições deverão ser apresentados e comentados em relatórios de monitoramento contendo observações sobre os pontos de monitoramento por ocasião da medição, com data e horário da medição e documentação fotográfica, registro das condições atmosféricas, histórico dos índices pluviométricos diários acumulados semanalmente ou mensalmente, e os resultados dos dados obtidos em campo referentes a medição.

Os resultados do monitoramento deverão ser apresentados em uma tabela com a descrição dos pontos avaliados, horários da medição, índices de explosividade (em % LEL) e de concentração de oxigênio (% O₂).

Considerando o aspecto temporal e pontual da medição, devem-se apresentar conclusões sobre os riscos ambientais dos pontos de monitoramento, com comentários e orientações para a campanha seguinte, com comentários sobre a necessidade de novos pontos ou a desativação de alguns existentes.

As campanhas de medidas de índices de explosividade devem ser realizadas, preferencialmente nos mesmos pontos, em dois períodos do dia, para se monitorar as condições e os riscos ambientais no perímetro externo do Aterro.

Os resultados do monitoramento deverão subsidiar as medidas a ser adotadas. As medidas preventivas e corretivas a serem propostas para controle das emissões gasosas do Aterro e da migração para áreas externas tem por objetivo atenuar e, se possível, eliminar os riscos ambientais relacionados às emissões gasosas e ou a migração de gases.

As medidas deverão ser definidas após análise detalhada das características geológicas dos terrenos, do levantamento da área efetivamente ocupada pelos resíduos do aterro, da topografia primitiva, da presença de interferências de equipamentos (galerias de água, dutos de eletricidade etc.) e das condições de drenagem de gases do aterro, para se comprovar a origem dos gases e entender a provável migração em subsuperfície.

Responsáveis pela Execução

A responsabilidade pela implantação e cumprimento deste Programa é do empreendedor, através da empresa contratada para administração e gerenciamento do aterro.

VII.2.6 Programa de Gestão Estratégica do Patrimônio Arqueológico

A medida mitigadora prevista para a fase de Licença de Instalação deste empreendimento perfaz o planejamento e execução de um projeto de Levantamento

Prospectivo e Avaliação do Patrimônio Arqueológico sustentado pelo modelo no qual esta metodologia de trabalho se assenta.

O método considera a inserção do levantamento prospectivo, enquanto conjunto de atividades essencialmente técnicas, compondo um módulo executivo, no bojo da gestão estratégica do patrimônio arqueológico, cujos objetivos programáticos fundamentais são descritos a seguir.

Objetivos

- Obter informações sobre os sistemas regionais de povoamento indígena e das frentes de expansão da sociedade nacional, considerando as expressões materiais da cultura contidas nos registros arqueológicos da área de influência do empreendimento, incorporando-as à memória regional e nacional, evitando as perdas patrimoniais em face da sua construção;
- Registrar, do ponto de vista da arqueologia, o ambiente e o território de manejo de recursos ambientais dos sistemas regionais de povoamento indígena e das frentes de expansão da sociedade nacional, reconhecendo a sucessão das paisagens produzidas no cenário da área de influência do empreendimento.

A partir das premissas dadas pelos objetivos gerais, a estrutura do projeto Levantamento Prospectivo e Avaliação do Patrimônio Arqueológico, enquanto módulo executivo, fica assim definida:

- Aprofundar a busca de dados relacionados com a arqueoinformação regional considerando as fontes secundárias disponíveis, o levantamento de peças arqueológicas em museus e instituições regionais e os dados primários obtidos na fase de licença prévia;
- Definir e caracterizar compartimentos topomorfológicos de acordo com o potencial arqueológico, equacionando as interpretações temáticas compatíveis (geoindicadores arqueológicos, fontes etno-históricas e históricas);
- Intensificar o reconhecimento da paisagem e de terreno nos compartimentos com potencial arqueológico positivo, convergindo para os procedimentos de levantamento prospectivo e prospecção nos módulos de terreno com grande potencial arqueológico.
- Avaliar os resultados, propondo, alternativamente:
 - O encerramento do estudo de arqueologia preventiva, na ausência de materiais arqueológicos na área diretamente afetada;
 - O monitoramento arqueológico das frentes de obras, considerando o elevado potencial arqueológico da área diretamente afetada;
 - O resgate de sítios arqueológicos por meio de escavações arqueológicas; neste caso, o perímetro de cada sítio será georreferenciado e interditado até que se executem os procedimentos de coleta sistemática de materiais arqueológicos e amostras geoarqueológicas e arqueométricas.

Justificativas

A preservação do patrimônio arqueológico e etnobiológico são de fundamental importância para o conhecimento do comportamento dos povos antigos.

Metodologia e Operacionalização do Sistema

A **Figura VII.2.6-1** a seguir mostra a Organização da Gestão Estratégica do Patrimônio Arqueológico.

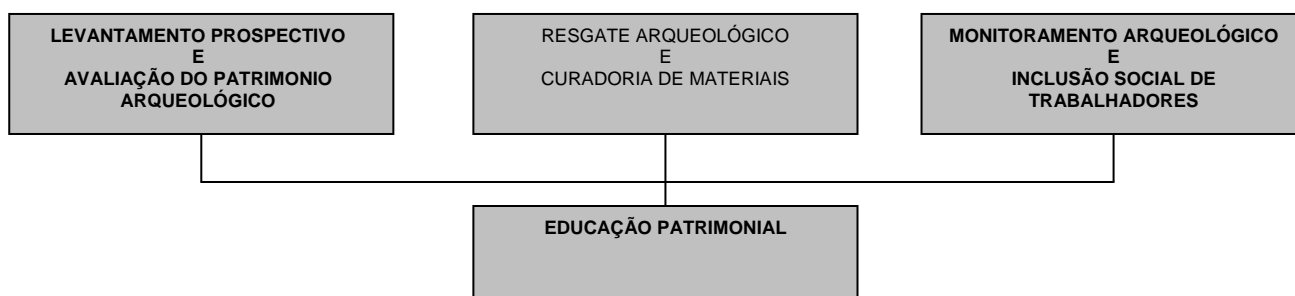


Figura VII.2.6-1 - Gestão Estratégica do Patrimônio Arqueológico

Escopo

Atividades de pré-levantamento prospectivo:

- Compatibilização das atividades de levantamento prospectivo com o cronograma da obra;
- Averiguação do potencial arqueológico da área diretamente afetada pelo empreendimento, a partir da interpretação de cartas temáticas e definição de geoindadores ou outros indicadores arqueológicos;
- Indicação dos compartimentos topomorfológicos e ambientais com potencial arqueológico positivo, com visita técnica de reconhecimento da paisagem e do terreno;
- Avaliação intermediária da situação do patrimônio arqueológico na área diretamente afetada;

Atividades de levantamento prospectivo:

- Delimitação dos módulos de levantamento amostral, com adensamento suficiente nos locais de elevado potencial arqueológico;
- Definição da constelação de posições georreferenciadas para a execução das sondagens de sub-solo;
- Registro digital, leitura e análise das matrizes sondadas, com coleta comprobatória de materiais arqueológicos, caso necessário;
- Avaliação final da situação do patrimônio arqueológico na área diretamente afetada.

Durante a fase de Licença Ambiental de Instalação, a qualquer momento deve ser considerada a possibilidade de interdição temporária de áreas na presença de

materiais arqueológicos que, pelo grau de significância científica, devam ser resgatados. Neste caso, será definido um perímetro de interdição do local.

Embora temporária, a interdição será mantida até que a ocorrência seja avaliada. Se desprovidos de maior significância científica, os materiais serão coletados imediatamente e curados de acordo com as rotinas do laboratório de arqueologia.

Se suficientemente significativos para caracterizar um sítio arqueológico, a área permanecerá interditada até que se promova o resgate pleno, mediante projeto de Resgate e Curadoria de Materiais Arqueológicos a ser protocolado no IPHAN, na sequência do estudo de arqueologia preventiva.

Educação Patrimonial para a Inclusão Social de Trabalhadores

Em sua forma tradicional, a Educação Patrimonial se configura como instrumento de socialização dos conhecimentos adquiridos por meio da arqueologia: a interação entre os especialistas e o grande público garante o retorno do conhecimento às comunidades atingidas pelo empreendimento.

A socialização da arqueoinformação gerada se dá por meio de propostas piloto de inclusão social de segmentos da comunidade, instrumentalizada por publicações dirigidas a públicos específicos, mostra itinerante modulada em painéis, kit de materiais arqueológicos para circulação e manejo, seminários temáticos e oficinas, dentre outras atividades.

Em linhas gerais, a metodologia da educação patrimonial se aplica a partir do bem cultural, de acordo com as seguintes etapas:

- Identificação do bem cultural: observação e análise (material, dimensões, formas, elementos, cores, texturas, organização, usos, funções, valores, espaços, movimentos, etc.); atividades/exercícios: utilização e desenvolvimento dos sentidos (visão, olfato, audição, gosto e tato); comparação; memória; extrapolação e questionamento;
- Registro do bem cultural: atividade de registro da identificação; atividades/exercícios: desenhos, fotografias, relatos escritos ou gravados, maquetes, filmes, atividades de pesquisa e coleta de dados; entrevistas com pessoas envolvidas e da sociedade (idosos, professores, donas de casa, jornalistas, etc.); consulta a arquivos, bibliotecas, cartórios e jornais; registro de todas as informações materiais e simbólicas, históricas e culturais do objeto estudado;
- Valorização e apropriação: interpretação e comunicação do observado e registrado. É a culminância da apropriação da experiência vivenciada. É neste momento que se faz a interpretação e comunicação de tudo o que foi percebido e registrado. É quando se manifesta a capacidade criativa e se acrescenta ao conhecimento adquirido um juízo de valor. Isto pode acontecer por meio de exposições, vivências, dramatizações, elaboração de textos, livros, murais, atividades de recreação e lazer.

Especialmente nos projetos de monitoramento arqueológico (esta atividade está prevista no programa de gestão estratégica) é necessário que se planeje e execute ação de educação patrimonial voltada para os trabalhadores da obra, de modo a instruí-los em assuntos relacionados com o achado fortuito de materiais arqueológicos. Trata-se, de fato, de ação de educação patrimonial para a inclusão social de trabalhadores.

Neste caso, há de se considerar algumas especificidades em termos de objetivos e escopo, conforme segue:

- Objetivo: estimular a devolução de conhecimentos e a inclusão social do patrimônio arqueológico, integrando a arqueoinformação no circuito dos trabalhadores da obra;
- Escopo: a) Elaboração de folder com informações básicas sobre os propósitos da Arqueologia; b) Preleção de palestras de integração e treinamento voltadas para os trabalhadores da obra, com apresentação e manejo de kit de materiais arqueológicos; c) Organização de diálogos sobre arqueologia preventiva, nos moldes dos DDSs – diálogos diários de segurança, envolvendo os trabalhadores e o pessoal da equipe em campo.

Cronograma

A execução do projeto deverá ser compatibilizada com a agenda do empreendimento, maximizando as medidas de acautelamento necessárias.

Registro e Acompanhamento

O registro e acompanhamento das atividades sugeridas neste Programa deverão ser realizadas por profissional habilitado para a função, o qual deverá registrar por meio de relatórios específicos todas as ações realizadas para atendimento deste Programa.

O relatório deverá conter, no mínimo:

- Atividade realizada;
- Data e local;
- Responsável pela execução da atividade;
- Detalhamento da atividade realizada;
- Cronograma contemplando as ações posteriores a serem executadas, estipulando prazo e responsável por sua execução;
- Registros de comunicação com órgãos técnicos envolvidos; entre outros

Responsáveis pela Execução

A implementação deste Programa é de responsabilidade do empreendedor por meio de uma equipe técnica especializada em arqueologia.

VII.2.7 Programa de Encerramento e Monitoramento do Aterro

Objetivo

O objetivo deste Programa é apresentar as medidas que deverão ser executadas após o encerramento das atividades de recebimento e disposição de resíduos pelo aterro Delta B, com vistas à manutenção, monitoramento de reintegração ambiental do aterro com seu entorno, de modo a possibilitar o usufruto da área, dentro das premissas adotadas na lei de uso e ocupação do solo.

Justificativas

Os serviços e conservação e manutenção do aterro após o encerramento de sua operação visam permitir a recuperação ambiental e evitar a degradação da área utilizada de maneira indevida.

Metodologia e Operacionalização do Sistema

O Plano de encerramento do aterro sanitário Delta B contempla o uso futuro da área para Reflorestamento com essências nativas, isso ocorre através da construção e manutenção dos dispositivos tecnológicos que garantem a estabilidade do aterro em sua operação e encerramento.

Esse plano de fechamento deverá ser revalidado à época devida, considerando o levantamento e condições e apelos efetivamente existentes no entorno, nesse período.

A cada etapa de serviços constituintes da operação do aterro serão implantados todos os instrumentos integrantes da estruturação final do empreendimento a cada trecho, tais como: drenagens de águas de chuvas, tratamento de efluentes líquidos, captação e queima de gases, acessos pavimentados, dentre outros. Assim a finalização seqüencial de cada etapa acabará por constituir as principais atividades e configurações cumulativas até o encerramento definitivo dos serviços de disposição final.

A seqüência de atividades previstas pode ser resumida, conforme segue:

- Implantação da “última” célula – quando da última célula dar-se-à a complementação dos serviços e fechamento superficial e de conformação, em continuidade com as atividades que já estarão executadas nas etapas anteriores, sempre garantido também nessa posição, acessos de manutenção e instrumentos de monitoramento;
- Recomposição paisagística – a recomposição paisagística do local, em realidade, será materializada a cada etapa de fechamento das várias etapas definidas constituintes do aterro sanitário, mediante a geometria estabelecida em projeto. A constituição da faixa de proteção em torno do aterro, integrado à área de plantio nas demais superfícies, garantirá, a integridade à passagem do entorno;

- Cobertura vegetal – Após o cobrimento de superfícies remanescentes deverão ser promovidos o plantio de grama adicional ao já implementado, a fim de evitar processos erosivos nesses locais;
- Uso futuro da área - o uso da área deverá ser detalhado no período do fechamento do aterro, podendo vir a ser um Centro de Educação Ambiental com viveiros e compostagem;
- Cobertura final e de impermeabilização – a cobertura final na posição das superfícies de encerramento será consubstanciada na imposição de camadas de solo compactado com espessura mínima de 60 centímetros, após a implantação continuada dos sistemas internos de drenagem de gases, líquidos e de captação de águas pluviais, constituindo sistema de impermeabilização dessas áreas remanescentes.
- Sistema de segurança – a garantia de controle da segurança no aterro Delta B deverá ser mantida e adequadamente dimensionada, de maneira a resguardar a gleba do empreendimento, o patrimônio e a infra-estrutura ali instalados.
- Todas as estruturas deverão contar com serviços de manutenção de suas edificações, equipamentos e infra-estrutura, visando garantir a sua funcionalidade durante o período de manutenção do aterro.
- Retirada de equipamentos – nessa etapa de encerramento, cessadas as ações de disposição final de resíduos, parte dos equipamentos mobilizados poderá ser retirada, entretanto, devendo-se manter no local todos aqueles fundamentais para execução dos serviços de manutenção de acessos, drenagens, replantio, etc.;
- Desmobilização da mão de obra – encerrada a operação de recebimento e disposição final de resíduos, parte da mão de obra deverá ser desmobilizada, mantendo-se as equipes necessárias para os serviços continuados de manutenção;
- Demolição e limpeza de áreas – normalmente a desmobilização de empreendimentos fica sujeita a serviços de demolição e limpeza das áreas de intervenção;
- Independentemente do uso futuro da área e da data prevista para o encerramento das atividades, todos os sistemas de controle ambiental do entorno, deverão estar atendendo plenamente aos períodos definidos pelo órgão de controle ambiental, a legislação vigente e as especificidades dos itens monitorados em relação ao comportamento e composição ao longo do tempo, dentre outros.

Cronograma

As atividades previstas no Programa de Encerramento do Aterro deverão ser realizadas por um período de 20 anos após o encerramento das atividades de

recebimento e disposição dos resíduos sólidos urbanos do município de Campinas pelo aterro.

Registro e Acompanhamento

Quando do encerramento das atividades de disposição de resíduos sólidos no aterro deverão ser continuadas as atividades voltadas ao monitoramento geotécnico da área, a fim de garantir a estabilidade do local e integridade dos dispositivos de segurança nele instalados.

Tal acompanhamento deverá ser executado por um profissional devidamente habilitado para a função e o registro dos resultados obtidos com o monitoramento deverá ser registrado em relatório específico, no qual conte no mínimo:

- Data da inspeção;
- Responsável pela inspeção;
- Instrumentos e áreas vistoriados;
- Resultados das leituras dos dispositivos instalados no aterro;
- Registro de eventuais anomalias verificadas no local e medidas a serem adotadas para sua correção;
- Responsáveis pela execução das medidas cabíveis, entre outros.

Responsáveis pela Execução

A responsabilidade pela implantação deste Programa é do empreendedor.

VII.2.8 Programa de Compensação Florestal

Objetivo

Este Projeto visa nortear as compensações ambientais referentes à supressão de vegetação e interferência em APP causadas pela implantação do empreendimento, abordando, também, as ações de reflorestamento e enriquecimento florestal.

Justificativa

No Estado de São Paulo qualquer ação que cause interferência na Vegetação e/ou Áreas de Preservação Permanente é passível de compensação ambiental, conforme previsto em legislação específica, o que justifica a implantação deste programa.

Metodologia e Operacionalização do Sistema

A proposta metodológica para implementação da Compensação Florestal ora sugerida baseou-se no cruzamento das informações apresentadas nos **Capítulos IV e V** deste EIA, os quais permitiram definir as estratégias a seguir apresentadas.

Cálculo da quantidade de mudas

Com base na área de intervenção sobre a vegetação, no seu estágio de regeneração, conforme Resolução CONAMA 01/94, na área total de interferência em APP sem vegetação e na localização do empreendimento quanto às áreas consideradas como prioritárias para incremento da conectividade (Projeto BIOTA/FAPESP), conforme Resolução SMA 085/2008, propõe-se o seguinte cálculo para a definição da quantidade de mudas a ser utilizada nesta compensação:

$$QM = (A/EM) \times FM$$

onde:

QM = quantidade de mudas a serem plantadas

A = área a ser afetada em m²

EM = espaço por muda (espaçamento 3 x 2 m, ou seja, 6 m² por muda)

FM = fator multiplicador por ser área de vegetação em estágio inicial ou gramínea em APP.

Sendo assim, o **Quadro VII.2.8-1** traz as quantidades de mudas a serem plantadas, visando compensar o efeito relacionado ao impacto de supressão da vegetação e interferência em APP.

Quadro VII.2.8-1 - Medidas compensatórias para as áreas afetadas.

Uso do Solo na Área afetada	Área (m ²)	*Área efetiva (m ²)	Fator multiplicador	Quantidade de mudas.
FES em estágio inicial fora de APP.	33.874,67	67.749,34	1	11.293
FES em estágio inicial em APP.	14.062,00	28.124,00	3	14.063
APP sem vegetação.	53.591,00	107.182,00	1	17.864
Total				43.218

*Área dobrada para cálculo da compensação por estar em local de prioridade para conectividade 3, segundo Mapa gerado pelo programa BIOTA/FAPESP.

A partir da análise das interferências na vegetação fora e dentro de APP sugere-se o plantio de 43.218 mudas nativas seguindo as diretrizes estabelecidas na Resolução SMA 08 de 31 de Janeiro de 2008.

Definição das áreas-alvo



Sugere-se que a quantidade de mudas propostas acima sejam plantadas dentro de duas áreas externas à propriedade do Aterro, distribuídas da seguinte maneira:

- 29.850 mudas na área do antigo Aterro Santa Bárbara; e
- 13.378 mudas dentro do antigo Aterro Pirelli.

As **Figuras VII.2.8-1, VII.2.8-2 e VII.2.8-3** trazem as áreas sugeridas para receberem estas ações, baseando-se, também, na quantidade de mudas propostas anteriormente.



LEGENDA

-  Limite do Aterro Parque Santa Bárbara
-  Áreas de Compensação 17,91ha

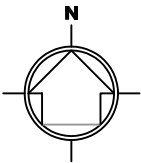
FONTES:
Aterro Santa Bárbara – Mapa do Sistema de Drenagem de Percolados e Gases –Maio/2009
Imagem de Satélite Google Earth Pro – Agosto 2.006




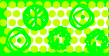
EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B

ÁREA DE COMPENSAÇÃO FLORESTAL 1
ATERRO SANTA BÁRBARA

ESCALA:	1:4,000	DATA:	Outubro/2.009
FIGURA Nº:	FDS1_Figura VII.2.8-2	REV.:	0



LEGENDA

-  Limite do Aterro Pirelli
-  Áreas de Compensação 6,23ha

FONTES:
Mapa do Sistema de Drenagem de Percolados e Gases
Executado por Cavalcante Agrimensura Ltda. – Março/2.009
Imagem de Satélite Google Earth Pro – Agosto 2.006



EIA/RIMA ATERRO SANITÁRIO DELTA B		
ÁREA DE COMPENSAÇÃO FLORESTAL 2 ATERRO PIRELLI		
ESCALA:	1:4.000	DATA: Outubro/2.009
FIGURA Nº:	FDS1_Figura VII.2.8-3	REV.: 0

Isolamento da área e retirada dos fatores de degradação

Dentre os fatores de degradação possível, se pode citar a extração seletiva de material lenhoso, a supressão para abertura de acessos e o pisoteio pelo gado bovino.

Para isolamento destes fatores de degradação sugere-se o cercamento das áreas a receberem a compensação.

Além dos fatores de degradação citados acima, deve-se levar em consideração ainda a competição promovida por espécies exóticas invasoras, sendo a principal delas a gramínea *Brachiaria spp.*

Para eliminar esse fator de degradação, previamente ao plantio e durante a manutenção, devem ser realizados coroamentos na área do entorno da cova.

Com a correta manutenção e bom desenvolvimento das mudas, em um período de aproximadamente 2 anos, as áreas estarão fechadas, sombreando e abafando as gramíneas invasoras, não havendo necessidade, portanto, de capina em área total.

Conforme preconizado pelo Art. 10º da Resolução SMA 08/2008, a manutenção das áreas reflorestadas deverá ser conduzida por, no mínimo, 24 meses após o plantio, podendo ser estendido de acordo com os resultados obtidos com o monitoramento.

Combate às formigas cortadeiras

As formigas cortadeiras são as principais pragas em reflorestamentos brasileiros (comerciais ou não), pois atacam intensamente e constantemente as plantas em qualquer fase de seu desenvolvimento.

O combate às formigas é um trabalho fundamental para o sucesso do plantio e desenvolvimento de um povoamento vegetal, motivo pelo qual devem ser combatidas em todas as fases do desenvolvimento de uma floresta. Há três fases distintas de combate às formigas: o combate inicial, o repasse e a ronda.

Para este combate propõe-se a aplicação de isca-granulada, por ser a maneira mais prática e econômica de controle de formigas cortadeiras. As iscas não serão usadas em dias chuvosos, nem serão aplicadas sobre solo molhado, pois dessa forma, se degradam e as formigas não conseguem carregá-las. Por isso, o combate com iscas é feito no período seco do ano. As iscas a serem utilizadas devem possuir baixa toxicidade, recomenda-se o uso de iscas aprovadas a serem utilizadas em cultivos orgânicos (ex.: CITROMAX), pois dessa forma o impacto causado ao meio ambiente por esta forma de combate é minimizado.

As avaliações no campo devem ser feitas em intervalos semanais nos três primeiros meses após o plantio; mensais no primeiro ano e; anualmente após o primeiro ano de plantio.

A operação de repasse é executada nas áreas já submetidas ao combate inicial e visa localizar e eliminar os formigueiros que não foram extintos pelo combate inicial. Recomenda-se repassar a área pelo menos 60 dias após o combate inicial de forma a se localizar os formigueiros ainda ativos, aplicando nas proximidades destes (trilhas ativas) as iscas.

Recomenda-se que a operação de ronda seja realizada durante todas as fases de crescimento do plantio. Ela pode ser constante de seis em seis meses após o plantio, combatendo novos formigueiros ou carreiros. Esse combate pode ser também realizado com aplicação de iscas no formigueiro ou no carreiro.

O monitoramento de formigas cortadeiras serve para aumentar a eficiência e reduzir os custos de combate, bem como reduzir o impacto ambiental decorrente de aplicações exageradas de inseticidas.

Correção da Acidez e Adubação do Solo

As correções químicas do solo deverão ser realizadas de acordo com os resultados das análises do solo.

Baseado nesta análise é recomendado a correção e/ou adubação do solo. Caso o solo apresente acidez elevada, recomenda-se uma aplicação de calcário na área, e caso sua fertilidade esteja baixa, a formulação do adubo deverá ser definida com base na análise do solo.

Marcação e Coveamento

Para a marcação das linhas de plantio e covas deverão ser adotados procedimentos diferenciais, procurando-se respeitar as características topográficas de cada área.

Em áreas com topografia plana, a demarcação das linhas e das covas deve ser feita diretamente no solo. Nas áreas de encostas, a demarcação das linhas de plantio e das covas deverá ser feita em nível. É interessante que se estaqueie o centro de cada cova para melhorar sua localização.

Em áreas a serem recuperadas que não possuam estrato arbóreo/arbustivo, as covas deverão ser abertas em espaçamento 3 x 2 m, 2x2 m ou outro tipo de espaçamento, desde que a quantidade de mudas a ser plantada seja respeitada. Em áreas onde existe uma vegetação pioneira ou inicial já formada, será adotado um modelo de plantio com espaçamento maior, 4 x 4 m, visando o enriquecimento do fragmento selecionado.

Adequadas dimensões da cova são importantes por propiciarem um bom desenvolvimento da muda. As covas poderão ter as seguintes medidas: 40 x 40 x 40 cm para as mudas de maior porte e 30 x 30 x 30 cm para as de menor porte.

Deve-se atentar para que no ato de abertura das covas, o solo nas laterais do buraco não fique compactado, podendo prejudicar o desenvolvimento das raízes das

mudas. Caso ocorra, as paredes deverão ser revolvidas manualmente ou com auxílio de uma pá.

Plantio das Mudas

O plantio deverá ser realizado no período chuvoso (entre os meses de outubro e fevereiro), com o objetivo de garantir a fixação das mudas. As mudas deverão ser plantadas, preferencialmente, nas horas mais frescas do dia e a distribuição das mudas deverá ser realizada manualmente nas covas, seguindo o modelo de plantio, a ser definido em função do tipo de área a ser reflorestada.

Para a execução do plantio, as mudas deverão ser separadas em caixas, identificadas por grupos ecológicos (pioneiras, secundárias iniciais, tardias e clímax) de modo a facilitar a distribuição dentro da linha de plantio. Para cada área de plantio, deverão ser observadas as condições de umidade, as espécies florestais indicadas e o modelo de plantio.

Em caso de estiagem por um período que comprometa o processo de plantio e fixação das mudas, deverá ser elaborado um programa de irrigação para que não haja perdas de indivíduos.

Manutenção do Reflorestamento

Considerando o rápido crescimento das gramíneas dominantes na área, é fundamental a manutenção do povoamento florestal implantado, visando o seu estabelecimento. Segundo a Resolução SMA nº 08/2008 a manutenção do povoamento plantado deverá ser de dois anos após o plantio, devendo ser realizado mensalmente.

A manutenção deverá abranger as operações de aceiramento (caso a área tenha incidência de incêndios naturais ou criminosos), coroamento e manejo de pragas e doenças que aparecerem.

O monitoramento de sobrevivência das mudas deverá ser iniciado 30 dias após a implantação do plantio, devendo ser realizada a substituição das mudas mortas (replantio) durante os três meses posteriores.

O controle e combate das formigas cortadeiras deverão ser mantidos pelo período de dois anos, com vistorias periódicas para verificação da necessidade de manejo.

Caso necessite, deverá ser promovida uma adubação em cobertura ao final do primeiro ano do plantio. Ao se observar períodos longos de estiagem, e conseqüentemente sofrimento das mudas, a irrigação deverá ser feita.

Monitoramento do Reflorestamento

O monitoramento do reflorestamento tem o objetivo de acompanhar a evolução dos processos de recuperação das áreas plantadas, a partir de dados de parâmetros específicos. A interpretação dos resultados diagnosticará a necessidade de

alterações no plano de manejo, caso eles estejam em desacordo com os objetivos previamente definidos para o projeto. Conforme preconizado pela Resolução SMA nº 08/2008, o monitoramento acompanhará o mesmo tempo de manutenção das áreas reflorestadas, ou seja, deverá ser conduzido por dois anos após o término do plantio.

Recomenda-se que as ações do monitoramento ocorram em três momentos distintos representado pelo plantio, a pega das mudas e a adequação às condições ambientais de inserção.

Na fase de plantio, além das recomendações explicitadas anteriormente deverão ser observadas as condições fitossanitárias dos elementos vegetais implantados (verificar se as mudas vindas do viveiro estão saudáveis).

Na fase da pega de mudas, deverá ser verificado no primeiro mês o crescimento foliar, existência de mudas mortas ou em estado irrecuperável, a ocorrência de pragas e as práticas de manutenção e a reposição das perdas.

Para a verificação da adequação às condições ambientais de inserção, será observada a colonização propiciada pelo reflorestamento implantado. Os parâmetros seguem metodologias já aplicadas em projetos de reflorestamentos no Estado de São Paulo, conforme segue:

- Aspectos da paisagem (fotografias) e;
- Estrutura dos indivíduos (altura e área basal);

Ações integradas com a fauna

Considerando a importância das interações fauna-flora e o interesse em promover o restabelecimento da fauna nas áreas reflorestadas, serão implantadas ações que buscam a promoção do retorno e estabelecimento da fauna ou incremento de sua diversidade nas áreas reflorestadas.

Estas ações incluem a seleção de espécies vegetais zoocóricas, estabelecimento de tocas e abrigos usando material vegetal da região e isolamento antrópico temporário do local.

Cronograma

O cronograma da execução deste Programa é apresentado no **Quadro VII.2.8-1**.

Quadro VII.2.8-1 – Cronograma de Implementação do Programa de Compensação Florestal

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	QUINZENAS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Definição das áreas-alvo									
Isolamento da área e retirada dos fatores de degradação									
Marcação e Coveamento									
Combate às formigas cortadeiras									
Correção da Acidez e Adubação do Solo									
Plantio das Mudas				*	*	*			
Manutenção e Monitoramento		**	**	**	**	**	**	**	**

* o plantio deverá ser realizado, preferencialmente, em época de chuva;

** a manutenção do plantio (controle de invasoras, combate a formigas e etc.) deverá ser realizada por um período mínimo de 2 anos, conforme Resolução SMA 08 de 2008.

Registro e Acompanhamento

O acompanhamento e avaliação do programa devem ser efetuados a partir da elaboração de relatórios e reuniões periódicas entre a equipe técnica executora do programa e a equipe do Sistema de Gestão do empreendimento.

Os relatórios deverão conter, no mínimo, as atividades realizadas no período, o número de mudas ou área recuperada, o sucesso obtido e as medidas de monitoramento e manutenção necessárias, além da identificação da equipe e responsável técnico pelo Programa.

Responsáveis pela Execução

O empreendedor é o responsável pela implementação do Programa e cumprimento das diretrizes propostas.

VII.2.9 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE FAUNA

Objetivos

O objetivo deste Programa é avaliar a ocorrência de possíveis impactos sobre a fauna, por meio do acompanhamento de parâmetros biológicos.

Justificativas

O Programa de Monitoramento da Fauna justifica-se, dentro do contexto do empreendimento em questão, para minimização dos impactos sobre o Meio Biótico — “Interferência sobre a fauna (Afugentamento)” com as interferências nos processos biológicos da fauna descritos no Capítulo V Deste EIA.

No Programa de Monitoramento da Fauna os estudos e as análises dos parâmetros ecológicos e biológicos sob as interferências do Empreendimento se combinam. Como exemplos de parâmetros ecológicos podem-se citar as mudanças nas composições de espécies, as variações das densidades de indivíduos da fauna, a

perda de habitats e a estratificação e isolamento de porções de mata, a taxa de descontinuidade dos dosséis, o índice de desaparecimento de formas de vida e grupos funcionais, entre outros.

Referências

Os principais diplomas legais relacionados a este Programa, todos em nível federal, se encontram incluídos na lista a seguir apresentada.

- Instruções Normativas MMA nº 3/2003 e nº 5/2004 - Lista oficial de espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção; a listagem internacional (IUCN, 2007), além da “Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagem em Perigo de Extinção” (CITES I, II e III)
- Lei 5.197/67 – Lei de Proteção à Fauna, alterada pela Lei 7.653/88.
- Decreto Federal no 318/91, de 31/10/91 – Promulga o novo texto da Convenção Internacional para a Proteção dos Vegetais (aprovada pelo Decreto Legislativo no 12/85).
- Lei 9.605, de 12.02.98 – Crimes Ambientais e Decreto 3.179, de 21/09/1999, que a complementa.
- Instrução Normativa do IBAMA IN146/2007 - Estabelece critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental.

Descrição

Para a execução deste Programa, configura-se como mais eficiente uma integração entre fauna e flora referenciado dentro de uma abordagem de Bioindicação, em virtude do afugentamento de fauna previsto para a fase de implantação onde ocorrerá a perda de habitat em função do desmatamento.

A Análise de Bioindicação de vertebrados será realizada utilizando-se as diferentes famílias dos grupos das aves, répteis, anfíbios, mamíferos e peixes. Essa escolha deve-se:

- Ao fato de que entre esses grupos há diversas espécies, historicamente apontadas como bio-indicadoras de qualidade ambiental.
- Ao disposto na INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 146, DE 11 DE JANEIRO DE 2007 - Art. 8º, Item IX - o qual define que o Programa de Monitoramento de Fauna *deverá apresentar: programas específicos de conservação e monitoramento para as espécies ameaçadas de extinção, contidas em lista oficial, registradas na área de influência direta do empreendimento, consideradas como impactadas pelo empreendimento.*

Recursos Necessários

Os recursos físicos, humanos e financeiros necessários deverão ser alocados pelo empreendedor e deverão ser mais bem detalhados quando da elaboração do PBA.

Acompanhamento e Avaliação

O acompanhamento deste Programa será efetuado pelo empreendedor, através de auditorias periódicas nas diferentes fases da implantação do empreendimento, verificando o cumprimento dos procedimentos detalhados que serão definidos no PBA

VII.2.10 PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

DIRETRIZES BÁSICAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.

Introdução

Esse estudo tem o objetivo de estabelecer “Diretrizes Gerais de Limpeza Urbana e manejo adequado de resíduos” para o Município de Campinas, atendendo, com isso o artigo 52, inciso I parágrafo 1º e 2º, da lei federal do saneamento básico 11.445/05 que dentre outras coisas, exige a elaboração de plano (PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico) para a gestão dos resíduos sólidos urbanos.

Atualmente os setores municipais de limpeza pública necessitam de investimentos para operar adequadamente seus sistemas onde se observa uma tendência das prefeituras de médio e grande porte em repassar essa atribuição ao setor privado que detém tecnologias e equipamentos para a viabilidade técnica financeira dos projetos que necessariamente deverão ser ambientalmente corretos com vistas a contribuir com a melhoria da qualidade de vida da população.

Os princípios do plano de resíduos estabelecem as propostas técnicas necessárias para o equacionamento da problemática de resíduos ao longo dos horizontes traçados apresentando como principal objetivo cumprir os princípios de redução, reutilização e reciclagem de resíduos, através da aplicação de tecnologias fundamentadas em mecanismos de desenvolvimento limpos e sustentáveis do ponto de vista econômicos e ambientais.

Esse plano diretor de resíduos se caracteriza por ser um dos instrumentos da política Municipal de resíduos sólidos a ser criada sendo que definem também diretrizes e normas que visam à proteção do meio ambiente e da saúde pública, garantindo a qualidade dos serviços mediante gestão sustentável dos resíduos sólidos no Município de Campinas.

Princípios

- **Legislação Específica:** O Poder Público Municipal, através de legislação específica, vai estabelecer diretrizes para a gestão adequada de resíduos sólidos envolvendo acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, transbordo, tratamento e disposição final de todas as categorias de resíduos, seja ele de origem domiciliar, comercial, industrial, de varrição, construção civil, serviços de saúde, lodo de ETE e ETA, resíduos agrícola, resíduos de posto de combustível,

resíduos tecnológicos e os demais resíduos sólidos gerados nas mais diversificadas atividades urbanas. Nessa legislação o poder público Municipal também poderá oferecer vantagens fiscais e criar dispositivos que incentivem a fabricação e a comercialização de produtos em embalagens retornáveis ou biodegradáveis.

- **Universalidade, Regularidade e Equidade:** direito de toda população ser atendida com serviços eficientes de limpeza pública com periodicidade conhecida, dimensionados conforme necessidades;
- **Desenvolvimento Sustentável:** Gestão Municipal de Resíduos Sólidos centrada na organização, educação e disciplina, através das ações que minimizem a geração dos resíduos na origem, a recuperação do passivo ambiental dos antigos aterros atendendo as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras.
- **Inclusão social:** inclusão dos catadores e cooperados de cooperativas de manuseio e valorização de recicláveis como agentes de limpeza urbana, fomentando melhoria das condições de seu trabalho e erradicação do trabalho infantil.
- **Poluidor Pagador:** responsabilização civil dos prestadores de serviços, produtor, importador ou comerciante pelos danos ambientais causados pelos resíduos sólidos provenientes de suas atividades.
- **Responsabilidade compartilhada:** responsabilização pós consumo do setor empresarial pelos produtos e serviços ofertadas.
- **Solução Regional:** priorização de soluções conjuntas para tratamento e disposição final dos resíduos sólidos em caráter metropolitano.
- **Educação Ambiental:** O Poder Público Municipal deverá desenvolver diretrizes e programas de educação ambiental com ênfase nas questões da redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição dos resíduos.

Objetivos

- **Recuperação de áreas Degradadas:** Garantir a saúde pública através da erradicação de áreas degradadas derivadas do manejo, tratamento e disposição inadequados de resíduos sólidos de qualquer natureza.
- **Adequação de toda a Cadeia de Geração:** Promover o ambiente urbano limpo e saudável pelo gerenciamento adequado e eficaz dos resíduos sólidos desde a origem até a disposição final.
- **Erradicação do Trabalho Infantil:** Erradicar o trabalho infantil pela inclusão social das famílias que sobrevivem com a comercialização dos resíduos recicláveis.

- **Geração de Trabalho e Renda:** Gerar trabalho e renda à população de classe baixa, nas cooperativas de manuseio e valorização de recicláveis por aproveitamento de resíduos domiciliares, comerciais, industriais e construção civil reaproveitáveis, em condições seguras e saudáveis.
- **Preservação dos Recursos Hídricos:** Preservar qualidade dos recursos hídricos pelo controle efetivo do descarte de resíduos sólidos em áreas de mananciais.
- **Implantar Sistemas de Controle:** Promover a gestão eficiente e eficaz do sistema de limpeza pública garantindo o controle municipal sobre os serviços oferecidos pelo Poder Público.
- **Implantação de Tecnologias Limpas:** Garantir o tratamento e a disposição final adequada dos resíduos através da implantação de sistemas que se fundamentam em tecnologias modernas e sustentáveis do ponto de vista financeiro e ambiental.
- **Intensificar Educação Ambiental:** Promover e incentivar programa de educação ambiental que garantam os princípios da redução, reutilização e reciclagem de resíduos. A educação ambiental devera ser entendida como uma das dimensões dadas ao conteúdo e à prática da educação, orientada para a resolução de problemas concretos do meio ambiente, com um enfoque interdisciplinar e de participação ativa e responsável de cada indivíduo e da coletividade.
- **Implantação de Modelos de Gestão a Longo Prazo:** Estudos estatísticos de avaliação dos parâmetros técnicos e operacionais do sistema visando a implantação de modelos de gestão fundamentados na concessão ou na Parceria Pública Privada, reavaliando ainda os instrumentos municipais de tributação dos serviços de limpeza pública.

Metas a serem Alcançadas para os Resíduos Sólidos Domiciliares

- Desenvolvimento de estudos e projetos para implantação gradativa da coleta segregativa (Coleta específica de materiais orgânicos e inorgânicos) devidamente estocados em containers específicos para cada fração de resíduos.
- Os munícipes, usuários dos sistemas de limpeza urbana, serão orientados, através da mídia local, em acondicionar adequadamente cada fração de seus resíduos sólidos (orgânico e inorgânico) de forma separada oferecendo-os para o sistema de coleta em local e horário estabelecido pelo Departamento de Limpeza Urbana.
- Implantação de usinas de tratamento específico para cada fração de resíduos fundamentado na reciclagem máxima dos materiais em especial a reciclagem dos papeis, papelão, vidros, metais, plásticos, a reciclagem biológica da matéria orgânica e a reciclagem energética do rejeito visando a minimização da disposição final em aterro sanitário.

- Implantação de aterros sanitários de 6ª geração que apresente sistemas rigorosos de proteção das águas subterrâneas, sistemas eficientes de drenagem e tratamento de líquidos percolados, sistemas de drenagem e tratamento de biogás específicos para captação forçada dos gases propiciando o confinamento seguro dos resíduos ou rejeito.
- O Poder Público Municipal poderá, a seu critério, efetuar o recebimento dos resíduos sólidos domiciliares gerados em outro município, em suas usinas de tratamento e destinação final mediante pagamento de taxa específica atendendo as premissas da política estadual de resíduos como também cumprir os objetivos de natureza metropolitana.
- Poder Público Municipal deve buscar regularizar e reconhecer categorias (centrais de valorização, manuseio e reciclagem de resíduos sólidos domiciliares) que atuam na gestão de resíduos exercendo atividades ligadas à reciclagem ou outras formas de minimização.

Metas a serem Alcançadas para os Resíduos de Serviços de Saúde.

- Os resíduos dos serviços de saúde deverão passar por processos de segregação na origem, devendo ser encaminhados a unidades de tratamento público ou privado com suas respectivas licenciamentos ambientais atualizadas apresentando controle adequado dos processos tecnológicos antes de ser encaminhado a disposição final.
- Os geradores deverão realizar na origem a adequada segregação dos resíduos de saúde, visando a separação segura dos resíduos comuns e recicláveis, minimizando o volume de resíduos perigosos a serem tratados.
- As unidades de tratamento deverão ser implantadas fundamentando-se em tecnologias que propicie a eliminação de todos os organismos patogênicos presentes nesse tipo de resíduos obedecendo ainda à legislação e as normas específicas existentes para o setor.
- O Poder Público Municipal poderá realizar a coleta o transporte o tratamento e a disposição final dos resíduos de serviços de saúde, através do repasse dos custos aos responsáveis pela geração dos resíduos.
- O controle e a fiscalização ficarão a cargo da CETESB e pelo Departamento de Limpeza Urbana respectivamente sendo que mesmo quando a execução dos serviços forem executados pelo Poder Público Municipal não eximirá a responsabilidade do gerador, quanto à eventual transgressão das normas e legislação específicas dessa atividade.
- Todos os geradores de resíduos de serviços de saúde deverão se cadastrar e manter cadastros atualizados junto ao Departamento de Limpeza Urbana conforme regulamentado em legislação específica.

- Todos os geradores de resíduos dos serviços de saúde deverão elaborar e implementar o plano de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde, a ser aprovado pelos órgãos ambiental e de saúde competentes conforme estabelece a política estadual de resíduos.
- Os sistemas de transporte, tratamento e destinação final serão controlados e fiscalizados pelos órgãos ambientais, garantindo a minimização dos impactos ambientais e a preservação da saúde pública.

Metas a serem Alcançadas para os Resíduos Sólidos da Construção Civil

- A gestão de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, passa pelos princípios da maximização da reciclagem através da implantação de unidades de recuperação dos materiais incentivando sua reinserção na cadeia produtiva.
- Implantação de ATT – Áreas de Transferência e Transbordo em locais estratégicos dentro do território municipal com o objetivo de realizar a segregação primária dos resíduos antes de serem transportadas as usinas de britagem e recuperação.
- As ATT – Áreas de Transferência e Transbordo deverão atender todos os geradores de resíduos da construção civil otimizando a logística do transporte desses materiais para as unidades de tratamento (britagem e recuperação) e destinação final.
- Implantação de usinas de tratamento em locais estratégicos do município fundamentadas em tecnologias de britagem e peneiramento proporcionando condições ao material de ser transformado em agregado para ser reutilizado na construção civil.
- Implantação de aterros de inertes específicos para o confinamento de materiais que não foram reaproveitados nos processos anteriores e que não causam impacto ambiental quando disposto no solo por apresentarem características de resíduos inertes conforme a NBR-10.004 da ABNT.
- Os grandes geradores deverão apresentar Plano de Gerenciamento de Resíduos, com o fim de liberação para início das obras, conforme legislação pertinente, em especial a Resolução Conama 307/2005.
- O Plano de Gerenciamento deverá atender a política estadual de resíduos tendo como objetivo prioritário a aplicação dos princípios de evitar o desperdício de minimização da geração de resíduos, e finalmente da sua disposição adequada.
- Resíduos da construção civil não deverão ser depositados em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de “bota fora”, em encostas, corpos d’água, lotes vagos vias e logradouros públicos e demais áreas protegidas por Lei.

- Melhorias no atual sistema de coleta realizada com equipamento poli guindaste com caixas bruks implantando procedimento para cadastramento municipal dos prestadores desse tipo de serviço.

Metas a serem Alcançadas para os Resíduos Sólidos Domiciliares Especiais.

- Para os resíduos domiciliares que necessitem de procedimentos especiais ou diferenciados serão adotadas diretrizes fundamentadas nos princípios da logística reversa conforme orientações da política nacional de resíduos.
- Os resíduos domiciliares especiais que são gerados a partir do desuso de alguns equipamentos podem ser etemizados na seguinte ordem:
 - Acumuladores de energia, pilhas, baterias e assemelhados;
 - Lâmpadas fluorescentes de vapor de mercúrio ou sódio e luz mista;
 - Pneumáticos inservíveis;
 - Aerossóis;
 - Equipamentos contendo bifenilas policloradas – PCBs;
 - Equipamentos eletro-eletrônicos e seus componentes;
 - Embalagens.
- O poder público Municipal deverá estabelecer normas específicas para esse grupo de resíduos onde será exigido do fabricante e importador de produtos que depois que esses equipamentos atingem a condição de inservível acaba se caracterizando como resíduo, deva necessariamente passar pelos seguintes mecanismos operacionais:
 - Criar formas de recepção para a coleta do material a ser descartado.
 - Estabelecer formas de acondicionamento, transporte, armazenamento, reciclagem, tratamento e disposição final dos produtos, de forma a garantir proteção da saúde pública e qualidade ambiental.
 - Promover no âmbito de suas atividades, estudos e pesquisas destinadas a desenvolver os processos de redução dos resíduos, efluentes e emissões nos processos produtivos, seu reprocessamento, sua reciclagem e sua disposição final adequada.
 - Promover e acompanhar campanhas educativas e de conscientização pública para redução da geração dos resíduos, a prevenção e o controle da poluição causada por disposição inadequada de seus produtos, bem como para os benefícios da reciclagem e destinação final respectivamente.
 - Fabricante, importador e fornecedor de produto e serviço, que gere resíduo potencialmente nocivo ou perigoso à saúde ou a segurança do ambiente, devem informar adequadamente ao público consumidor sobre os riscos decorrentes dessas características e manejo.

Metas a serem Alcançadas para os Resíduos Sólidos Industriais.

- Criação de modelos que permitem a implantação da efetiva segregação na fonte, possibilitando a sistematização de uma bolsa de resíduos, para permuta com outros processos industriais nas etapas de: produção, tratamento e disposição final.
- Os derramamentos, vazamentos ou despejos acidentais dos resíduos deverão ser comunicados por qualquer dos responsáveis, imediatamente após o ocorrido, aos órgãos ambientais e de saúde pública local.
- O gerador do resíduo derramado, vazado ou despejado acidentalmente deverá fornecer, quando solicitado pelo órgão ambiental competente, as informações relativas à quantidade e composição do referido material, periculosidade, procedimentos de desintoxicação e descontaminação.
- Nos casos em que não forem identificados os responsáveis pelo derramamento, vazamento ou descarregamento acidental de resíduos, Poder Público Municipal assumirá responsabilidade pela definição de mecanismos institucionais, administrativos e financeiros para remoção dos resíduos e recuperação do local contaminado.
- Os geradores de resíduos serão responsáveis pela prevenção e por danos ambientais causados pela sua geração, manejo, acondicionamento, armazenamento, coleta, tratamento e disposição final devendo fornecer o inventário de seus resíduos pelo menos 1 vez por ano ao Departamento de Limpeza Urbana.
- Implantação de protocolo para cadastramento específico aos transportadores de resíduos com o objetivo de garantir a segurança da saúde ocupacional do pessoal envolvido, a preservação ambiental e a saúde pública.

Metas a serem Alcançadas para os Resíduos Sólidos Vegetais.

- Implantação de coleta diferenciada específica para galharia e aparas de poda em gramados apresentando dispositivo para redução de volume (Picagem) no ato da recolha do material.
- Implantação de unidades de tratamento dos resíduos vegetais através de compostagem utilizando processos biológicos via decomposição aeróbica, transformando a matéria orgânica em composto condicionador de solos.
- As unidades de compostagem deverão ser licenciadas e operadas em áreas públicas municipais a ser instalada de forma centralizada e/ou descentralizada conforme estudos de viabilidade técnica econômica.
- Erradicação da logística operacional atualmente utilizada que consiste na coleta e destinação final desses resíduos em “bota-fora” e/ou aterro sanitário.

Metas a serem Alcançadas para os Resíduos de ETE

- Implantação de unidades de tratamento dos resíduos vegetais através de compostagem utilizando processos biológicos via decomposição aeróbica, transformando a matéria orgânica em composto reconcondicionador de solos
- As unidades de compostagem deverão ser licenciadas e operadas em áreas públicas municipais a ser instalada de forma centralizada e/ou descentralizada conforme estudos de viabilidade técnica econômica.

VIII CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente EIA foi desenvolvido por experiente equipe interdisciplinar que lançou mão de informações fornecidas pelo empreendedor, levantamentos bibliográficos, consulta a banco de dados, trabalhos de campo, modelagens matemáticas, levantamento arqueológico, entre outros.

O conhecimento das possíveis alterações ambientais decorrentes da implantação e operação do novo Aterro Municipal de Campinas, denominado Delta B, foi alcançado com a realização de exaustivos estudos sobre as características do empreendimento proposto.

O empreendimento proposto visa substituir o atual Aterro Delta A, em operação desde 1992, na destinação dos resíduos sólidos urbanos gerados no município de Campinas, uma vez que este encontra-se em fase final de sua vida útil, devendo ser encerrado em dez/2011, caso o pedido de alçamento de sua cota máxima seja autorizado pela CETESB.

O Aterro Sanitário Delta B foi projetado para receber resíduos sólidos domiciliares e industriais, enquadrados nas categorias de resíduos Classes II-A e II-B, com capacidade volumétrica total aproximada de 5.000.000,00 m³ de resíduos, vida útil de 17 anos e projeção de recebimento de 1.094 ton/dia de resíduos sólidos urbanos.

Em relação aos principais reflexos do empreendimento sobre os meios físico, biótico e socioeconômico, tanto para a fase de implantação como de operação do projeto destacam-se:

- A gleba selecionada para implantação do novo aterro possui o Decreto de Utilidade Pública nº 14.248 de 05/03/2003, expedido pela Prefeitura de Campinas, frente à adequação da área para a atividade de disposição e tratamento de resíduos sólidos;
- A legislação de uso do solo impõe restrição urbana no entorno imediato à área destinada a disposição e/ou tratamento de resíduos, o que é indicado para prevenir eventuais impactos decorrentes dessa atividade;
- A área pretendida para implantação do aterro possui condições topográficas, geológicas, geotécnicas e hidrogeológicas favoráveis, sendo o sistema hidrogeológico classificado como de baixa vulnerabilidade;
- O projeto construtivo do novo aterro está fundamentado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, de modo a permitir a confinação segura em termos de controle de poluição ambiental e proteção à saúde pública, estando previstas as técnicas mais atuais de impermeabilização da base e de drenagem de percolados e gases, com tripla camada de proteção (solo compactado, geomembrana de PEAD e Geocomposto Impermeabilizante - GCL);
- A área é a única alternativa de que o município dispõe contra o colapso decorrente do encerramento do atual aterro sanitário do município, cuja escolha do local considerou estudos pretéritos realizados pela Prefeitura Municipal de Campinas em 11 áreas pré-selecionadas, para análise da viabilidade ambiental na implantação de Aterros Sanitários;

- O processamento dos resíduos será feito através de tratamento integrado, voltada aos princípios de Redução, Re-Uso e Reciclagem, considerados como prioritários para o aumento do tempo de vida útil do aterro;
- O acesso ao novo aterro se dará pelo atual (Delta A), por meio de um acesso a ser construído para interligação de ambas as áreas, não alterando, portanto, as rotas de tráfego já utilizadas para a operação do atual aterro desde 1992;
- Os resíduos a serem dispostos no Aterro Delta B, após sua compactação, receberão cobertura com uma camada de solo a fim de evitar a proliferação de vetores transmissores de doenças e controlar odores;
- A implantação e operação do novo aterro contará com a adoção de programas ambientais e de monitoramento diversos, com vistas a garantir a proteção do meio ambiente e a proteção a saúde pública, de forma a garantir viabilidade ambiental do empreendimento proposto;
- Efluentes líquidos: o líquido percolado a ser originado do aterro, quando de sua operação, será coletado e armazenado num reservatório de chorume, sendo posteriormente transportado para tratamento na ETE Piçarrão, localizada no município de Campinas;
- Resíduos Sólidos: os resíduos gerados durante as fases de implantação e operação do novo aterro serão destinados de acordo com suas características e classificação, conforme Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos;
- Emissões Atmosféricas : Os resultados do estudo de dispersão atmosférica mostram que as concentrações máximas encontradas são muito inferiores ao padrão secundário do CONAMA (mais restritivo), conclui-se que esse empreendimento não é capaz de causar alterações significativas à qualidade do ar.

No que se refere às áreas dos antigos aterros do Parque Santa Bárbara e lixão da Pirelli, os mesmos encontram-se em processo de remediação ambiental, cujas ações foram apresentadas no **Capítulo V** deste EIA.

Assim sendo, a avaliação ambiental realizada, permitiu constatar que nenhum dos impactos ambientais identificados se apresentou como desconformidade ambiental, o que associado ao arcabouço de medidas e programas ambientais previstos garantem, na opinião da equipe que elaborou este EIA, a viabilidade ambiental do empreendimento proposto.

IX REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT-NBR 13.895 - 1997 - Construção de poços de monitoramento e amostragem.

AGUIAR-De-Domenico, Eleonora, 2008. Dissertação de Mestrado. Herpetofauna do Mosaico de Unidades de Conservação do Jacupiranga (SP), 199p.

ALMEIDA, F. F. M de. (1983) – Relações Tectônicas da Plataforma Brasileira. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 23, Salvador, 1969. Anais do Congresso Brasileiro de Geociências. Salvador, SBG, p. 29-46.

ALMEIDA, S. M. & SALOMÃO, M. G. (1997). Long-term sperm storage in the female neotropical rattlesnake *Crotalus durissus terrificus* (Viperidae: Crotalinae). *Japanese Journal of Herpetology* 17, 46–52.

AMBIENTEBRASIL. Tratamento de Lixo Tecnológico no Brasil e na União Européia. Disponível em: < http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=residuos/index.php3&conteudo=./residuos/artigos/trat_lixo.html > Acesso em maio de 2005.

AMÉRICA LATINA LOGÍSTICA – ALL. Disponível em: www.all-logistica.com. Acesso em janeiro de 2009.

APG (Angiosperm Phylogeny Group). 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the Orders and Families of Flowering Plants: APG II. *Bot. J. Linn. Soc. Lond.* 141:399-436.

ARRUDA, J. Agricultura urbana e peri-urbana em Campinas/sp: análise do programa de hortas comunitárias como subsídio para Políticas Públicas. Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas - SP. 2006

ARQUITETO PEDRO TADDEI E ASSOCIADOS. 1992. EIA/RIMA da Implantação do Aterro Sanitário Delta A. Dezembro de 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA - ABGE. 1996. Ensaio de Permeabilidade em Solo, Orientações para sua Execução no Campo. Boletim no 4, 3a. ed., 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. 1997. Construção de Poços de Monitoramento e Amostragem - Procedimento. Norma Técnica NBR 13.895/ 1997.

AUTOBAN. Disponível em: www.autoban.com.br. Acesso em dezembro de 2008.

BAGCHI, A. 1999. *Design, Construction and Monitoring of Sanitary Landfill*. Ed. John Wiley & Sons, 1999.

BARBANO, Marcelo Trevisan, BRUNINI, Orivaldo, PINTO, Hilton Silveira. Direção Predominante do Vento para a Localidade de Campinas – SP. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria. V. 11. 2003.

BECKER, M. & DALPONTE, J.C. 1991. Rastros de Mamíferos Silvestres Brasileiros. 1ª Ed., Brasília: Editora da Universidade de Brasília.

BERTOLUCI, J., BRASSALOTI, R.A., RIBEIRO Jr., J.W., VILELA, V.M.F.N. & SAWAKUCHI, H.O. 2007. Species composition and similarities among anuran assemblages of forest sites in southeastern Brazil. Sci. agric. 64(4):364-374.

BIOTA/FAPESP – Áreas prioritárias para a Conectividade no Estado de São Paulo, 2008.

BISTRICHI, C. A. et al. Mapa Geológico do Estado de São Paulo; escala 1:500.000. In: ALMEIDA, F. F. M. Mapa Geológico do Estado de São Paulo. escala 1: 500.000, texto. IPT- Publicação 1184, Série Monografias, 6, São Paulo, IPT, 2v., 1981.

BOZZA, André Nogueira, MARCO, André Rodrigues Magalhães et al. Coleta Seletiva no Campus II da PUC – Campinas. Campinas. 2005. Disponível em: http://www.enapet.ufsc.br/anais/COLETA_SELETIVA_NO_CAMPUS_II_DA_PUC_CAMPINAS.pdf. Acesso em: maio de 2009.

BUCKLAND, S.T.; ANDERSON, D.R.; BURNHAN, K.P. & LAAKE, J.L. 1993. Distance Sampling. Estimating abundance of biological populations. Chapman and Hall, London.

BURNHAN, K.P.; ANDERSON, D.R. & LAAKE, J.L. 1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. Wildlife Monograph 72:1-202.

CAMARA MUNICIPAL DE CAMPINAS. Comissão de Estudos do Lixo Discute Problemas Ambientais. Disponível em: < <http://www.Camaracampinas.sp.gov.br/noticias/comissao-de-estudos-do-lixo-discute-problemas-ambientais/>> Acesso em maio de 2009.

CENTENO, F.C., SAWAYA, R.J. & MARQUES, O.A.V. 2008. Taxocenose de serpentes da Ilha de São Sebastião, sudeste do Brasil: comparação com o continente. Biota Neotrop. 8(3):<http://www.biotaneotropica.org.br/v8n3/pt/abstract?article+bn00608032008>.

CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DE CAMPINAS S.A – CEASA. Ceasa recebe prêmio de responsabilidade ambiental. Campinas. Disponível em: < <http://www.ceasacampinas.com.br/novo/NoticiasVer.asp?id=183&page=NOT%C3%80CIAS>>. Acesso em maio de 2009.

CETESB. 2001-a. Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas. Projeto. Cetesb-GTZ –Cooperação Técnica Brasil-Alemanha - Projeto recuperação do solo e das águas subterrâneas em áreas de disposição de resíduos industriais – 2ª Edição – São Paulo, 2001 – 389 p., il.

CETESB. 2001-b. Relatório de Estabelecimento de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo. CETESB, Secretaria de Estado do

Meio Ambiente; Coord. Dorothy C.P. Casarini, Cláudio L. Dias. São Paulo : CETESB, 2001. Série Relatórios Ambientais. 73 p. + ap. : il.

CETEC. Desenvolvimento de equações volumétricas aplicáveis ao manejo sustentado de florestas nativas do Estado de Minas Gerais e outras regiões do país. Belo Horizonte: 1995.

CHIARELLO, A. G. & GALETTI, M. Conservation of the brown howler monkey in south-east Brazil. Oryx, v. 28, n. 1, p. 37-42, 1994.

CHRISTOFOLETTI, A. (1970) Análise Morfométrica das Bacias Hidrográficas do Planalto de Poços de Caldas (MG). São Paulo, 215p. (Tese de Livre Docência). FFLCH. Universidade de São Paulo.

CICCHI, P.J.P., SENA, M.A., PECCININI-SEALE, D.M. & DUARTE, M.R 2007. Serpentes das ilhas costeiras do Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil. Biota Neotrop.7(2):<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn03907022007>

CIELO FILHO, R; SANTIN, D. Estudo florístico e fitossociológico de um fragmento florestal urbano - Bosque dos Alemães, Campinas, SP. Revista Brasileira de Botânica. v. 25, n. 3, p. 291-301, set. 2002.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB (2000) Estabelecimento de Valores de Referência de Qualidade e de Intervenção para solo e água Subterrânea no Estado de São Paulo. Documentos Ambientais. CETESB/SMA SP. 34P.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. Relatório da Qualidade do Ar no Estado de São Paulo. Série Relatórios 2008. São Paulo. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO – CDHU, Disponível em: <www.habitacao.sp.gov.br>, acessado em novembro de 2008.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. Relação de Áreas Contaminadas no Estado de São Paulo. Novembro, 2007.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. RESOLUÇÃO CONAMA N° 3 de 28.06.90.

CONSELHO DE DEFESA DO PATRIMÔNIO CULTURAL DE CAMPINAS – CONDEPACC. Disponível em: www.campinas.sp.gov.br/cultura/patrimonio. Acesso em dezembro de 2008.

CONSELHO DE DEFESA DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO, ARQUEOLÓGICO, ARTÍSTICO E TURÍSTICO – CONDEPHAAT. Relação de bens tombados no Estado de São Paulo, consultada em dezembro de 2008.

CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL- CI. Herpetofauna do cerrado. Disponível em www.conservation.org.br (acessado em novembro de 2008).

CONSÓRCIO ECOCAMP 2006 – Avaliação de Risco à Saúde Humana na área do Aterro Sanitário Delta A. Campinas/SP, 112p.

CORREIO POPULAR. Disponível em: www.cpopular.com.br. Acesso em novembro/2008 e janeiro/2009.

COSTA, M. T. Medidas Reduzem Danos em Dois Lixões de Campinas. Cosmo On-Line. Disponível em: < <http://www.cosmo.com.br/noticia/24531/2009-03-25/medidas-reduzem-danos-em-dois-lixoes-de-campinas.html>>. Acesso em maio de 2009.

COSTA, M. T. Lixo Vai Gerar Energia na Região. Departamento de Comunicação, PUC – Campinas. Março de 2009. Disponível em: <http://www.puccamp.br/servicos/detalhe.asp?id=42205>. Acesso em maio de 2009.

COSTA, M. T. Prefeitura Analisa Terreno do Delta B. Departamento de Comunicação, PUC – Campinas. Abril de 2009. Disponível em: < <http://www.puccamp.br/servicos/detalhe.asp?id=42916>>. Acesso em abril de 2009.

CUNHA, Marcos Eduardo Gomes. Análise do Setor de Saneamento Ambiental no Aproveitamento Energético de Resíduos: O Caso do Município de Campinas – SP. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Mecânica. 2002.

CQA - CENTRO DE QUALIDADE ANALÍTICA E BIOENSAIOS CHECK-ÁGUA LTDA. 1994. Monitoramento de Águas Subterrâneas - Relatório Técnico - Aterro Sanitário Delta 1, Campinas - Departamento de Limpeza Urbana - Campinas, realizado pela empresa CQA - Centro de Qualidade Analítica e Bioensaios Check-Água Ltda., fevereiro/1994.

DE JORGE, F.N.; DE BAPTISTI, E.; GONÇALVES, A. 2004. Monitoramento em Aterros Sanitários nas Fases de Encerramento e de Recuperação: Desempenhos Mecânico e Ambiental. RESID'2004 – Seminário sobre Resíduos Sólidos. Anais... ABGE : São Paulo, SP, 2004.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO – DER. Disponível em: www.der.sp.gov.br. Acesso entre dezembro de 2008 e janeiro de 2009.

DIXO, M. & VERDADE, V.K. 2006. Herpetofauna de serrapilheira da Reserva Florestal de Morro Grande, Cotia (SP). Biota Neotropica, 6(2).

ECOLNEWS. Resíduos Sólidos. Junho de 2009. Disponível em: <<http://www.ecolnews.com.br/lixo.htm>>. Acesso em junho de 2009.

EISENBERG J. F. & K. H. REDFORD. 1999. Mammals of the Neotropics: The Central Tropics. Vol 3. The University of Chicago Press, Chicago. 609 p.

EIA / RIMA da Central de Gerenciamento DE Resíduos – CGR Oasis no município de Piracicaba – SP.

ELLERT R. (1959) Contribuição à Geologia do Maciço Alcalino de Poços de Caldas. Bol. Fac.Filos. Letras, Universidade de. São Paulo, Bol. 237, 18, 11 - 64.

EMPRESA BRASILEIRA DE INFRA-ESTRUTURA AEROPORTUÁRIA – INFRAERO. Disponível em: www.infraero.gov.br. Acesso entre dezembro de 2008 e janeiro de 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Banco de Dados Climáticos do Brasil. Disponível em <<http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/>>. Acesso em Abril/2009.

ENGEO Consultoria e Projetos Ltda. Aterro Sanitário Delta A – Monitoramento Geotécnico e Ambiental – Monitoramento Geotécnico do Maciço de Lixo – Acompanhamento Técnico-Operacional: Relatórios nos. DEL-MON-01 a DEL-MON-56 – Período de Novembro de 2001 a Junho de 2006 – Consórcio ECOCAMP/Prefeitura Municipal de Campinas – Secretaria Municipal de Infra-Estrutura – Departamento de Limpeza Urbana – Coordenadoria de Tratamento de Resíduos.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DOS LOTEAMENTOS ALPHAVILLE DOM PEDRO 2 E 3. Alphaville Urbanismo SA e DFreire Consultoria Ambiental, 2007.

FERREIRA, Roberta Celestino. Educação Ambiental e Coleta Seletiva do Lixo. CENED - Centro Nacional de Educação a Distância. s.d. Disponível em: <<http://www.cenedcursos.com.br/educacao-ambiental-e-coleta-seletiva-do-lixo.html>>. Acesso em maio de 2009.

FONSECA, G.A.B. & REDFORD, K.H. The Mammals of IBGE'S Ecological Reserve, Brasilia and an Analysis of the Role of Gallery Forests in Increasing Diversity. Rev. Brasil. Bio. 44:517-523. 1984

FOSTER, S.S.D.; HIRATA, R.C.A. (1988) – *Groundwater Pollution Risk Evaluation: The Methodology Using Available Data*. Lima: CEPIS/PAHO/WHO, 78p.

FOSTER, S.S.D.; HIRATA, R.C.A.; ROCHA, G. A. (1988) – Risco de Poluição das Águas Subterrâneas: Uma Proposta Metodológica de Avaliação Regional. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 6, São Paulo. Anais. São Paulo: ABAS, p.175-185.

FÚLFARO, V.J. & BJORNBERG, A.J.S. 1993. Geologia. Mesa Redonda sobre os Solos do Interior de São Paulo. ABMS/ Departamento de Geotecnia - EESC/USP. Anais, Cap. 1, p. 01 - 42. São Carlos.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS – SEADE. Informações dos Municípios Paulistas. Disponível em: www.seade.gov.br. Acesso entre dezembro de 2008 e janeiro de 2009.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS – SEADE. Pesquisa de Investimentos Anunciados no Estado de São Paulo - PIESP, 2006.

FUNDAÇÃO NACIONAL DO INDIO. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/index.html> Acesso em: 25/09/2009.

GALETTI, M.; PEDRONI, F.; MORELLATO, L. P. C. Diet of the brown howler monkey *Alouatta fusca* in a forest fragment in southeastern Brazil. *Mammalia*, v. 58, n.1, p. 111-118, 1994.

GALLACCI, Fabio. SP: Destino de Lixo Precisa de Solução Urgente em Campinas. Agência Anhanguera. Notícias e Destaques. Disponível em: < <http://www.reciclaveis.com.br/noticias/00304/0030407campinas.htm>>. Acesso em maio de 2009.

GEOCORP. 1992. Avaliação geológica-hidrogeológica do Aterro Sanitário Delta I, Campinas - Disposição de Resíduos Domiciliares (Plano Emergencial), realizada pela empresa Geocorp, em setembro de 1992.

GRUPO DE TRABALHO MATA SANTA GENEBRA. Plano de manejo participativo no entorno da Mata Santa Genebra. Disponível em: <http://www.santagenebra.org.br/default.asp?id=1&ACT=5&content=48&mnu=1>. Acesso em agosto de 2009.

HADDAD, C.F.B. & I. SAZIMA. 1992. Anfíbios anuros da Serra do Japi, p. 188-211. In: L.P.C. MORELLATO (Ed.). História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil. Campinas, Editora da Unicamp, FAPESP, 321p.

HARTMANN, P.A. & MARQUES, O.A.V. 2005. Diet and habitat use of two sympatric *Philodryas* (Colubridae) in South Brazil. *Amphibia-Reptilia* 26(2005): 25-31.

HENRIQUE, José Benedito de Castro. Diagnóstico dos Serviços de Limpeza Urbana do Campus Cidade Universitária “Zeferino Vaz” da Universidade Estadual de Campinas. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas, 2008.

HERMÓGENES F.L.F., RICARDO R. R., DIONETE S., CARLOS J. Inventário, Caracterização, Manejo e Recuperação da Vegetação Florestal nas Bacias dos Rios Piracicaba e Jundiá.

IBAMA, 2003. Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Base de dados disponível no endereço eletrônico www.mma.gov.br/port/sbf/fauna

IBGE. Mapa de Biomas do Brasil (Primeira Aproximação) /2004.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE - IUCN. 2008. IUCN red list of threatened species. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE - IBAMA. 2003. Lista de espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção - Anexo à Instrução Normativa N° 3, de 27 de maio de 2003 do Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm>

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS – IAC. Dados mensais de insolação diária média - Estação experimental de Campinas. Período 1961-1990.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS – IAC. Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas – CIIAGRO. Disponível em <<http://www.ciiagro.sp.gov.br/>>. Acesso em Março/Abril 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. Normais Climatológicas. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/html/clima/mapas/>>. Acesso em Abril/2009.

INSTITUTO GEOLÓGICO. Cartas Geológicas e Geotécnicas para o Planejamento Ambiental na Região de Campinas. Subsídios do Meio Físico Geológico ao Planejamento do Município de Campinas", elaborado pelo (1993), na escala 1: 50.000.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. 1981-a. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Escala 1:1.000.000. São Paulo, IPT. Monografia no. 5. Publicação no. 1.183. 2v. 94p. il. São Paulo, 1.981.

INSTITUTO GEOLÓGICO. 1997. Mapeamento da vulnerabilidade e risco de poluição das águas subterrâneas no Estado de São Paulo. Instituto Geológico, CETESB, DAEE, Secretaria de Estado do Meio Ambiente; coord. Ricardo C.A. Hirata, Carai R. de A. Bastos, Gerôncio A. Rocha. São Paulo : Instituto Geológico : CETESB, 1997. 2v. Série Documentos. vol.1 144p. e vol. 2 mapas.

INSTITUTO GEOLÓGICO. Subsídios do Meio Físico Geológico ao Planejamento do Município de Campinas. Relatório Final, 2 v. São Paulo, 1993.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Assistência Médica e Sanitária, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Banco de Dados Agregados, Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso entre dezembro de 2008 e janeiro de 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Cadastro Central de Empresas 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo Agropecuário 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo Demográfico 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Cidades. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso entre dezembro de 2008 e janeiro de 2009.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA IPEA. Disponível em: www.ipeadata.gov.br. Acesso entre dezembro de 2008 e janeiro de 2009.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL – IPHAN, Disponível em: www.iphan.gov.br. Acesso em dezembro de 2008.

INSTRUÇÕES NORMATIVAS MMA nº 3/2003 e nº 5/2004- www.mma.gov.br/

KARANTH, K.U.; NICHOLS, J.D.; KUMAR, N.S. Photographic Sampling of Elusive Mammals in Tropical Forests. In: THOMPSON, W.L.; BURNHAM, K.P. (Ed.). Sampling Rare or Elusive Species: Concepts, Designs, and Techniques for Estimating Population Parameters. Island Press. Washington – Covelo – London: 2004, p. 229-247.

KOHLER, M.C.M., JUNIOR, A.P. Resíduos Sólidos, Educação Ambiental e Ensino Fundamental. 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/brasil21/vi-125.pdf>. Acesso em agosto de 2009.

LABORATÓRIO DE GEOMORFOLOGIA - Depto. Geografia -FFLCH -USP/ Laboratório de Cartografia Geotécnica - Geologia Aplicada - IPT/ FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - Mapas e Relatório. São Paulo, 1.997.

LEWIS, W. M., Jr. 1970. Morphological adaptations of cyprinodontoids for inhabiting oxygen deficient waters. Copeia 1970:319-26.

LORENZI, H. 1992. Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Volume 1. Nova Odessa, São Paulo. Editora Plantarum.

LORENZI, H. 1998. Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Volume 2. Nova Odessa, São Paulo. Editora Plantarum.

LORENZI, H. 2004. Palmeiras Brasileiras e Exóticas Cultivadas. Nova Odessa, São Paulo. Editora Plantarum.

MAROUN, Christianne Arraes. Manual de Gerenciamento de Resíduos: Guia de Procedimento Passo a Passo. Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro – FIRJAN e Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas no Estado de São Paulo – SEBRAE. 2ª Edição. Rio de Janeiro. 2006.

MARINHO-FILHO, J.S. & M.L. Reis. 1989. A fauna de mamíferos associada às matas de galeria, p. 43-60. In: L.M. Barbosa, (Ed). Anais Simpósio sobre Mata Ciliar, Campinas, 335p.

MARQUES, O. A. V.; ETEROVIC, A.; SAZIMA, I. Serpentes da Mata Atlântica. Guia ilustrado para a Serra do Mar. Editora Holos, Ribeirão Preto – SP, 2001.

MARQUES, M.A.M. 1996. Aterro Sanitário de Campinas (DELTA 1A) – Análise Comparativa entre o Mapeamento Regional e a Caracterização do EIA/RIMA – 2o Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica/1o Encontro Regional de Geotecnia e Meio Ambiente. Anais... ABGE : São Carlos, SP, novembro de 1996.

MARTINELLI, P. Projeto Aliviará Fauna e Flora da Região. Disponível em: http://www.cpopular.com.br/cenarioxxi/conteudo/mostra_noticia.asp?noticia=1359016&area=2259&auth=366104B8A6AB8B31AA0373A1608CFA. Acessado em agosto de 2009.

McGRATH, R.J.; STYLES, P.; THOMAS, E. & NEALE, S. 2002. *Integrated high-resolution geophysical investigations as potential tools for water resource investigations in karst terrain. Environmental Geology*, 42: 552 – 557.

MELO, V. & TEIXEIRA, A.M. (1967) – Mecânica dos Solos. Publicação 137 Esc. Eng. de São Carlos – USP.

MESTRINHO, S.S.P (1995) - Fundamentos da Vulnerabilidade Ambiental de Aquíferos. Monografia não publicada. IG-USP. São Paulo/SP, 66p.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. Disponível em: www.mdic.gov.br>. Acesso em janeiro de 2009.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – MTE. Disponível em: <www.mte.gov.br> Acesso em janeiro de 2009.

MINISTÉRIO DE DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/aegre/index.php?sccid=579>. Acesso em 25/09/2009

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade no Brasil. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE); IBAMA. Lista oficial das espécies brasileiras ameaçadas de extinção. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/fauna>>. MAGURRAN, A.E. Ecological diversity and its measurement. New Jersey: Princeton. University Press, 1988.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B. & KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v.403, p.853-858, 1999.

MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.mz.usp.br>. Acessado em junho de 2009.

NASCIMENTO, L.C. Pólos Geradores de Tráfego. Trabalho de conclusão de curso, Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi, 2005.

NÚCLEO DE ESTUDOS DE POPULAÇÃO DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - NEPO/UNICAMP. Disponível em: www.nepo.unicamp.br. Acesso em dezembro de 2008.

OLIVEIRA, F. L. A percepção Climática no Município de Campinas – SP. Dissertação de Mestrado – IG – UNICAMP. Campinas, 2005.

OLIVEIRA, M. A. F. de; Morales, N.; Fúlfaro, V. J. (1984) – Projeto Boa Vista. Relatório Final. Rio Claro, SICCT-UNESP, v. 1, 109p.

ORLANDO, Ricardo Silveira. Desenvolvimento Econômico, Expansão Urbana e Meio Ambiente na Região Metropolitana de Campinas: Uma Aproximação. Universidade Estadual Paulista – UNESP. Campinas, s.d.

ORELLANA, E., 1972. *Prospeccion Geoelectrica en Corriente Continua*. Madrid, Ed. Paraninfo, Biblioteca Técnica Philips, 523p.

PEIXOTO, Karina, CAMPOS, Vânia Barcellos Gouvêa et al. A Coleta Seletiva e a Redução dos Resíduos Sólidos. 2005. Disponível em: [http://www.ime.eb.br/~webde2/prof/vania/pubs/\(7\)coleta residuos solidos.pdf](http://www.ime.eb.br/~webde2/prof/vania/pubs/(7)coleta residuos solidos.pdf). Acesso em maio/2009.

PENTEADO, Maria Julieta. GOVERNO DE SÃO PAULO. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. Coordenadoria de Educação Ambiental. Guia Pedagógico do Lixo. 2008.

PETERS, J. A. and B. Orejas-Miranda. 1970. Catalogue of the Neotropical Squamata. Part I. Snakes. United States National Museum Bulletin 297: 1-347.

PERROTA, et AL 2005 – Mapa Geológico do Estado de São Paulo, 1:750.000. Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil, CPRM, São Paulo.

PERROTTA, M. M., et a. (2005) Mapa Geológico do Estado de São Paulo - integração na escala 1:750.000, MME - CPRM.

PIETRANTONIO, H. Manual de Procedimentos de Pesquisa para Análise de Conflitos de Tráfego em Interseções, seção de Engenharia de Tráfego e Transporte de Passageiros – IPT, 1991.

PIZO, .M.A. 2001. A conservação de aves frugívoras. In: J.L.B.Albuquerque et al.. (eds.). Ornitologia e Conservação: da ciência às estratégias. Tubarão, Unisul. p.49-60.

PLANO DIRETOR CAMPINAS. Disponível em:
<http://www.campinas.sp.gov.br/seplan/publicacoes/planodiretor2006/pd2006teref.htm>.
m. acessado em setembro de 2009.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS – PUCCAMP. Disponível em: www.puccamp.br. Acesso em dezembro de 2008.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. Secretaria de Serviços Públicos. Secretaria de Administração. Campinas: A Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos. Campinas, 1996.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. Disponível em:
<http://www.campinas.sp.gov.br>. Acesso entre dezembro de 2008 e janeiro de 2009.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. Decreto no. 11.644 de 14 de outubro de 1994.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. Decreto no. 14.248 de 05 de março de 2003.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. Lei de Uso e Ocupação do Solo – Lei Municipal no. 6.031/88, 3ª edição, 2001.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. Lei no. 8.243 de 30 de dezembro de 1994.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. Lei no. 10.618 de 18 de setembro de 2000.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. Lei no. 11.764 de 25 de novembro de 2003.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. Plano Diretor do Município de Campinas, Lei Complementar no. 15 de 27 de dezembro de 2006.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. Plano Local de Gestão – PLG Macrozona 5. 2008.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS - PMF. Programa de Coleta Seletiva Municipal. Campinas. Disponível em: < http://www.campinas.sp.gov.br/serv_cidadao/limp_urb/progcolselelmun/> Acesso em maio de 2009.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS - PMF. Departamento de Limpeza Urbana (DLU). Secretaria de Infra-Estrutura. Cooperativas e Setores de Coleta. Disponível em: < <http://www.campinas.sp.gov.br/infraestrutura/departamentos/dlu/cooperativas/>>. Acesso em abril de 2009.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. Diagnostico Ambiental de Campinas. Disponível em: <http://www.agenda21cps.cnpm.embrapa.br/analise/agua/index.html>. Acessado em julho de 2009.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD – Atlas do Desenvolvimento Humano, 2003.

PUC CAMPINAS. Cetesb libera depósito de lixo no Delta A até 2010. 02/07/2009
Autor: Rose Guglielminetti Maria Teresa Costa
Fonte: Correio Popular. Disponível em: <http://www.puccamp.br/servicos/detalhe.asp?id=44680>. Acesso em agosto de 2009.

REBOUÇAS, A.C. (1994) In: *Metodologia de Evaluacion de Sistemas Aquíferos*. II Cong. Lat. Amer. de Hidrologia Subterrânea. Curso Pré-Congresso. Santiago - Chile.

REDFORD, K. H., & G. A. B. Fonseca. 1986. The role of gallery forests in the zoogeography of the Cerrado's nonvolant mammalian fauna. *Biotropica* 18: 126-135.

RESITEC Tecnologia em Resíduos Ltda. 2002. *Caracterização Geológica e Hidrogeológica da Área de Expansão do Aterro Sanitário Delta "A"*, Campinas – Prefeitura Municipal de Campinas, realizado pela empresa RESITEC Tecnologia em Resíduos Ltda. em Julho de 2002.

ROSS, J.L.S. & MOROZ, I.C. 1997. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo.

SANTIN, D. A vegetação remanescente do município de Campinas (SP): mapeamento, caracterização fisionômica e florística, visando a conservação. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas- UNICAMP, Campinas -SP. 1999.

SANTOS, T. G and D. C. Rossa-Feres. 2007. Similarities in calling site and advertisement call among anuran amphibians in Southeastern Brazil. *South American Journal of Herpetology* 2(1): 17-30.

SANTOS, T. G., D. C. Rossa-Feres, and L. Casatti. 2007. Diversidade e distribuição espaço-temporal de anuros em região com pronunciada estação seca no sudeste do Brasil. *Iheringia (Zoologia)* 97(1): 37-49

SALOMÃO, M.G., ALMEIDA-SANTOS, S.M., PUERTO, G. 1995. Activity pattern of *Crotalus durissus* (Viperidae Crotalinae): feeding reproduction and snakebite. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 30(2):101-106.

SAWAYA, R. J., O. A. V. Marques, and M. Martins. 2008. Composition and natural history of Cerrado snake assemblage at Itirapina, São Paulo state, southeastern Brazil. *Biota Neotropica* 8(2): 127-149.

SAWAYA, R. J. História Natural e Ecologia das Serpentes de Itirapina, SP. Tese de doutorado apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas. Campinas – SP, 2003.

SAZIMA, I. & ABE, A.S. 1991. Habits of five Brazilian snakes with coral-snake pattern including a summary of defensive tactics. Stud. Neotrop. Fauna Environ. 26(3):159-164.

SAZIMA, I. & HADDAD, C.F.B. 1992. Répteis da Serra do Japi: notas sobre história natural. In História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil (L.P.C. Morellato, ed.). Editora da Unicamp/FAPESP, São Paulo, p. 212-236.

SCIULLI, Berguedof Elliot. Métodos de Destinação de Resíduos. Environmental Resources Management – ERM. Novembro de 2008. Disponível em: <www.sindipecas.org.br/documentos/destinacao_residuos.pps>. Acesso em maio de 2009.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE. 1996. Parecer Técnico do DAIA/SMA-SP -Análise do EIA/RIMA da implantação do Aterro Sanitário Delta A, 11 de abril de 1996.

SECRETARIA DE ESTADO DA FAZENDA DE SÃO PAULO. Disponível em: www.fazenda.sp.gov.br. Acesso em janeiro de 2009.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE DE CAMPINAS – SEPLAMA. Caderno de Subsídios para o Plano Diretor. 2006.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE DE CAMPINAS – SEPLAMA. Disponível em: <www.campinas.sp.gov.br/seplama>. Acesso entre dezembro de 2008 e janeiro de 2009.

SECRETARIA DE SEGURANÇA PÚBLICA DO ESTADO DE SÃO PAULO, www.ssp.sp.gov.br, acessado em janeiro de 2009.

SEADE, 2008. Anuário Estatístico do Estado de São Paulo Fundação SEADE. Disponível em: <http://www.seade.gov.br/produtos/anuario/index.php?anos=2003&tip=ment&opt=temas&tema=null&cap=2> Acesso em: julho de 2009.

SEPE, P.M. 1990. Comportamento do Aquífero Itararé no Município de Piracicaba e Áreas Vizinhas. Rio Claro. 182p. Instituto de Geociências/UNESP (Dissertação de Mestrado).

SEPLAMA - Departamento de Meio ambiente, 2006. Plano Diretor: Termo de Referência - Meio Ambiente, Caracterização, Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável. Revisão 2006, Campinas - SP.

SENA, M.A. 2007. Levantamento da fauna e estudo cromossômico de algumas espécies de Reptília, Squamata, do município de Cananéia, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SGW SERVICES ENGENHARIA AMBIENTAL Ltda. 2005. Serviços complementares de instalação de poços de monitoramento e ensaios de permeabilidade nas áreas dos aterros Delta 1 e Pirelli em Campinas - SP. Outubro de 2005. Ref.: PJ011/C0450. SGW Services – Engenharia Ambiental Ltda. Outubro de 2005.

SICKH, 1997, Ornitologia brasileira. Edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco. Rio de Janeiro: Nova Fronteira

SILVA, Carla. Coleta Seletiva Cresce 50% em Dois Anos na Cidade de Campinas. AGEMCAMP - Agencia Metropolitana de Campinas. Campinas. 2008. Disponível em: < <http://www.agemcamp.sp.gov.br/modules.php?name=News&file=article&sid=135>>. Acesso em maio de 2009.

SILVA, S. F. Avaliação das alterações ambientais na sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Piçarrão, Campinas - SP. Tese de Mestrado, Universidade de São Paulo - USP, São Paulo - SP. 2000.

SMA/IF – Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo/ Instituto Florestal do Estado de São Paulo – Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo. Imprensa Oficial, 2005.

SMA/IG/CETESB/DAEE (1997) - Mapeamento da Vulnerabilidade e Risco de Poluição das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo. São Paulo, 129p.

SOCIEDADE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SANEAMENTO S.A. – SANASA, Disponível em: <www.sanasa.com.br>. Acesso entre dezembro de 2008 e janeiro de 2009.

STOTZ, D.F.; FITZPATRICK, J.W.; PARKER III, T.A.; MOSKOVITS, D. K. 1996. Neotropical Birds - Ecology and Conservation. The University of Chicago Press, Chicago and London. 478 pp.

SUGIMOTO, L. Por uma gestão integrada dos resíduos urbanos, da geração à destinação final. Jornal da Unicamp. Disponível em: http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/novembro2008/ju417pdf/Pag11.pdf . Acesso em agosto de 2009.

SZIKSZAY, M.; HYPÓLITO, R.; KIMMELMANN, A.A.; FIGUEIRA, R.M.; ORLANDO, R.; SAMESHIMA, R.H. (1988) - Estudo Hidrogeológico e Hidroquímico Zona não Saturada. In: Cong. Bras. de Ág. Subt., 5, São Paulo, 1988. Anais. São Paulo/SP, ABAS. p.133-143.

SZIKSZAY, M.; KIMMELMANN, A.A.; HYPÓLITO, R.; FIGUEIRA, R.M.; SAMESHIMA, R.H. (1990) - Evolution of the Composition of Water passing Through

the Unsaturated Zone to Ground Water at an Experimental Site at the University of São Paulo, Brazil. *Journal of Hydrology*, 118:175-190.

TCHOBANOGLIOUS, G.; THEISEN, H.; VIGIL, S. 1993. Integrated Solid Waste Management – Engineering Principles and Management Issues. Part V – Closure, Restoration, and Rehabilitation of Landfills. Ed. Irwin McGraw-Hill, 1993.

TELFORD, W. M.; GELDART, L. P.; SHERIFF, R. E., 1990. Applied Geophysics. Second Edition, Cambridge University Press, United Kingdom, 770p.

THOMÉ, M.T.C. 2006. Diversidade de anuros e lagartos em fisionomias de Cerrado na região de Itirapina, Sudeste do Brasil. Tese de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

TONN W.M. & Magnuson J.J. (1982) Patterns in the species composition and richness of fish assemblages in northern Wisconsin lakes. *Ecology*, 63, 1149-1116.

TVNATUREZA. Órgão estadual condiciona liberação da operação do complexo à comprovação da estabilidade do local pela Prefeitura. Disponível em: http://www.tvnatureza.com/index.php?option=com_content&task=view&id=233&Itemid=2. Acessado em setembro de 2009

UIEDA VS (1983) Regime alimentar, distribuição espacial e temporal de peixes (Teleostei) em um riacho na região de Limeira, São Paulo. Dissertação. UNICAMP. Campinas, Brasil. 151 pp.

ULBRICH H. e GOMES C. B. (1981). Alkaline rocks from continental Brazil. *Earth Science Re.*, 17, 135 - 154.

ULBRICH H. H. G. J., (1984). A Petrografia, a estrutura e o quimismo de nefelina sienitos do Maciço Alcalino de Poços de Caldas, MG-SP. (Tese de Livre Docência). Inst. Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2 vols. 735 pp.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP, Disponível em: <www.unicamp.br>. Acesso em dezembro de 2008.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO – UNESP. Processos de Dinâmica Superficial: Erosão Hídrica. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter08b.html>>. Acesso em outubro de 2009.

VANZOLINI, P.E., RAMOS-COSTA, A.M.M. & VITT, L.J. 1980. Répteis das Caatingas. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da Vegetação Brasileira adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: Fundação IBGE. 123p.

VIANA, V.M. Conservação da biodiversidade de fragmentos de florestas tropicais em paisagens intensamente cultivadas. In: Abordagens interdisciplinares para a Conservação da Biodiversidade e Dinâmica do Uso da Terra no Novo Mundo. Gainesville: Conservation International do Brasil/Universidade Federal de Minas Gerais/University of Florida, 1995. p. 135-154.

VIDAL, A.C. 2002. Estudo Hidrogeológico do Aquífero Tubarão na área de afloramento da porção central do Estado de São Paulo. Rio Claro. 122p. Instituto de Geociências/UNESP (Tese de Doutorado).

WEMMER, C.; KUNZ, T.H.; LUNDIE-JENKINS, G.; MCSHEA, W.J. (1995) Mammalian Sign. In: WILSON, D.E.; COLLE, F.R.; NICHOLS, J.D.; RUDRAM, R.; FOSTER, M.S. Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Mammals. Smithsonian Institution Press, Washington and London: 1996, p. 157-176.

WERNICK, E. (1978) – Contribuição ao Maciço de Guaxupé, São Paulo e Minas Gerais. Anais da Academia brasileira de Geociências, 50(3): 337-352.

WIKIMAPIA. Estre Paulínia. Disponível em:
<http://www.wikimapia.org/12738509/ESTRE>. Acessado em setembro de 2009

WILSON, D. E. & Reeder, D. M. (Eds.) 2005. Mammal species of the World. A taxonomic and geographical reference. 2nd edition. Smithsonian Institution Press, Washington and London.

WYNES, D. and T. WISSING, 1981. Effects of water quality on fish and macroinvertebrate communities of the Little Miami River, Ohio J. Sci. 81: 259-267.

ZINA, J., J. Enns, S. C. P. Pinheiro, C. F. B. Haddad, and L. F. Toledo. 2007. Taxocenose de anuros de uma mata semidecídua do interior do Estado de São Paulo e comparações com outras taxocenoses do Estado, sudeste do Brasil. Biota Neotropica 7(2): 49-58.