

SUMÁRIO

8. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS.....	8
8.1. Aspectos metodológicos do processo de avaliação de impactos ambientais	8
8.2. Identificação dos Potenciais Impactos ocasionados pela atividade	8
8.2.1. Meio Físico	8
8.2.1.1. Recursos Hídricos	8
8.2.1.2. Qualidade do Ar	9
8.2.1.3. Qualidade do Solo	9
8.2.2. Meio biótico	9
8.2.2.1. Flora	9
8.2.2.2. Fauna.....	9
8.2.3. Meio Socioeconômico	9
8.2.3.1. Vias Transitáveis	9
8.2.3.2. Emprego e Renda	9
8.2.3.3. Setor Imobiliário.....	9
8.2.3.4. Cultura.....	9
8.2.3.5. Saúde	9
8.2.3.6. Paisagístico	10
8.3. Descrição dos impactos ambientais	10
8.3.1 Meio Físico	10
8.3.1.1. Recursos Hídricos	10
8.3.1.1.1. Alteração da qualidade das águas superficiais.....	10
8.3.1.1.2. Alteração da qualidade das águas subterrâneas	10
8.3.1.1.3. Alteração do regime de fluxo escoamento superficial devido a serviços de drenagem de corpos de água, serviços de escavação e remoção topográfica e impermeabilização das áreas de disposição de resíduos	10
8.3.1.2. Qualidade do Ar	11
8.3.1.2.1. Alteração da qualidade do ar devido à geração de material particulado em suspensão.....	11
8.3.1.2.2. Alteração da qualidade do ar devido à geração de gases com o tráfego de veículos pesados.....	11
8.3.1.2.3. Alteração da qualidade do ar devido a emissão e queima de gases oriundo da decomposição de matéria orgânica na massa residual.....	11
8.3.1.2.4. Aumento do nível de ruído e vibrações	11
8.3.1.2.5. Redução da taxa de aumento do efeito estufa em função da implantação do sistema de queima do gás e em função do sequestro de CO2 proveniente dos reflorestamentos ...	12
8.3.1.2.6. Alteração na qualidade do ar devido ao encerramento das atividades e do tráfego de veículos no aterro	12
8.3.1.3. Qualidade do Solo	12
8.3.1.3.1. Contaminação do solo por hidrocarbonetos (óleos lubrificantes, graxas, etc.)	12
8.3.1.3.2. Processos erosivos associados a obras de implantação e risco de alteração no comportamento geomecânico, de erosão e da estabilização das estruturas do aterro sanitário ...	12

8.3.2. Meio biótico	13
8.3.2.1. Flora	13
8.3.2.1.1. Supressão da cobertura vegetal exótica (gramíneas) do empreendimento e na área de empréstimo e bota fora	13
8.3.2.1.2. Redução da capacidade fotossintética da vegetação do entorno	13
8.3.2.1.3. Revegetação da área do aterro no encerramento das atividades de disposição de resíduos, revegetação e plantios de enriquecimento das APP's	13
8.3.2.1.4. Restauração da cobertura vegetal	14
8.3.2.1.5. Construção de barreira vegetal perimetral ao empreendimento	14
8.3.2.2. Fauna.....	14
8.3.2.2.1. Supressão de habitat.....	14
8.3.2.2.2. Emigração da fauna devido a ruídos e vibrações	14
8.3.2.2.3. Aumento e diversificação de habitats.....	14
8.3.2.2.4. Possibilidade de risco a saúde da fauna silvestre local	14
8.3.3. Meio socioeconômico	14
8.3.3.1. Vias Transitáveis	14
8.3.3.1.1. Alteração das vias de acesso da região	14
8.3.3.1.2. Interferência no sistema viário devido ao aumento de fluxo de máquinas e equipamentos	15
8.3.3.2. Emprego e Renda	15
8.3.3.2.1. Geração de expectativa da população frente ao empreendimento quanto a geração de vagas de empregos	15
8.3.3.2.2. Aumento do índice de postos de trabalhos para o município	15
8.3.3.2.3. Desvalorização imobiliária devido a implantação e tráfico de veículos em atividade no aterro	15
8.3.3.2.4. Desmobilização de mão de obra devido ao encerramento das atividades no empreendimento	15
8.3.3.2.5. Influência no desenvolvimento sócio econômico municipal	15
8.3.3.2.6. Aumento da arrecadação tributária no município.....	15
8.3.3.3. Setor Imobiliário.....	16
8.3.3.3.1. Desvalorização imobiliária devido a implantação do empreendimento	16
8.3.3.3.2. Possibilidade de desvalorização imobiliária devido ao tráfico de veículos em atividades no empreendimento	16
8.3.3.4. Cultura.....	16
8.3.3.4.1. Alteração ou perda de patrimônio histórico	16
8.3.3.5. Saúde	16
8.3.3.5.1. Melhoria das condições de saneamento ambiental	16
8.3.3.5.2. Aumento do distúrbio do aparelho respiratório	16
8.3.3.5.3. Aumento da demanda de serviços sociais básicos e risco de impacto na saúde ocupacional.....	16
8.3.3.5.4. Risco do pedestre associado ao tráfico de veículos pesados nas vias de acesso ao empreendimento	17
8.3.3.5.5. Incômodo a população devido a odores gerados no aterro	17
8.3.3.5.6. Riscos a população devido a geração e proliferação de vetores	17

8.3.3.6. Paisagístico	17
8.3.3.6.1. Alteração paisagística na área do empreendimento devido a terraplanagem e alteamento das camadas de células de resíduos	17
8.4. CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	17
9. MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS E PLANOS DE MONITORAMENTO	21
9.1. Medidas Mitigadoras, Potencializadoras ou Compensatórias	21
9.1.1. Meio Físico	21
9.1.1.1. Recursos Hídricos	21
9.1.1.1.1. Alteração da qualidade das águas superficiais.....	21
9.1.1.1.2. Alteração da qualidade das águas subterrâneas.....	21
9.1.1.1.3. Alteração do regime de fluxo escoamento superficial devido a serviços de drenagem de corpos de água, serviços de escavação e alteração topográfica e impermeabilização das áreas de disposição de resíduos.	22
9.1.1.2. Qualidade do Ar	22
9.1.1.2.1. Alteração da qualidade do ar devido à geração de material particulado em suspensão.....	22
9.1.1.2.2. Alteração da qualidade do ar devido à geração de gases com o tráfego de veículos pesados.....	22
9.1.1.2.3. Alteração da qualidade do ar devido a emissão e queima de gases oriundo da decomposição de matéria orgânica na massa residual.....	22
9.1.1.2.4. Aumento do nível de ruído e vibrações	23
9.1.1.2.5. Redução da taxa de aumento do efeito estufa em função da implantação do sistema de queima do gás e em função do sequestro de CO2 proveniente dos reflorestamentos ...	23
9.1.1.2.6. Alteração na qualidade do ar devido ao encerramento das atividades e do tráfego de veículos no aterro	24
9.1.1.3. Qualidade do Solo	24
9.1.1.3.1. Contaminação do solo por hidrocarbonetos (óleos lubrificantes, graxas, etc.)	24
9.1.1.3.2. Processos erosivos associados a obras de implantação e risco de alteração no comportamento geomecânico, de erosão e da estabilização das estruturas do aterro sanitário	24
9.1.2. Meio Biótico	24
9.1.2.1. Flora	24
9.1.2.1.1. Supressão da cobertura vegetal exótica (gramíneas) do empreendimento e na área de empréstimo e bota fora	24
9.1.2.1.2. Redução da capacidade fotossintética da vegetação do entorno	25
9.1.2.1.3. Revegetação da área do aterro no encerramento das atividades de disposição de resíduos, revegetação e plantios de enriquecimento das APP's	25
9.1.2.1.4. Restauração da cobertura vegetal	26
9.1.2.1.5. Construção de barreira vegetal perimetral ao empreendimento	26
9.1.2.2. Fauna.....	26
9.1.2.2.1. Supressão de habitat.....	26
9.1.2.2.2. Emigração da fauna devido a ruídos e vibrações	26
9.1.2.2.3. Aumento e diversificação de habitats.....	27
9.1.2.2.4. Possibilidade de risco a saúde da fauna silvestre local	27

9.1.3. Meio Socioeconômico	27
9.1.3.1. Vias Transitáveis	27
9.1.3.1.1. Alteração das vias de acesso da região	27
9.1.3.1.2. Interferência no sistema viário devido ao aumento de fluxo de máquinas e equipamentos	27
9.1.3.2. Emprego e Renda	28
9.1.3.2.1. Geração de expectativa da população frente ao empreendimento quanto a geração de vagas de empregos	28
9.1.3.2.2. Aumento do índice de postos de trabalhos para o município	28
9.1.3.2.3. Desvalorização imobiliária devido a implantação e tráfego de veículos em atividade no aterro	28
9.1.3.2.4. Desmobilização de mão de obra devido ao encerramento das atividades no empreendimento	28
9.1.3.2.5. Influência no desenvolvimento sócio econômico municipal	28
9.1.3.2.6. Aumento da arrecadação tributária no município	28
9.1.3.3. Setor Imobiliário.....	29
9.1.3.3.1. Desvalorização imobiliária devido à implantação do empreendimento	29
9.1.3.3.2. Possibilidade de desvalorização imobiliária devido ao tráfego de veículos em atividades no empreendimento	29
9.1.3.4. Cultura.....	29
9.1.3.4.1. Alteração ou perda de patrimônio histórico	29
9.1.3.5. Saúde	29
9.1.3.5.1. Melhoria das condições de saneamento ambiental	29
9.1.3.5.2. Aumento do distúrbio do aparelho respiratório	29
9.1.3.5.3. Aumento da demanda de serviços sociais básicos e risco de impacto na saúde ocupacional.....	30
9.1.3.5.4. Risco do pedestre associado ao tráfego de veículos pesados nas vias de acesso ao empreendimento	30
9.1.3.5.5. Incômodo a população devido a odores gerados no aterro	30
9.1.3.5.6. Riscos a população devido a geração e proliferação de vetores	30
9.1.3.6. Paisagístico	30
9.1.3.6.1. Alteração paisagística na área do empreendimento devido a terraplanagem e alteração das camadas de células de resíduos	30
9.2. Programas de Monitoramento	31
9.2.1. Programa de monitoramento geotécnico do maciço de resíduos	31
9.2.2. Programa de monitoramento de águas subterrâneas	32
9.2.3. Programa de monitoramento da qualidade das águas superficiais	34
9.2.4. Programa de monitoramento dos níveis de ruído.....	34
9.2.5. Programa de monitoramento de fauna.....	36
9.2.6. Projeto de Reflorestamento enriquecimento florestal em APP existente no entorno imediato ..	36
9.2.6.1. Descrição das Atividades para Recomposição das Florestas Ciliares	37
9.2.6.1.1. Preparo do Solo e Plantio.....	39
9.2.6.1.2. Ações Previstas para as Manutenções do Plantio	40
9.2.7. Programa de Encerramento	40

9.2.8. Programa Ambiental do Canteiro de Obras	41
9.2.9. Programa de Comunicação e Participação Social	42
9.2.9.1. Fase de Planejamento	42
9.2.9.2. Outras Fases	47
9.2.10. Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar	47
9.2.11. Programa de Compensação Ambiental	48
9.2.12. Plano de Gestão de Resíduos Sólidos	49
9.2.12.1. Estrutura do Plano	50
9.2.12.2. Diagnóstico do atual sistema	51
9.2.12.3. Inventário de Resíduos	52
9.2.12.4. Educação Ambiental	53
9.2.12.5. Propostas de Melhoramento	53
9.2.13. Proposta de Compensação Ambiental	54
9.2.13.1. Seleção de Unidade de Conservação para Compensação Ambiental	54
9.2.13.1.1. Estação Experimental de Limeira/ Horto Florestal Prof. André Franco Montoro	54
9.2.13.1.2. APRM do Ribeirão do Pinhal / Zona de Proteção de Manancial	54
9.2.13.2. Seleção de justificativa de Unidade de Conservação a ser investida	54
9.2.14. Plano de Manutenção de Máquinas e Equipamentos	55
9.2.14.1. Disposições gerais	55
9.2.14.2. Apresentação do Plano de Manutenção	55
9.2.14.3. Rotinas de operação	56
9.2.15. Plano de Contingência e Emergência para o Novo aterro Sanitário de Limeira	57
9.2.15.1. Apresentação e Objetivo	57
9.2.16. Programa de Prospecção e Resgate do Patrimônio Arqueológico	57
9.2.16.1. Objetivos	57
9.2.16.2. Procedimentos Recomendados:	57
10. PLANO DE MELHORIA NAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DO ATERRO - RECUPERAÇÃO AMBIENTAL....	61
10.1. Conceituação Geral da Recuperação	61
10.2. Objetivo do Plano	61
10.3. Princípios e Diretrizes do Plano	61
10.4. Cronograma de Implantação e Custos Envolvidos	63
10.5. Monitoramento e Manutenção das Áreas em Processo de Recuperação	63
10.5.1. Indicadores de Qualidade de Solo	63
10.5.2. Fauna Edáfica	63
10.5.3. Indicadores Químicos de Qualidade de Solo	63
10.5.4. Indicadores Biológicos de Qualidade de Solo	64
10.5.5. Avaliação da Cobertura Vegetal	64
10.6. Plano de Fechamento do atual aterro	64
10.6.1. Objetivo	65
10.6.2. Metodologia	65
10.6.3. Localização	66
10.6.4. Síntese descritiva do entorno	66
10.6.5. Contextualização ambiental regional	67

10.6.5.1. Meio Físico	67
10.6.5.2. Meio Biótico	68
10.6.5.3. Meio Antrópico	69
10.6.6. Diagnóstico das condições locais	69
10.6.7. Cobertura Final e Cinturão Verde	72
10.6.8. Plano de Comunicação Social	73
10.6.9. Planos de monitoramento	74
10.6.10. Monitoramento Geotécnico	74
10.6.11. Monitoramento Ambiental	75
10.6.12. Monitoramento de águas subterrâneas	76
10.6.13. Monitoramento de águas superficiais	76
10.6.14. Monitoramento de percolados	77
10.6.15. Monitoramento de Solos	77
10.6.16. Monitoramento de Gases	78
10.6.17. Plano Emergencial	78
10.6.18. Alternativas de Requalificação da Área	79
10.6.18.1. Revegetação	79
10.6.18.2. Parque Municipal - Área de Lazer e Educação Ambiental	79
10.6.18.3. Espaço Multiuso	80
10.6.19. Considerações Finais	81
10.7. Plano de fechamento para o futuro aterro	81
10.7.1. Revegetação	81
10.7.2. Parque Municipal - Área de Lazer e Educação Ambiental	82
10.7.3. Espaço Multiuso	82
10.7.4. Plano de Comunicação social	83
10.7.5. Planos de monitoramento	83
10.7.6. Plano Emergencial	83
10.7.7. Alternativas de Requalificação da Área	84
10.7.8. Considerações Finais	84
11. CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
12. EQUIPE TÉCNICA	86
13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
ANEXOS	95

LISTA DE FIGURAS

Figura 9.1. Representação esquemática do modelo de plantio em linhas alternadas de preenchimento e diversidade	39
Figura 9.2. Flagrantes da pesquisa de opinião pública e esclarecimentos técnicos junto à população do município empreendedor	43

Figura 9.3. Distribuição percentual de respostas da primeira questão da Pesquisa de Opinião Pública desenvolvida em Limeira, SP.	44
Figura 9.4. Distribuição percentual de respostas da segunda questão da Pesquisa de Opinião Pública desenvolvida em Limeira, SP.	44
Figura 9.5. Distribuição percentual de respostas da terceira questão da Pesquisa de Opinião Pública desenvolvida em Limeira, SP.	45
Figura 9.6. Distribuição percentual de respostas da quarta questão da Pesquisa de Opinião Pública desenvolvida em Limeira, SP.	45
Figura 9.7. Distribuição percentual de respostas da quinta questão da Pesquisa de Opinião Pública desenvolvida em Limeira, SP.	46
Figura 9.8. Distribuição percentual de respostas da sexta questão da Pesquisa de Opinião Pública desenvolvida em Limeira, SP.	46
Figura 9.9. Distribuição percentual de respostas da sétima questão da Pesquisa de Opinião Pública desenvolvida em Limeira, SP.	46
Figura 9.10. Distribuição percentual de respostas da sétima questão da Pesquisa de Opinião Pública desenvolvida em Limeira, SP.	47
Figura 10.1. Localização do município de Limeira na bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Fonte: Águas de Limeira).	66
Figura 10.2. Imagem de satélite do atual aterro sanitário municipal de Limeira (Fonte: Google Maps).	67

LISTA DE FIGURAS

Tabela 9.1. Níveis de ruídos máximos permitidos para cada ambiente	35
Tabela 9.2. Máxima exposição diária permissível.	36
Tabela 9.3. Quantificação e distribuição, por categorias de uso e ocupação do solo, da Bacia do Ribeirão Tatu, no município de Limeira, SP.	37
Tabela 9.4. Quantificação e distribuição, por categorias de uso e ocupação do solo, de áreas passíveis de implantação de projetos de reflorestamentos na Bacia do Ribeirão Tatu, no município de Limeira, SP.	38
Tabela 9.5. Coordenadas geográficas dos limites da Bacia do Ribeirão Tatu em Limeira, SP.	38
Tabela 9.6. Cronograma das atividades de manutenção	40
Tabela 9.7. Riscos Potenciais, Medidas de Controle e Monitoramento, Medidas de Contingência e Medidas de Emergência	58
Tabela 10.1. Parâmetros e frequência de monitoramento de águas superficiais.	76
Tabela 10.2. Parâmetros e frequência de monitoramento de águas superficiais.	76

8. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

8.1. ASPECTOS METODOLÓGICOS DO PROCESSO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

A análise dos impactos ambientais tem por objetivo identificar as causas (hipóteses) e consequências (impactos) decorrentes do empreendimento que se pretende instalar sobre os meios ambientais (físico, biótico e socioeconômico), considerando desde a fase de planejamento, implantação (obra), operação propriamente dita (recebimento e tratamento de resíduos) e encerramento.

A identificação e subsequente avaliação dos impactos ambientais, quando bem conduzidas, permitem definir de forma eficiente medidas preventivas, mitigadoras ou mesmo compensatórias, nos casos em que não é possível mitigar os efeitos dos impactos negativos. Como tal, é uma ferramenta obrigatória para o licenciamento ambiental de empreendimentos com potencial de causar impactos significativos ao ambiente, pois se trata de uma ferramenta de gestão ambiental.

A implantação de um Aterro de Resíduos Sólidos e Industriais Classe II A e uma Unidade de Redução de Volumes, considerando as tecnologias propostas e que devem ser implementadas em cada fase do empreendimento e que tem relação direta com o tipo de resíduo que será destinado para o local, determinam os potenciais impactos ambientais que podem ser ocasionados em decorrência do empreendimento.

Medidas mitigadoras são as ações capazes de diminuir o impacto negativo, ou sua gravidade, não compensando danos. A medida de compensação por sua vez, é utilizada quando não é possível mitigar um impacto ambiental negativo decorrente do empreendimento.

A metodologia a ser aplicada enfatiza a análise dos efeitos do empreendimento sobre a qualidade ambiental, procurando obter valores qualitativos e inferências quantitativas dos efeitos do empreendimento

sobre a sua área de influência, o que irá garantir uma avaliação dos impactos ambientais e não simplesmente sua identificação.

Dessa forma, a metodologia adotada para análise e sistematização dos impactos ambientais decorrentes do empreendimento utilizou o modelo demonstrado abaixo. Nele, procurou-se definir as hipóteses, ou seja, a causa do impacto identificado, seguida da descrição objetiva da forma de ocorrência, fase e atividade geradora. Em seguida, mediante a definição de alguns atributos, realizou-se a avaliação do impacto (matriz). Dentre os atributos utilizados para a classificação dos impactos estão: a sua Natureza (positivo e/ou negativo), Magnitude do Impacto (baixa, média e alta), Forma de incidência (direta ou indireta), Probabilidade de ocorrência (baixa, média ou alta), Prazo de ocorrência (curto, médio e longo prazo), Duração (temporário ou permanente), Reversibilidade (irreversível, reversível), Significância (baixa, média, alta), Possibilidade de Mitigação (Passível de mitigação e controle, não se aplica, não há), Fase de Ocorrência (planejamento, implantação, operação, encerramento) e Grau de Resolução (baixo, médio, alto).

8.2. IDENTIFICAÇÃO DOS POTENCIAIS IMPACTOS OCASIONADOS PELA ATIVIDADE

8.2.1. Meio Físico

8.2.1.1. Recursos Hídricos

- Alteração da qualidade das águas superficiais;
- Alteração da qualidade das águas subterrâneas;
- Alteração do regime de fluxo escoamento superficial devido a serviços de drenagem de corpos de água, serviços de escavação e remoção topográfica e impermeabilização das áreas de disposição de resíduos.

8.2.1.2. Qualidade do Ar

- Alteração da qualidade do ar devido à geração de material particulado em suspensão;
- Alteração da qualidade do ar devido à geração e emissão de gases com o tráfego de veículos pesados;
- Alteração da qualidade do ar devido à emissão e queima de gases oriundos da massa residual;
- Aumento do nível de ruído e vibrações;
- Redução da taxa de aumento do efeito estufa em função da implantação do sistema de queima do gás e em função do seqüestro de CO₂ proveniente dos reflorestamentos;
- Alteração da qualidade do ar devido ao encerramento das atividades no aterro.

8.2.1.3. Qualidade do Solo

- Contaminação do solo por hidrocarbonetos (óleos lubrificantes, graxas, etc.);
- Processos erosivos associados a obras de implantação e risco de alteração no comportamento geomecânico, de erosão e da estabilização das estruturas do aterro sanitário.

8.2.2. Meio biótico

8.2.2.1. Flora

- Supressão da cobertura vegetal exótica (gramíneas) para instalação do empreendimento e na área de empréstimo e bota fora;
- Supressão da cobertura vegetal para área de empréstimo e bota fora;
- Redução da capacidade fotossintética da vegetação do entorno;
- Revegetação da área do aterro e plantios de enriquecimento das APP's;
- Restauração da cobertura vegetal;
- Construção de barreira vegetal.

8.2.2.2. Fauna

- Supressão de habitat;

- Emigração da fauna devido a ruídos e vibrações;
- Aumento e diversificação de habitats;
- Possibilidade de risco a saúde da fauna silvestre local.

8.2.3. Meio Socioeconômico

8.2.3.1. Vias Transitáveis

- Alteração das vias de acesso da região;
- Interferência no sistema viário devido ao aumento de fluxo de máquinas e equipamentos.

8.2.3.2. Emprego e Renda

- Geração de expectativa da população frente ao empreendimento quanto a geração de vagas de empregos;
- Aumento do índice de postos de trabalhos para o município;
- Desmobilização de mão de obra devido ao encerramento das atividades no empreendimento;
- Influência no desenvolvimento sócio econômico municipal;
- Aumento da arrecadação tributária no município.

8.2.3.3. Setor Imobiliário

- Desvalorização imobiliária devido a implantação do empreendimento;
- Possibilidade de desvalorização imobiliária devido ao tráfego de veículos em atividades no empreendimento;

8.2.3.4. Cultura

- Alteração ou perda de patrimônio histórico.

8.2.3.5. Saúde

- Melhoria das condições de saneamento ambiental;

- Interferência junto à população devido ao atendimento da coleta de resíduos;
- Aumento de distúrbios do aparelho respiratório;
- Aumento da demanda de serviços sociais básicos;
- Risco de impacto na saúde ocupacional;
- Risco do pedestre associado ao tráfego de veículos pesados nas vias de acesso ao empreendimento;
- Incômodo a população devido a odores gerados no aterro;
- Riscos à população devido à proliferação de vetores, hospedeiros e reservatórios de doenças.

8.2.3.6. Paisagístico

- Alteração paisagística na área do empreendimento devido a terraplanagem;
- Alteração paisagística na área do empreendimento devido a alteamento das camadas de células de resíduos.

8.3. DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

8.3.1 Meio Físico

8.3.1.1. Recursos Hídricos

8.3.1.1.1. Alteração da qualidade das águas superficiais

Devido ao porte e natureza do empreendimento preconizado, é esperada a movimentação de um grande volume de terra durante as fases de implantação e operação do empreendimento. A movimentação de terra gera particulados em suspensão que podem afetar a qualidade das águas superficiais por meio do aporte de sedimentos.

Serão adotadas medidas preventivas e corretivas vindas do programa de monitoramento de águas superficiais e dos planos de controle ambiental do canteiro de obras e recomposição vegetal.

8.3.1.1.2. Alteração da qualidade das águas subterrâneas

Apesar dos avanços na tecnologia de impermeabilização de base, parte integrante do sistema de proteção ambiental em aterros e outras atividades geradoras de poluição, o risco de contaminação tanto das subterrâneas dos corpos hídricos associados a empreendimentos dessa natureza é um dos impactos ambientais mais sérios e que exige intensa preocupação na sua prevenção. O eventual risco de contaminação tem origem por meio da geração de efluentes líquidos gerados na massa residual do aterro e na decomposição dos resíduos orgânicos na URV. Estes efluentes possuem alta carga poluidora e os riscos de contaminação se aplicam mais intensamente na fase de operação e encerramento, quando o aterro possui um grande volume de resíduos aterrados.

Na área de influência direta do empreendimento (ADA) o diagnóstico do meio físico deixou evidente a inexistência de águas subterrâneas nas porções superiores do terreno, sendo estas encontradas em profundidades maiores. A profundidade do lençol freático, junto com outras características físicas do solo e do sistema de proteção ambiental (impermeabilização de base) praticamente anulam este eventual impacto. No entanto, dada sua importância, ele será considerado e avaliado. O plano de monitoramento de águas subterrâneas detectará este tipo de impacto, caso ocorra.

8.3.1.1.3. Alteração do regime de fluxo escoamento superficial devido a serviços de drenagem de corpos de água, serviços de escavação e remoção topográfica e impermeabilização das áreas de disposição de resíduos

No período de implantação, as atividades de escavação do local de implantação do aterro envolverão a remoção da cobertura vegetal e dos horizontes superficiais dos solos, provocando alterações localizadas na geometria dos terrenos e implicações no regime e dinâmica de escoamento das

águas superficiais, como aceleração represamento dispersão e concentração de fluxos, alterando a dinâmica superficial.

Durante a operação do aterro, o acúmulo de resíduos resultará em impactos deste tipo por ser constituído de empilhamento de células (camadas), cuja cota topográfica final se alterará em relação à cota topográfica atual do terreno natural. Esta alteração terá reflexos imediatos nos processos erosivos, particularmente àqueles associados ao escoamento superficial. A compactação na área do aterro pela cobertura final dos resíduos, somado à implantação de sistema de drenagem superficial poderá também, causar um aumento dos picos de cheia a jusante, pela redução da infiltração e aumento de velocidade no aporte e do volume de águas.

O impacto foi avaliado como sendo desprezível, pois o projeto não prevê mudanças no curso e da vazão atual das águas superficiais a jusante do empreendimento, e estará sob monitoramento no Programa de Monitoramento de Águas Superficiais.

8.3.1.2. Qualidade do Ar

8.3.1.2.1. Alteração da qualidade do ar devido à geração de material particulado em suspensão

A qualidade do ar corre sério risco de sofrer danos em função de particulados em suspensão, principalmente nas fases de implantação e operação do empreendimento. Os problemas advindos desse impacto repousam sobre o possível aumento dos casos de incidência de doenças respiratórias e danos a vegetação devido à diminuição da taxa fotossintética em função do recobrimento das folhas de maior pilosidade. Este impacto será supervisionado no Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar.

8.3.1.2.2. Alteração da qualidade do ar devido à geração de gases com o tráfego de veículos pesados

As atividades de implantação e operação do aterro são fontes potenciais de poluições do ar

(e.g. particulados sólidos, gases, ruídos, vibrações). Dentre elas pode-se destacar a emissão de gases provenientes dos escapamentos das máquinas e veículos utilizados para as obras e demais serviços. Este impacto será supervisionado pelo Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar e Programa de Manutenção de Máquinas e Equipamentos.

8.3.1.2.3. Alteração da qualidade do ar devido a emissão e queima de gases oriundo da decomposição de matéria orgânica na massa residual

A decomposição da matéria orgânica existente na massa de resíduos é uma fonte geradora de gases, que podem vir a contribuir para a queda da qualidade do ar. Está previsto no projeto conceitual a canalização e queima desses gases em equipamentos especiais cujo resultado final é a conversão de do metano (CH_4) em CO_2 . Este último é 21 vezes menos poluente em relação ao primeiro, e, portanto, trata-se de um impacto positivo. Seus efeitos estarão sob supervisão do Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar

8.3.1.2.4. Aumento do nível de ruído e vibrações

Tecnicamente o som se propaga em forma de ondas esféricas provenientes de uma fonte pontual. Essa forma simples de representar a propagação do som pode ser alterado por duas situações: i) presença de obstáculos na trajetória, e, ii) heterogeneidade do meio de propagação.

O ouvido humano responde a uma larga faixa de intensidade acústica, desde o limiar da audição até o da dor. As frequências de maior audibilidade estão na faixa de 2000 a 5000 Hz. Durante a fase de implantação, e menos proeminente, mas ainda crítico, a operação de maquinários pesados contribuem para o aumento dos níveis de ruídos e vibrações que se propagam pelo ar, podendo vir a causar incômodos aos operadores do aterro e URV, população do entorno e fauna da região de abrangência.

O fluxo de veículos durante as atividades no aterro contribui para o aumento de ruídos e vibra-

ções, consequentemente, possui influência sobre o meio ambiente e sobre a qualidade de vida dos operadores e da vizinhança.

8.3.1.2.5. Redução da taxa de aumento do efeito estufa em função da implantação do sistema de queima do gás e em função do seqüestro de CO₂ proveniente dos reflorestamentos

O acúmulo de gases indutores do efeito estufa é um problema ambiental discutido mundialmente em função dos seus efeitos deletérios, como por exemplo, o aquecimento global. Neste contexto, qualquer medida que possua foco na diminuição da emissão de gases que induzem o efeito estufa possui um impacto significativo ao meio ambiente. O empreendimento proposto contribui para a redução das taxas de aumento do efeito estufa de duas formas: i) emprego de tecnologia - pela emissão de CO₂ em substituição ao CH₄, este último 21 vezes mais poluente; ii) reflorestamento – no qual promove o seqüestro de CO₂ da atmosfera por meio de sua fixação na biomassa vegetal.

O sistema de captação e queima de gases provenientes da decomposição da matéria orgânica na massa residual, através de queima controlada, é eficiente na liberação do gás carbônico em detrimento ao CH₄. Adicionalmente, o CO₂ já existente na atmosfera, proveniente da queima de combustíveis fósseis, é passível de ser capturado e incorporado na biomassa vegetal pelo processo de fotossíntese. Dessa forma, o empreendimento contribuirá para a redução das taxas do efeito estufa dessas duas formas, uma vez que se preconiza a queima controlada dos gases provenientes da decomposição da matéria orgânica e aumento das áreas florestadas.

8.3.1.2.6. Alteração na qualidade do ar devido ao encerramento das atividades e do tráfico de veículos no aterro

Com o encerramento das atividades do aterro sanitário, consequentemente as máquinas e equi-

pamentos não funcionarão mais e todos os impactos negativos oriundos do empreendimento cessarão, melhorando a qualidade do ar.

8.3.1.3. Qualidade do Solo

8.3.1.3.1. Contaminação do solo por hidrocarbonetos (óleos lubrificantes, graxas, etc.)

Dada a necessidade de utilização de maquinário transporte pesado para o transporte e operação do aterro e URV, é necessária a execução de manutenções periódicas que previnam e diminuam o desgaste natural desse maquinário e contribui para a continuidade das operações. Durante as manutenções, é comum o derramamento de hidrocarbonetos diversos no solo, o que conduz a geração de áreas contaminadas dentro do empreendimento. Nesse sentido há a necessidade de planejamento da execução dessas atividades objetivando a não contaminação ou descontaminação futura dos solos porventura contaminados.

8.3.1.3.2. Processos erosivos associados a obras de implantação e risco de alteração no comportamento geomecânico, de erosão e da estabilização das estruturas do aterro sanitário

Em virtude das escavações e posterior geração de taludes e impermeabilização de base nas obras de instalação e operação do empreendimento, existe a possibilidade de geração de focos de erosão nos taludes e inundações devido a ação e acúmulo das águas pluviais. O aparecimento de focos de erosão é prejudicial ao empreendimento porque altera o comportamento geomecânico do aterro e estabilização de estruturas causando instabilidades, desmoronamentos e acidentes. Pode ainda, expor os resíduos aterrados, ou ainda, inundações nas cavas elevam a geração de efluentes líquidos e interferem no processo de decomposição pelo estabelecimento de ambientes hipóxicos ou anóxicos. Estes impactos estarão sob supervisão do Programa de Monitoramento Geotécnico.

8.3.2. MEIO BIÓTICO

8.3.2.1. Flora

8.3.2.1.1. Supressão da cobertura vegetal exótica (gramíneas) do empreendimento e na área de empréstimo e bota fora

A área de instalação do empreendimento bem como a de empréstimo e bota fora tem sua cobertura vegetal composta por gramíneas (capim colônia e outras gramíneas), na primeira área a vegetação será removida nas primeiras atividades de limpeza e preparo do terreno para o recebimento das obras de instalação. Em se tratando de não se constituir uma vegetação nativa, a hipótese de impacto relacionado à supressão de vegetação é praticamente nula. No entanto, há de se considerar que a cobertura vegetal existente funciona atualmente como habitat transitório para uma fauna incipiente que ocorre no local (ver Diagnóstico Ambiental do Meio Biótico). Adicionalmente, a atual cobertura vegetal proporciona certo sequestro de CO₂ atmosférico e proteção ao solo.

8.3.2.1.2. Redução da capacidade fotossintética da vegetação do entorno

Conforme mencionado nos impactos incidentes sobre o meio físico, as atividades relacionadas à implantação e operação do aterro e URV são potencialmente geradoras de particulados em suspensão devido ao volume de terra movimentados durante as obras de terraplanagem, escavação e aterramento. Como consequência, pode vir a ocorrer a deposição desses particulados sobre a superfície foliar da vegetação nativa do entorno, ocasionando a redução da capacidade fotossintética e perda de vigor.

8.3.2.1.3. Revegetação da área do aterro no encerramento das atividades de disposição de resíduos, revegetação e plantios de enriquecimento das APP's

Após o encerramento das atividades de aterramento, é previsto a revegetação da área e o provi-

mento de um uso futuro compatível com as novas características locais. A revegetação da área do empreendimento irá se constituir como um impacto sinérgico e positivo ao conferir a restauração cênica da paisagem, aumento das áreas de habitat para a fauna e ao aumento da taxa de sequestro de CO₂ na atmosfera. Dessa forma este impacto se classifica como de natureza positiva, baixa magnitude, incidência direta, abrangência local, de longo prazo, irreversível de alta significância e alto grau de resolução.

A restauração da cobertura florestal nativa e os plantios de enriquecimentos, particularmente aqueles direcionados às áreas de preservação permanente (APP's), são ações previstas no escopo desse Estudo.

Propõem-se ainda reflorestar integralmente as Áreas de Preservação Permanente existente no entorno, assim como o máximo possível dentro dos limites da AII. As APP's mais proximamente relacionadas à área do empreendimento encontram-se parcialmente degradadas. Mesmo assim, existem características bióticas das formações florestais originais em remanescentes florestais próximos e bancos de sementes e de plântulas no solo. O objetivo é implantar um modelo de reflorestamento denominado plantio heterogêneo, de forma a completar o processo de regeneração natural, recompondo as APP's. De acordo com esse modelo proposto, as espécies utilizadas deverão ser nativas da região, de tal forma que se assemelhe o máximo possível à cobertura original, protegendo as margens dos rios contra assoreamento e protegendo as margens dos rios e fornecendo abrigo e alimentação à fauna. Este modelo ainda consiste no plantio de diferentes grupos ecológicos numa mesma área favorecendo a diversificação estrutural no ecossistema que surge. A proporção de 60% de espécies pioneiras, 16% de secundárias iniciais, 10% de secundárias tardias e 5% de climáticas é o recomendado.

Maiores detalhes estão descritos no Programa de Reflorestamento, também parte integrante desse estudo

8.3.2.1.4. Restauração da cobertura vegetal

A cobertura vegetal no local de instalação do empreendimento é composta por gramíneas (capim colônia e outras gramíneas). Essa cobertura vegetal será suprimida durante a implantação do aterro sanitário e em seu lugar prevê-se, após o encerramento das atividades, a revegetação de toda a área do empreendimento de acordo com o item anterior, sendo esta área destinada ao público para atividades de lazer.

8.3.2.1.5. Construção de barreira vegetal perimetral ao empreendimento

Quando do início das atividades será suprimida a vegetação (capim colônia e outras gramíneas) existente na área para composição de um cinturão verde em volta do empreendimento.

8.3.2.2. Fauna

8.3.2.2.1. Supressão de habitat

A supressão da vegetação exótica da área de influência direta (ADA) tem como efeito a supressão de habitat para fauna, mesmo que estes habitat sejam transitórios. Este impacto é minimizado pela existência de vegetação nativa no entorno do empreendimento que garantirá a fauna habitat seguro e permanente para se abrigarem. Este impacto estará sob controle do Programa de Monitoramento da Fauna.

8.3.2.2.2. Emigração da fauna devido a ruídos e vibrações

Além dos humanos, a fauna do entorno imediato também é susceptível a percepção dos ruídos e vibrações provenientes das obras de instalação e operação do empreendimento, o que pode conduzir a fuga para locais menos perturbadores. No entanto, as características bióticas da paisagem do entorno já garantem habitats seguros e parcialmente distantes das fontes geradoras de ruídos e

vibrações. Este impacto estará sob controle do Programa de Monitoramento da Fauna.

8.3.2.2.3. Aumento e diversificação de habitats

As restaurações de áreas degradadas por meio do reflorestamento do entorno do empreendimento estão previstas como medidas mitigadoras e compensatórias do empreendimento. Desta forma, os remanescentes florestais do entorno sofrerão enriquecimento de espécies e de área plantada. Estas medidas irão garantir o aumento e diversificação de habitat para a fauna, assim como aumentar a capacidade de suporte destes habitat.

8.3.2.2.4. Possibilidade de risco a saúde da fauna silvestre local

Um aterro mal operado pode servir como foco de vetores, hospedeiros e reservatórios de doenças passíveis de serem transmitidas a humanos e para a fauna local. A transmissão de doenças para a fauna, caso aconteça, pode resultar em decréscimos acentuados dos descritores da riqueza, diversidade e abundância da fauna regional. Desta forma, sua existência será avaliada pelo Programa de monitoramento da Fauna. Programas suplementares como o de Controle de vetores e reservatórios de doenças devem ser implementados.

8.3.3. Meio socioeconômico

8.3.3.1. Vias Transitáveis

8.3.3.1.1. Alteração das vias de acesso da região

De acordo com o Plano Diretor do município de Limeira, são previstas como medidas compensatórias, obras que visem melhorias nas vias de acesso ao local. No entanto, isto não contempla alterações no curso das vias, uma vez que o acesso do local já atende ao necessário para instalação e operação do empreendimento devido à existência do atual aterro no terreno em frente ao qual o empreendimento deverá ser instalado.

8.3.3.1.2. Interferência no sistema viário devido ao aumento de fluxo de máquinas e equipamentos

O fluxo de máquinas e equipamentos deverá ser aumentado para construção e execução do empreendimento preconizado. No entanto, considerando que o fluxo de veículos pesados já é existente nas vias de acesso devido à proximidade com o atual aterro, e, ainda, as medidas e campanhas para a redução da geração de resíduos no município, conclui-se que não haverá sobrecarga significativa na estrutura rodoviária existente.

8.3.3.2. Emprego e Renda

8.3.3.2.1. Geração de expectativa da população frente ao empreendimento quanto a geração de vagas de empregos

O conhecimento do processo de licenciamento do empreendimento pela população por meio do Plano de Comunicação Social leva a geração de expectativa da população frente ao empreendimento quanto à geração de vagas de empregos.

8.3.3.2.2. Aumento do índice de postos de trabalhos para o município

Haverá um aumento no índice de postos de trabalho da região durante o período das obras de instalação do empreendimento, bem como durante o período de operação, uma vez que para atender as necessidades de um empreendimento do porte e natureza aqui preconizada, faz-se necessário um corpo de funcionários que atenda à demanda das atividades a serem realizadas.

8.3.3.2.3. Desvalorização imobiliária devido a implantação e tráfego de veículos em atividade no aterro

A instalação de aterros sanitários acarreta na desvalorização dos imóveis da imediação, uma vez que a atividade do empreendimento não possui boa conotação associada a ela. Considera-se, no

entanto, que não se comprova o efeito deste tipo de impacto sobre o valor das áreas de entorno do empreendimento, ou se ocorrer este será mínimo, em função do parcelamento e uso do solo atribuído à região (estritamente industrial), ou seja, compatível com o nível de incômodo presente. Além disso, a imediação já se encontra neste aspecto impactada pela presença do atual aterro.

8.3.3.2.4. Desmobilização de mão de obra devido ao encerramento das atividades no empreendimento

Ao término da vida útil do novo empreendimento, quando se encerrarem as obras de instalação, finalizado seu período de operação e fechamento se concluírem, ocorrerá a desmobilização da mão-de-obra excedente contratada para a realização dos serviços.

8.3.3.2.5. Influência no desenvolvimento sócio econômico municipal

O empreendimento, desde o seu planejamento até o encerramento de suas atividades irá gerar nova fonte de impostos para o município bem como novos postos de trabalhos para a população local, melhorando assim índices econômicos e de empregabilidade da região. Estes impactos aliam-se sinergeticamente aos impactos positivos advindos de um local adequado para a disposição final de resíduos no município sob ponto de vista ambiental e sanitário.

8.3.3.2.6. Aumento da arrecadação tributária no município

A arrecadação tributária do município deverá ser beneficiada como resultado das atividades comerciais concernentes à operação do empreendimento, às operações de contratação de serviços e prestadoras, e à prevenção do sobre-custo de transporte e aterramento em aterros particulares, caso esse não se viabilize (ver item Justificativa Econômica).

8.3.3.3. Setor Imobiliário

8.3.3.3.1. Desvalorização imobiliária devido a implantação do empreendimento

Um impacto ambiental muito acentuado em empreendimentos deste porte e natureza condiz com a possibilidade de desvalorização imobiliária devido a presença do empreendimento. No entanto, no município de Limeira este impacto é mínimo devido à vocação do local para empreendimentos desta natureza, comprovada pela existência do atual aterro em funcionamento numa gleba adjacente ao local preconizado para a implantação deste. Estes locais são legalmente adaptados para receberem empreendimentos desta natureza conforme o Plano Diretor Municipal.

8.3.3.3.2. Possibilidade de desvalorização imobiliária devido ao tráfego de veículos em atividades no empreendimento

Conforme exposto no tópico anterior, outra especulação advinda do empreendimento reside na desvalorização imobiliária em função da presença do empreendimento. Adicionalmente à natureza de suas operações, as especulações encontram embasamento no tráfego de veículos que virão a suprir as demandas do empreendimento.

De forma semelhante ao tópico anterior, este impacto deverá ser mínimo em função da existência de um empreendimento de mesma natureza no local. Como não é previsto aumento da frota de veículos porque o empreendimento, igual ao anterior e em funcionamento, atenderá apenas ao município, cuja frota já é consolidada.

8.3.3.4. Cultura

8.3.3.4.1. Alteração ou perda de patrimônio histórico

O diagnóstico Arqueológico detectou sítios significativos quanto ao valor histórico nas áreas de

influência do empreendimento. Desta forma, os eventuais impactos decorrentes das atividades de escavação serão mitigados pelo Plano de Resgate ao Patrimônio Arqueológico e Cultural que deverão ser conduzidos simultaneamente as obras de escavação do terreno.

8.3.3.5. Saúde

8.3.3.5.1. Melhoria das condições de saneamento ambiental

A intervenção específica em saneamento ambiental deverá ser baseada na difusão de informações sobre saneamento, saúde e sobre instrumentos e técnicas para a melhoria das condições higiênico-sanitárias no domicílio e na comunidade; além de buscar facilitar a compreensão da população sobre práticas e mecanismos que degradam o ambiente e incentivar a adoção de hábitos e práticas benéficas a proteção, conservação e recuperação das condições sanitárias e ambientais locais e a promoção da saúde. Objetiva-se também, quanto ao saneamento ambiental, auxiliar tecnicamente as instituições responsáveis pelos serviços de saneamento, no desenvolvimento de soluções.

8.3.3.5.2. Aumento do distúrbio do aparelho respiratório

A emissão de gases e materiais particulados resultantes das atividades de instalação e operação do aterro pode constituir-se num potencial de gerar distúrbios ao aparelho respiratório da população, principalmente dos funcionários e moradores das imediações, podendo gerar doenças ligadas a este aparelho.

8.3.3.5.3. Aumento da demanda de serviços sociais básicos e risco de impacto na saúde ocupacional

Com o aumento na demanda por mão-de-obra no local, haverá na região, conseqüentemente, um aumento na demanda de serviços sociais básicos,

como infra-estrutura urbano-social, saúde, habitação, educação, etc.

Quanto a saúde ocupacional os riscos ergonômicos existem em qualquer ambiente de trabalho, principalmente quando há ocorrência de movimentação tanto por parte dos funcionários quanto dos materiais. Este impacto reflete-se no já anteriormente descrito aumento da demanda de serviços sociais básicos do município.

8.3.3.5.4. Risco do pedestre associado ao tráfego de veículos pesados nas vias de acesso ao empreendimento

Aliada à questão do aumento de tráfego de veículos, aumenta-se também as possibilidades de ocorrerem acidentes com pedestres. De forma similar ao que foi dito em relação ao tráfego de veículos, pode-se dizer em relação ao risco de acidentes relacionado a atropelamentos nas vias de acesso. Em função da existência de um empreendimento da mesma natureza no local, da não estimativa de aumento do trânsito, pode-se inferir que os riscos de acidentes com pedestres não aumentarão em relação aos riscos atuais.

8.3.3.5.5. Incômodo a população devido a odores gerados no aterro

Durante as fases de operação e pós-ativação do aterro o processo de degradação anaeróbia dos resíduos gera gases que se não forem tratados adequadamente poderão se disseminar pela região sob influência do empreendimento e provocar incômodos à população vizinha como também acentuar a emissão de gases do efeito estufa. Os principais gases produzidos por microrganismos presentes no interior do maciço sob condições anaeróbicas são: Metano (CH_4) e o Dióxido de Carbono (CO_2). Estes impactos deverão ser mitigados por meio da construção de barreira vegetal perimetral ao empreendimento e por processos operacionais de bom aterramento e tratamento das emissões atmosféricas.

8.3.3.5.6. Riscos a população devido a geração e proliferação de vetores

O ambiente de deposição de resíduos é favorável à proliferação de vetores de natureza diversa como moscas, mosquitos, pernilongos, ratos, baratas, escorpiões, cães e gatos, aves, entre outros, os quais encontram grande quantidade de abrigo e alimento no local.

8.3.3.6. Paisagístico

8.3.3.6.1. Alteração paisagística na área do empreendimento devido a terraplanagem e alteamento das camadas de células de resíduos

No local de implantação do empreendimento a cobertura vegetal (capim colônio e outras gramíneas) será substituída por células preenchidas por resíduos, o que irá alterar completamente o aspecto paisagístico do local. Há de se ressaltar que o local destinado a implantação do empreendimento trata-se de uma gleba ocupada por gramíneas e vegetação exótica que não agrega muito valor à paisagem regional. Após o encerramento das atividades de aterramento é contemplado a revegetação do local e a destinação da área para outro uso que não a destinação de resíduos. Nesta etapa, o projeto de revegetação deverá agregar valores cênicos à nova paisagem formada de forma que ocorra a reinserção do empreendimento à paisagem regional.

8.4. CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Apresentamos a seguir a matriz com as respectivas classificações dos impactos ambientais ora previstos de ocorrer em decorrência do empreendimento. A decisão de classificar os impactos somente na matriz baseou-se preponderantemente na duplicidade de informações que ocorreria caso os impactos fossem apresentados na forma de texto e matriz.

MEIO	TEMA	IMPACTOS	ÁREA DE INFLUÊNCIA	NATUREZA	INCIDÊNCIA	PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	
Físico	Recursos Hídricos	Alteração da qualidade das águas superficiais	AID	negativo	indireta	baixa	temporário	
		Alteração da qualidade das águas subterrâneas	All, AID e ADA	negativo	direta	baixa	temporário	
		Alteração do regime de fluxo escoamento superficial devido a serviços de drenagem de corpos de água, serviços de escavação e remoção topográfica e impermeabilização das áreas de disposição de resíduos	ADA	negativo	direta	média	temporário	
	Ar	Alteração da qualidade do ar devido a geração de material particulado em suspensão	AID e ADA	negativo	direta	alta	temporário	
		Alteração da qualidade do ar devido a geração e emissão de gases com o tráfico de veículos pesados	AID e ADA	negativo	direta	alta	temporário	
		Alteração da qualidade do ar devido à emissão e queima de gases oriundos da massa residual	AID e ADA	positivo	direta	alta	temporário	
		Aumento do nível de ruído e vibrações	AID e ADA	negativo	direta	alta	temporário	
	Solo	Redução da taxa de aumento do efeito estufa em função da implantação do sistema de queima do gás e em função do sequestro de CO2 proveniente dos reflorestamentos	All, AID e ADA	positivo	direta	alta	temporário	
		Alteração da qualidade do ar devido ao encerramento das atividades no aterro	All, AID e ADA	negativo	direta	média	temporário	
	Biótico	Solo	Contaminação do solo por hidrocarbonetos (óleos lubrificantes, graxas, etc.)	ADA	negativo	direta	baixa	temporário
Processos erosivos associados a obras de implantação e risco de alteração no comportamento geomecânico, de erosão e da estabilização das estruturas do aterro sanitário			ADA	negativo	direta	alta	temporário	
Flora		Supressão da cobertura vegetal exótica (gramíneas) do empreendimento e na área de empréstimo e bota fora	ADA	negativo	direta	alta	temporário	
		Redução da capacidade fotossintética da vegetação do entorno	AID e ADA	negativo	indireta	média	temporário	
Flora		Revegetação da área do aterro no encerramento das atividades de disposição de resíduos, revegetação e plantios de enriquecimento das APP's	All, AID e ADA	positivo	direta	alta	permanente	
		Construção de barreira vegetal perimetral ao empreendimento	ADA	positivo	direta	alta	permanente	
Fauna		Supressão de habitats	AID e ADA	negativo	indireta	média	temporário	
		Emigração da fauna devido a ruídos e vibrações	AID e ADA	negativo	indireta	baixa	temporário	
Socioeconômico		Fauna	Aumento e diversificação de habitats	AID e ADA	positivo	direta	alta	permanente
			Possibilidade de risco a saúde da fauna silvestre local	AID e ADA	negativo	indireta	baixa	temporário
	Vias Transi-táveis	Alteração das vias de acesso da região	AID e ADA	positivo	direta	alta	permanente	
		Interferência no sistema viário devido ao aumento de fluxo de máquinas e equipamentos	AID e ADA	negativo	direta	baixa	temporário	
	Emprego e Renda	Geração de expectativa da população frente ao empreendimento quanto a geração de vagas de empregos	All, AID e ADA	positivo	direta	alta	temporário	
		Aumento do índice de postos de trabalhos para o município	All, AID e ADA	positivo	direta	alta	temporário	
	Setor Imobili-ário	Desvalorização imobiliária devido a implantação e tráfego de veículos em atividade no aterro	AID e ADA	negativo	indireta	baixa	temporário	
		Desmobilização de mão de obra devido ao encerramento das atividades no empreendimento	ADA	negativo	direta	alta	permanente	
	Cultura	Influência no desenvolvimento sócio econômico municipal	All, AID e ADA	positivo	indireta	alta	permanente	
		Aumento da arrecadação tributária no município	All, AID e ADA	positivo	indireta	alta	permanente	
Saúde	Setor Imobili-ário	Desvalorização imobiliária devido a implantação do empreendimento	ADA e AID	negativo	indireta	baixa	temporário	
		Possibilidade de desvalorização imobiliária devido ao tráfego de veículos em atividades no empreendimento	ADA e AID	negativo	indireta	baixa	temporário	
	Cultura	Alteração ou perda de patrimônio histórico	ADA	negativo	direta	baixa	permanente	
		Melhoria das condições de saneamento ambiental	All, AID e ADA	positivo	direta	alta	permanente	
	Saúde	Aumento do distúrbio do aparelho respiratório	AID e ADA	negativo	indireta	baixa	temporário	
		Aumento da demanda de serviços sociais básicos e risco de impacto na saúde ocupacional	All, AID e ADA	negativo	indireta	baixa	temporário	
		Risco do pedestre associado ao tráfego de veículos pesados nas vias de acesso ao empreendimento	AID e ADA	negativo	direta	baixa	temporário	
Paisagístico	Incômodo a população devido a odores gerados no aterro	AID e ADA	negativo	indireta	baixa	temporário		
	Riscos a população devido a geração e proliferação de vetores	AID e ADA	negativo	indireta	baixa	temporário		
Socioeconômico	Paisagístico	Alteração paisagística na área do empreendimento devido a terraplanagem e alteamento das camadas de células de resíduos	ADA	positivo	indireta	alta	permanente	
	Setor Imobili-ário							
	Cultura							
	Emprego e Renda							
	Vias Transi-táveis							

MEIO	TEMA	REVERSI- BILIDADE	PRAZO OCORRÊNCIA	SIGNIFI- CÂNCIA	POSSIBILIDADE DE MITIGAÇÃO	FASE DE OCORRÊNCIA	GRAU DE RESOLUÇÃO	PROGRAMA DE CONTROLE AMBIENTAL
Físico	Recursos Hídricos	reversível	longo prazo	alta	Passível de mitigação e controle	Implantação, operação, encerramento	alto	Plano de monitoramento das águas superficiais e superficiais
		reversível	longo prazo	alta	Passível de mitigação e controle	Implantação, operação, encerramento	baixo	Plano de monitoramento das águas subterrâneas
		reversível	longo prazo	média	Passível de mitigação e controle	Implantação, operação, encerramento	alto	Plano de monitoramento das águas superficiais
	Ar	reversível	longo prazo	média	Passível de mitigação e controle	Implantação e Operação	médio	Plano de monitoramento da qualidade do ar/Plano de controle ambiental do canteiro de obras
Físico	Solo	reversível	longo prazo	média	Passível de mitigação e controle	Implantação e Operação	alto	Programa de Monitoramento do Ar/Programa de manutenção de Máquinas
		reversível	longo prazo	alta	Passível de mitigação e controle	Operação e Encerramento	alto	Plano de monitoramento da qualidade do ar
		reversível	longo prazo	baixa	Passível de mitigação e controle	Implantação e Operação	alto	Plano de monitoramento da qualidade do ar
		reversível	longo prazo	alta	Passível de mitigação e controle	Operação	alto	Plano de monitoramento da qualidade do ar
Físico	Flora	reversível	médio prazo	baixa	Passível de mitigação e controle	Encerramento	médio	Plano de monitoramento da qualidade do ar
		reversível	médio prazo	baixa	Passível de mitigação e controle	Implantação e Operação	alto	Plano de manutenção de máquinas e equipamentos
		reversível	longo prazo	alta	Passível de mitigação e controle	Implantação e Operação	alto	Plano de monitoramento geotécnico do maciço/plano de contingência e emergência para o empreendimento
		reversível	longo prazo	baixa	Passível de mitigação e controle	Implantação, operação, encerramento	alta	Plano de encerramento e Projeto de Reflorestamento enriquecimento florestal em APP existente no entorno imediato
Biótico	Fauna	reversível	médio prazo	alta	Plano de controle e compensação ambiental	Instalação e Operação	alto	Plano de controle ambiental de obras
		irreversível	longo prazo	alta	não se aplica	Todas	alto	Plano de compensação/plano de recomposição vegetal
		irreversível	médio e longo prazo	alta	não se aplica	Todas	alto	Plano de compensação ambiental/Plano de controle ambiental do canteiro de obras/Programa de Educação Ambiental/Programa de recomposição vegetal
		reversível	curto prazo	alta	Plano de controle e compensação ambiental	Todas	alto	Plano de compensação ambiental/plano de controle ambiental do canteiro de obras
Biótico	Vias Transi- táveis	reversível	longo prazo	alta	Passível de mitigação e controle	Implantação e Operação	alto	Plano de recomposição vegetal/Programa de monitoramento da fauna
		irreversível	longo prazo	alta	não se aplica	Todas	alto	Projeto de Reflorestamento enriquecimento florestal em APP existente no entorno imediato
		reversível	longo prazo	alta	Passível de Mitigação	Operação e Encerramento	Alto	Programa de Controle de Reservatórios de Doenças
		irreversível	longo prazo	alta	não se aplica	Todas	alto	Plano Ambiental de Obras
Emprego e Renda	Emprego e Renda	reversível	longo prazo	alta	Passível de Mitigação	Implantação e Operação	Alto	Plano Ambiental de Obras
		reversível	longo prazo	alta	não se aplica	Implantação e Operação	alto	Plano de Comunicação Social
		reversível	longo prazo	alta	não se aplica	Implantação e Operação	alto	Plano de Comunicação Social
		reversível	longo prazo	alta	não se aplica	Todas	baixo	Plano de Comunicação Social
Setor Imobiliário	Cultura	irreversível	longo prazo	média	Passível de Mitigação	Encerramento	médio	Plano de Comunicação Social
		irreversível	longo prazo	alta	não se aplica	Implantação e Operação	alta	Plano de Comunicação Social
		reversível	longo prazo	alta	não se aplica	Implantação e Operação	alta	Plano de Comunicação Social
		reversível	médio prazo	média	Passível de Mitigação	Todas	alta	Plano de Comunicação Social
Socioeconômico	Saúde	reversível	médio prazo	média	Passível de Mitigação	Todas	alta	Plano de Comunicação Social
		irreversível	curto prazo	média	Passível de Mitigação	Implantação	alta	Plano de Resgate do Patrimônio Arqueológico e Natural
		irreversível	longo prazo	alta	não se aplica	Todas	alta	Plano de controle ambiental de obras
		reversível	longo prazo	alta	Passível de Mitigação	Implantação e Operação	alta	Plano de controle ambiental de obras
Socioeconômico	Paisagístico	reversível	longo prazo	média	Passível de Mitigação	Implantação e Operação	médio	Plano de controle ambiental de obras
		reversível	longo prazo	média	Passível de Mitigação	Operação	médio	Plano de monitoramento da qualidade do ar
		reversível	longo prazo	média	Passível de Mitigação	Operação	médio	Programa de Controle de Reservatórios de Doenças
		irreversível	longo prazo	média	não se aplica	Encerramento	alta	Programa de Encerramento

A classificação dos impactos ambientais considerou as áreas de influência do empreendimento, o meio receptor (físico, biótico e socioeconômico) subdividido em temas por meio como recursos hídricos, solo, flora, fauna, vias transitáveis e etc, além de atributos para a classificação em si destes impactos. Dentre os atributos utilizados para a classificação dos impactos estão: a sua Natureza (positivo e/ou negativo), Magnitude do Impacto (baixa, média e alta), Forma de incidência (direta ou indireta), Probabilidade de ocorrência (baixa, média ou alta), Prazo de ocorrência (curto, médio e longo prazo), Duração (temporário ou permanente), Reversibilidade (irreversível, reversível), Significância (baixa, média, alta), Possibilidade de Mitigação (Passível de mitigação e controle, não se aplica, não há), Fase de Ocorrência (planejamento, implantação, operação, encerramento) e Grau de Resolução (baixo, médio, alto).

9. MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS E PLANOS DE MONITORAMENTO

9.1. MEDIDAS MITIGADORAS, POTENCIALIZADORAS OU COMPENSATÓRIAS

9.1.1. Meio Físico

9.1.1.1. Recursos Hídricos

9.1.1.1.1. Alteração da qualidade das águas superficiais

Devido ao porte e natureza do empreendimento preconizado, é esperada a movimentação de um grande volume de terra durante as fases de implantação e operação do empreendimento. A movimentação de terra gera particulados em suspensão que podem afetar a qualidade das águas superficiais por meio do aporte de sedimentos.

Para mitigar tal impacto, apesar de mínimo uma vez que os corpos hídricos encontram-se a distâncias consideráveis da área de implantação do empreendimento, faz referência ao molhamento da gleba durante as escavações e operações que envolvam a movimentação de um volume grande de terra, principalmente em épocas de seca mais intensa. Outras medidas sinérgicas dizem respeito à disposição de grandes volumes de terra, tanto provenientes da escavação quanto aquelas que serão usadas no aterramento, em locais seguros e que impossibilitem seu carreamento para os corpos hídricos, além do ordenamento do fluxo de águas pluviais de forma que, este, permaneça dentro do canteiro de obras. Por fim, a construção da barreira vegetal perimetral ao empreendimento reduzirá a força dos ventos e a condução de particulados para áreas distantes.

Estas medidas preventivas e corretivas terão origem no Programa de Monitoramento de Águas Superficiais e dos Planos de Controle Ambiental do Canteiro de Obras e Recomposição Vegetal.

9.1.1.1.2. Alteração da qualidade das águas subterrâneas

Apesar dos avanços na tecnologia de impermeabilização de base, parte integrante do sistema de proteção ambiental em aterros e outras atividades geradoras de poluição, o risco de contaminação das subterrâneas associadas a empreendimentos dessa natureza é um dos impactos ambientais mais sérios e que exige intensa preocupação na sua prevenção. O eventual risco de contaminação tem origem por meio da geração de efluentes líquidos gerados na massa residual do aterro e na decomposição dos resíduos orgânicos na URV. Estes efluentes possuem alta carga poluidora e os riscos de contaminação se aplicam mais intensamente na fase de operação e encerramento, quando o aterro possui um grande volume de resíduos aterrados.

Na área de influência direta do empreendimento (ADA) o diagnóstico do meio físico deixou evidente a inexistência de águas subterrâneas nas porções superiores do terreno, sendo estas encontradas em profundidades maiores. A profundidade do lençol freático, junto com outras características físicas do solo e do sistema de proteção ambiental (impermeabilização de base) praticamente anulam este eventual impacto. No entanto, dada sua importância, ele será considerado e avaliado.

Os impactos supracitados são passíveis de mitigação por meio de sistemas de proteção ambiental e medidas construtivas, preventivas e corretivas do aterro e da URV. Podem-se citar a implantação de sistemas de impermeabilização por mantas de PEAD acrescidas de liner mineral, cobertura das células de resíduos, sistemas de drenagem de águas pluviais, sistema de captação e tratamento de chorume, construção de fossas sépticas, seguidas de monitoramento das águas por meio da instalação de instrumentos de imediata detecção de uma eventual contaminação.

O plano de monitoramento de águas subterrâneas detectará este tipo de impacto, caso ocorra.

9.1.1.1.3. Alteração do regime de fluxo escoamento superficial devido a serviços de drenagem de corpos de água, serviços de escavação e alteração topográfica e impermeabilização das áreas de disposição de resíduos.

A implantação de um empreendimento deste porte e natureza envolve ações que irão alterar o fluxo de águas superficiais oriundas das precipitações pluviométricas (escavação, alteração topográfica e impermeabilização). Como explícito em tópicos anteriores, estes impactos podem incidir sobre corpos d'água adjacentes ou mesmo causar impactos dentro do próprio canteiro de obras.

A mitigação desses impactos é possível por meio da ordenação do fluxo de águas superficiais e controle de inundações dentro do canteiro de obras em épocas de chuvas intensas pelo bombeamento da água excedente para locais apropriados. Estas medidas preventivas e corretivas terão origem no Programa de Monitoramento de Águas Superficiais e dos Planos de Controle Ambiental do Canteiro de Obras.

9.1.1.2. Qualidade do Ar

9.1.1.2.1. Alteração da qualidade do ar devido à geração de material particulado em suspensão

A qualidade do ar corre sério risco de sofrer danos em função de particulados em suspensão, principalmente nas fases de implantação e operação do empreendimento. Os problemas advindos desse impacto repousam sobre o possível aumento dos casos de incidência de doenças respiratórias e danos a vegetação devido à diminuição da taxa fotossintética em função do recobrimento das folhas de maior pilosidade.

A mitigação desse impacto recai obrigatoriamente pelo molhamento do solo à época de escavação e de rotina operacional de aterramento. Como medida adicional, deverá ser acrescido o plantio do cinturão verde perimetral ao empreendimento, no qual exercerá, além da função de isolamento visu-

al, a função de quebra-vento, diminuindo o raio de alcance dos sedimentos dissipados pelo ar. É digno de notificação que o cinturão verde também mitiga o impacto visual do empreendimento além de diminuir o raio de alcance de odores e gases dissipados a partir do empreendimento.

Este impacto será supervisionado no Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar.

9.1.1.2.2. Alteração da qualidade do ar devido à geração de gases com o tráfego de veículos pesados

As atividades de implantação e operação do aterro são fontes potenciais de poluições do ar (e.g. particulados sólidos, gases, ruídos, vibrações). Dentre elas pode-se destacar a emissão de gases provenientes dos escapamentos das máquinas e veículos utilizados para as obras e demais serviços.

Para a mitigação deste impacto, são necessárias as medidas relativas a manutenção de máquinas e equipamentos, para que estes, funcionem emitindo gases dentro dos padrões permitidos pelo órgão ambiental.

Este impacto será supervisionado pelo Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar e Programa de Manutenção de Máquinas e Equipamentos.

9.1.1.2.3. Alteração da qualidade do ar devido a emissão e queima de gases oriundo da decomposição de matéria orgânica na massa residual

A decomposição da matéria orgânica existente na massa de resíduos é uma fonte geradora de gases, que podem vir a contribuir para a queda da qualidade do ar. Está previsto no projeto conceitual a canalização e queima desses gases em equipamentos especiais cujo resultado final é a conversão de do metano (CH_4) em CO_2 . Este último é 21 vezes menos poluente em relação ao primeiro, e, portanto, trata-se de um impacto positivo. A mitigação desse impacto não se aplica. Neste ponto cabe ressaltar que uma possível medida potencializadora deste impacto é a manutenção dos equipamentos de queima controlada em perfeito funcionamento.

Isso é possível através do programa de monitoramento da qualidade do ar e manutenção periódica de equipamentos para que se detecte e conserte o equipamento tão logo se perceba a ocorrência de vazamentos.

Seus efeitos estarão sob supervisão do Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar

9.1.1.2.4. Aumento do nível de ruído e vibrações

Tecnicamente o som se propaga em forma de ondas esféricas provenientes de uma fonte pontual. Essa forma simples de representar a propagação do som pode ser alterado por duas situações: i) presença de obstáculos na trajetória, e, ii) heterogeneidade do meio de propagação.

O ouvido humano responde a uma larga faixa de intensidade acústica, desde o limiar da audição até o da dor. As frequências de maior audibilidade estão na faixa de 2000 a 5000 Hz. Durante a fase de implantação, e menos proeminente, mas ainda crítico, a operação de maquinários pesados contribuem para o aumento dos níveis de ruídos e vibrações que se propagam pelo ar, podendo vir a causar incômodos aos operadores do aterro e URV, população do entorno e fauna da região de abrangência.

O fluxo de veículos durante as atividades no aterro contribui para o aumento de ruídos e vibrações, consequentemente, possui influência sobre o meio ambiente e sobre a qualidade de vida dos operadores e da vizinhança.

A mitigação desse impacto é possível através da adoção de equipamentos de segurança individual por parte dos operadores do aterro. O isolamento da área por meio do cinturão verde e a manutenção de máquinas e equipamentos também são medidas que certamente contribuirão para mitigar esse impacto. O controle de tráfego de veículos leves durante os horários de pico de operação também pode vir a contribuir para a mitigação desse impacto. Neste caso os planos envolvidos são: plano de monitoramento da qualidade do ar, controle ambiental do canteiro de obras e o plano de manutenção de máquinas e equipamentos.

9.1.1.2.5. Redução da taxa de aumento do efeito estufa em função da implantação do sistema de queima do gás e em função do sequestro de CO₂ proveniente dos reflorestamentos

O acúmulo de gases indutores do efeito estufa é um problema ambiental discutido mundialmente em função dos seus efeitos deletérios, como por exemplo, o aquecimento global. Neste contexto, qualquer medida que possua foco na diminuição da emissão de gases que induzem o efeito estufa possui um impacto significativo ao meio ambiente. O empreendimento proposto contribui para a redução das taxas de aumento do efeito estufa de duas formas: i) emprego de tecnologia - pela emissão de CO₂ em substituição ao CH₄, este último 21 vezes mais poluente; ii) reflorestamento – no qual promove o sequestro de CO₂ da atmosfera por meio de sua fixação na biomassa vegetal.

O sistema de captação e queima de gases provenientes da decomposição da matéria orgânica na massa residual, através de queima controlada, é eficiente na liberação do gás carbônico em detrimento ao CH₄. Adicionalmente, o CO₂ já existente na atmosfera, proveniente da queima de combustíveis fósseis, é passível de ser capturado e incorporado na biomassa vegetal pelo processo de fotossíntese. Dessa forma, este impacto é positivo e sua mitigação não se aplica.

Possíveis medidas potencializadoras deste impacto diz respeito ao plantio heterogêneo nas áreas de restauração florestal no entorno, com a utilização de espécies tanto dos estágios iniciais quanto dos estágios finais de sucessão. As espécies iniciais (pioneiras e secundárias iniciais) são reconhecidas pelo seu crescimento rápido, o que as condicionam como boas sequestradoras de CO₂ em curto e médio prazos. No entanto seu ciclo de vida é relativamente curto e elas tendem a deixar o sistema rapidamente. Ao contrário destas, as espécies tardias (secundárias tardias e clímax) crescem lentamente, mas conseguem incorporar maiores quantidades de CO₂ pela lignificação das paredes celulares e persistem no ambiente por períodos muito longos. Portanto, a

combinação destes grupos sucessionais garantiria o seqüestro de CO₂ ao mesmo tempo em que proporcionariam alta diversidade de espécies, diversidade genética e diversidade funcional, que se traduzem em sustentabilidade para a própria flora e fauna.

9.1.1.2.6. Alteração na qualidade do ar devido ao encerramento das atividades e do tráfego de veículos no aterro

Com o encerramento das atividades do aterro sanitário, conseqüentemente as máquinas e equipamentos não funcionarão mais e todos os impactos negativos oriundos do empreendimento cessarão, melhorando a qualidade do ar. Neste caso medidas mitigadoras não se aplicam.

9.1.1.3. Qualidade do Solo

9.1.1.3.1. Contaminação do solo por hidrocarbonetos (óleos lubrificantes, graxas, etc.)

Dada a necessidade de utilização de maquinário pesado para o transporte e operação do aterro e URV, é necessária a execução de manutenções periódicas que previnam e diminuam o desgaste natural desse maquinário e contribui para a continuidade das operações. Durante as manutenções, é comum o derramamento de hidrocarbonetos diversos no solo, o que conduz a geração de áreas contaminadas dentro do empreendimento. Nesse sentido há a necessidade de planejamento da execução dessas atividades objetivando a não contaminação ou descontaminação futura dos solos porventura contaminados.

As medidas que visam mitigar esse impacto diz respeito à impermeabilização do solo das oficinas e locais de manutenção, dando preferência a centralização de uma oficina única. Adicionalmente, é recomendado o treinamento das pessoas responsáveis pela condução das manutenções no sentido de adotar práticas preventivas à contaminação. No caso de manutenções fora da oficina é desejável a proteção do solo com forramento prévio ao início das atividades de manutenção.

9.1.1.3.2. Processos erosivos associados a obras de implantação e risco de alteração no comportamento geomecânico, de erosão e da estabilização das estruturas do aterro sanitário

Em virtude das escavações e posterior geração de taludes e impermeabilização de base nas obras de instalação e operação do empreendimento, existe a possibilidade de geração de focos de erosão nos taludes e inundações devido a ação e acúmulo das águas pluviais. O aparecimento de focos de erosão é prejudicial ao empreendimento porque altera o comportamento geo-mecânico do aterro e estabilização de estruturas causando instabilidades, desmoronamentos e acidentes. Pode ainda, expor os resíduos aterrados, ou ainda, inundações nas cavas elevam a geração de efluentes líquidos e interferem no processo de decomposição pelo estabelecimento de ambientes hipóxicos ou anóxicos.

As medidas mitigadoras associadas à probabilidade de ocorrência desses impactos é a implantação de proteção constante dos taludes naturais das células de resíduos com o plantio de grama que, além de evitar eventuais erosões, proporciona um aspecto paisagístico mais agradável, além de evitar qualquer exposição de resíduos. Associado a isso, a implantação e manutenção periódica do sistema de drenagem de águas pluviais previstos nessas áreas promoverão o encaminhamento das vazões pluviais incidentes de forma controlada por meio dos elementos hidráulicos. Estes impactos estarão sob supervisão do Programa de Monitoramento Geotécnico e Monitoramento de Águas Superficiais.

9.1.2. Meio Biótico

9.1.2.1. Flora

9.1.2.1.1. Supressão da cobertura vegetal exótica (gramíneas) do empreendimento e na área de empréstimo e bota fora

A área de instalação do empreendimento bem como a de empréstimo e bota fora tem sua cober-

tura vegetal composta por gramíneas (capim colômbio e outras). Na primeira área a vegetação será removida nas primeiras atividades de limpeza e preparo do terreno para o recebimento das obras de instalação. Em se tratando de não se constituir uma vegetação nativa, a hipótese de impacto relacionado à supressão de vegetação é praticamente nula. No entanto, há de se considerar que a cobertura vegetal existente funciona atualmente como habitat transitório para uma fauna incipiente que ocorre no local (ver Diagnóstico Ambiental do Meio Biótico). Adicionalmente, a atual cobertura vegetal proporciona certo sequestro de CO₂ atmosférico e proteção ao solo.

As medidas que virão a mitigar esse impacto referem-se a todas as ações de plantios na circunvizinhança e na área do empreendimento, como o plantio do cinturão verde, projeto paisagístico, cobertura dos taludes e recuperação florestal das APP's, nas quais promoverão uma melhora acentuada no aspecto paisagístico, fornecerão novos habitat a fauna e garantirão a continuidade do sequestro de CO₂.

9.1.2.1.2. Redução da capacidade fotossintética da vegetação do entorno

Conforme mencionado nos impactos incidentes sobre o meio físico, as atividades relacionadas à implantação e operação do aterro e URV são potencialmente geradoras de particulados em suspensão devido ao volume de terra movimentados durante as obras de terraplanagem, escavação e aterramento. Como consequência, pode vir a ocorrer a deposição desses particulados sobre a superfície foliar da vegetação nativa do entorno, ocasionando a redução da capacidade fotossintética e perda de vigor.

As medidas mitigadoras recaem sobre as mesmas atividades previstas para a mitigação de particulados em suspensão no ar, quais sejam: i) umidificação do solo do canteiro de obras nos períodos de seca mais intensa. Esta medida deverá ser reduzida drasticamente nos períodos de chuva em função da elevação natural dos teores de umidade relativa do

ar e solo; ii) plantio do cinturão verde, no qual exercerá, além da função de isolamento visual, a função de quebra-vento, diminuindo o raio de alcance dos sedimentos dissipados pelo ar. A seleção de espécies passíveis de serem utilizadas nos reflorestamentos do entorno imediato também asseguram a mitigação desse impacto. A seleção deve contemplar espécies com folhas glabras (lisas), ou seja, com pouca ou nenhuma pilosidade. Dessa forma, o acúmulo de sedimentos é bastante minimizado.

9.1.2.1.3. Revegetação da área do aterro no encerramento das atividades de disposição de resíduos, revegetação e plantios de enriquecimento das APP's

Após o encerramento das atividades de aterramento, é previsto a revegetação da área e o provimento de um uso futuro compatível com as novas características locais. A revegetação da área do empreendimento irá se constituir como um impacto sinérgico e positivo ao conferir a restauração cênica da paisagem, aumento das áreas de habitat para a fauna e ao aumento da taxa de sequestro de CO₂ na atmosfera. Dessa forma este impacto se classifica como de natureza positiva, baixa magnitude, incidência direta, abrangência local, de longo prazo, irreversível de alta significância e alto grau de resolução.

A restauração da cobertura florestal nativa e os plantios de enriquecimentos, particularmente aqueles direcionados às áreas de preservação permanente (APP's), são ações previstas no escopo desse Estudo.

Propõem-se ainda reflorestar integralmente as Áreas de Preservação Permanente existente no entorno, assim como o máximo possível dentro dos limites da AII. As APP's mais proximamente relacionadas à área do empreendimento encontram-se parcialmente degradadas. Mesmo assim, existem características bióticas das formações florestais originais em remanescentes florestais próximos e bancos de sementes e de plântulas no solo. O objetivo é implantar um modelo de reflorestamento deno-

minado plantio heterogêneo, de forma a completar o processo de regeneração natural, recompondo as APP's. De acordo com esse modelo proposto, as espécies utilizadas deverão ser nativas da região, de tal forma que se assemelhe o máximo possível à cobertura original, protegendo as margens dos rios contra assoreamento e protegendo as margens dos rios e fornecendo abrigo e alimentação à fauna. Este modelo ainda consiste no plantio de diferentes grupos ecológicos numa mesma área favorecendo a diversificação estrutural no ecossistema que surge. A proporção de 60% de espécies pioneiras, 16% de secundárias iniciais, 10% de secundárias tardias e 5% de climáticas é o recomendado.

Maiores detalhes estão descritos no Programa de Reflorestamento, também parte integrante desse estudo.

9.1.2.1.4. Restauração da cobertura vegetal

A cobertura vegetal no local de instalação do empreendimento é composta por gramíneas (capim colônia e outras gramíneas). Essa cobertura vegetal será suprimida durante a implantação do aterro sanitário e em seu lugar prevê-se, após o encerramento das atividades, a revegetação de toda a área do empreendimento de acordo com o item anterior, sendo esta área destinada ao público para atividades de lazer.

Em virtude da existência de impedimentos ao plantio de espécies lenhosas de raízes profundas em áreas de aterro, o plantio dessas espécies fica condicionado ao entorno do empreendimento. O plantio de espécies lenhosas se qualifica como medida potencializadora ao passo que exerce a função de prover locais de pouso, descanso e nidificação à fauna alada, forma uma zona de amortecimento (buffer) entre as florestas vizinhas e a área aberta do empreendimento, reincorpora a área à paisagem natural e promove uma alta taxa de sequestro de CO₂ passível de ser incorporado no material lenhoso desses vegetais.

Apesar de apresentar um porte menos expressivo, as espécies herbáceas e arbustivas mais pro-

pensas ao plantio nas células finalizadas também auxiliarão na potencialização dessa medida.

9.1.2.1.5. Construção de barreira vegetal perimetral ao empreendimento

A construção de barreira vegetal perimetral ao empreendimento é de suma importância porque é transversal a vários impactos ambientais. Tal barreira vegetal ajuda a mitigar impactos visuais e paisagísticos, funciona como barreira vegetal mitigando o a dissipação de particulados em suspensão no ar, gases e ruídos.

9.1.2.2. Fauna

9.1.2.2.1. Supressão de habitat

A supressão da vegetação exótica da área de influência direta (ADA) tem como efeito a supressão de habitat para fauna, mesmo que estes habitat sejam transitórios. Este impacto é minimizado pela existência de vegetação nativa no entorno do empreendimento que garantirá a fauna habitat seguro e permanente para se abrigarem.

As medidas mitigadoras que vão de encontro a este impacto diz respeito aos reflorestamentos programados para acontecerem no entorno do empreendimento. O aumento e diversificação de habitat vem a garantir o mesmo para as espécies que utilizam a matriz de gramíneas como refúgio temporário na ADA.

Este impacto estará sob controle do Programa de Monitoramento da Fauna.

9.1.2.2.2. Emigração da fauna devido a ruídos e vibrações

Além dos humanos, a fauna do entorno imediato também é susceptível a percepção dos ruídos e vibrações provenientes das obras de instalação e operação do empreendimento, o que pode conduzir a fuga para locais menos perturbadores. No entanto, as características bióticas da paisagem

do entorno já garantem habitats seguros e parcialmente distantes das fontes geradoras de ruídos e vibrações. No entanto, conforme relatado no tópico anterior, as medidas mitigadoras relativas aos reflorestamentos programados para acontecerem no entorno do empreendimento mitigarão este impacto ao promover o aumento e diversificação de habitat para a fauna.

Este impacto estará sob controle do Programa de Monitoramento da Fauna.

9.1.2.2.3. Aumento e diversificação de habitats

As restaurações de áreas degradadas por meio do reflorestamento do entorno do empreendimento, já mencionadas nos tópicos anteriores, estão previstas como medidas mitigadoras e compensatórias do empreendimento. Desta forma, os remanescentes florestais do entorno sofrerão enriquecimento de espécies e de aumento de área plantada passível de exploração pela fauna. Estas medidas irão garantir o aumento e diversificação de habitat para a fauna, assim como aumentar a capacidade de suporte destes habitat.

9.1.2.2.4. Possibilidade de risco a saúde da fauna silvestre local

Um aterro mal operado pode servir como foco de vetores, hospedeiros e reservatórios de doenças passíveis de serem transmitidas a humanos e para a fauna local. A transmissão de doenças para a fauna, caso aconteça, pode resultar em decréscimos acentuados dos descritores da riqueza, diversidade e abundância da fauna regional, além da probabilidade de risco a saúde de humanos. Desta forma, as medidas que virão a mitigar tal impacto terá origem num plano, a ser elaborado futuramente, que terá o objetivo primordial de avaliar a existência e controlar os reservatórios de doenças que porventura surgirão no empreendimento. Estas ações serão avaliadas pelos Programas de monitoramento da fauna, de controle de reservatórios de doenças (não previsto nesta fase do licenciamento) e de educação ambiental.

9.1.3. Meio Socioeconômico

9.1.3.1. Vias Transitáveis

9.1.3.1.1. Alteração das vias de acesso da região

Por se tratar de um impacto positivo, a indicação de medidas mitigadoras não se aplica. Ao contrário, de acordo com o Plano Diretor do município de Limeira, são previstas como medidas compensatórias, obras que visem melhorias nas vias de acesso ao local. No entanto, isto não contempla alterações no curso das vias, uma vez que o acesso do local já atende ao necessário para instalação e operação do empreendimento devido à existência do atual aterro no terreno em frente ao qual o empreendimento deverá ser instalado. Adicionalmente, não há relato até o momento de intenções, por parte do empreendedor, no aumento da frota de coleta e transbordo dos resíduos gerados no próprio município.

9.1.3.1.2. Interferência no sistema viário devido ao aumento de fluxo de máquinas e equipamentos

O fluxo de máquinas e equipamentos deverá ser aumentado para construção e execução do empreendimento preconizado. No entanto, considerando que o fluxo de veículos pesados já é existente nas vias de acesso devido à proximidade com o atual aterro, e, ainda, as medidas e campanhas para a redução da geração de resíduos no município, conclui-se que não haverá sobrecarga significativa na estrutura rodoviária existente. No entanto, há de se considerar que, no momento de implantação do empreendimento, haverá um aumento no trânsito de veículos pesados e maquinários pela área de influência direta e área diretamente afetada pelo empreendimento. Nesta fase específica, há de se contemplar um plano de controle eficiente de tráfego associado com educação para o trânsito e conscientização de motoristas e pedestres para evitar acidentes provenientes desse maquinário pesado.



9.1.3.2. Emprego e Renda

9.1.3.2.1. Geração de expectativa da população frente ao empreendimento quanto a geração de vagas de empregos

O conhecimento do processo de licenciamento do empreendimento pela população por meio do Plano de Comunicação Social leva a geração de expectativa da população frente ao empreendimento quanto à geração de vagas de empregos. Nesta fase cabe um pacote de orientações ao público que irá concorrer a vagas de trabalho no tocante à disponibilidade e qualificação das vagas a serem oferecidas visando a qualificação profissional prévia.

Este impacto estará sob coordenação do Plano de comunicação Social.

9.1.3.2.2. Aumento do índice de postos de trabalhos para o município

Haverá um aumento no índice de postos de trabalho da região durante o período das obras de instalação do empreendimento, bem como durante o período de operação, uma vez que para atender as necessidades de um empreendimento do porte e natureza aqui preconizada, faz-se necessário um corpo de funcionários que atenda à demanda das atividades a serem realizadas. Neste sentido, a importância do pacote de orientações ao público anteriormente mencionado (tópico anterior) agrega novos valores para a efetivação deste impacto.

9.1.3.2.3. Desvalorização imobiliária devido a implantação e tráfego de veículos em atividade no aterro

A instalação de aterros sanitários acarreta na desvalorização dos imóveis da imediação, uma vez que a atividade do empreendimento não possui boa conotação associada a ela. Considera-se, no entanto, que não se comprova o efeito deste tipo de impacto sobre o valor das áreas de entorno do empreendimento, ou se ocorrer este será mínimo,

em função do parcelamento e uso do solo atribuído à região (estritamente industrial), ou seja, compatível com o nível de incômodo presente. Além disso, a imediação já se encontra neste aspecto impactada pela presença do atual aterro. Cabe nesse momento, a elaboração de campanhas elucidativas e articulação das esferas de governo municipal junto à representação de classe do setor imobiliário para esclarecimentos.

9.1.3.2.4. Desmobilização de mão de obra devido ao encerramento das atividades no empreendimento

Ao término da vida útil do novo empreendimento, quando se encerrarem as obras de instalação, finalizado seu período de operação e fechamento se concluírem, ocorrerá a desmobilização da mão-de-obra excedente contratada para a realização dos serviços. Para mitigar este impacto, esta mão de obra deverá ser absorvida por outros setores (com incentivos de governo) ou absorvidas por outro empreendimento de mesma natureza.

9.1.3.2.5. Influência no desenvolvimento sócio econômico municipal

O empreendimento, desde o seu planejamento até o encerramento de suas atividades irá gerar nova fonte de impostos para o município bem como novos postos de trabalhos para a população local, melhorando assim índices econômicos e de empregabilidade da região. Estes impactos aliam-se sinergeticamente aos impactos positivos advindos de um local adequado para a disposição final de resíduos no município sob ponto de vista ambiental e sanitário. Por ser um impacto positivo, ações mitigadoras não se aplicam.

9.1.3.2.6. Aumento da arrecadação tributária no município

A arrecadação tributária do município deverá ser beneficiada como resultado das atividades co-

merciais concernentes à operação do empreendimento, às operações de contratação de serviços e prestadoras, e à prevenção do sobre-custo de transporte e aterramento em aterros particulares, caso esse não se viabilize (ver item Justificativa Econômica).

9.1.3.3. Setor Imobiliário

9.1.3.3.1. Desvalorização imobiliária devido à implantação do empreendimento

A instalação de aterros sanitários acarreta desvalorização dos imóveis da imediação, caso não ocorra uma sólida conscientização acerca do preconceito que ronda este tipo de atividade (já mencionado anteriormente). Cabe nesse momento, a elaboração de campanhas elucidativas e articulação das esferas de governo municipal junto à representação de classe do setor imobiliário para esclarecimentos.

As medidas mitigadoras são aquelas associadas ao projeto de engenharia do novo empreendimento na qual preconiza o uso de tecnologia avançada em termos de aterramento, o que mitiga bastante outros impactos decorrentes da presença de aterros e unidades de compostagem (odor, ruído, vibração, etc). Adicionalmente, a elaboração de campanhas elucidativas e articulação do governo municipal junto à representação de classe do setor imobiliário para esclarecimentos faz-se necessário para a proteção do patrimônio dos moradores do entorno imediato.

9.1.3.3.2. Possibilidade de desvalorização imobiliária devido ao tráfego de veículos em atividades no empreendimento

Além da própria natureza do empreendimento, suas consequências com relação ao aumento do tráfego de veículos pesados podem conduzir a desvalorização imobiliária. Mais uma vez, a elaboração de campanhas elucidativas e articulação do governo municipal junto à representantes de clas-

se do setor imobiliário para esclarecimentos faz-se necessário para a proteção do patrimônio dos moradores do entorno imediato.

9.1.3.4. Cultura

9.1.3.4.1. Alteração ou perda de patrimônio histórico

O diagnóstico Arqueológico detectou sítios significativos quanto ao valor histórico nas áreas de influencia do empreendimento. Desta forma, os eventuais impactos decorrentes das atividades de escavação serão mitigados pelo Plano de Resgate ao Patrimônio Arqueológico e Cultural que deverão ser conduzidos simultaneamente as obras de escavação do terreno.

9.1.3.5. Saúde

9.1.3.5.1. Melhoria das condições de saneamento ambiental

Por não se tratar de impacto negativo, as medidas mitigadoras não se aplicam. A intervenção específica em saneamento ambiental deverá ser baseada na difusão de informações sobre saneamento, saúde e sobre instrumentos e técnicas para a melhoria das condições higiênico-sanitárias no domicílio e na comunidade; além de buscar facilitar a compreensão da população sobre práticas e mecanismos que degradam o ambiente e incentivar a adoção de hábitos e práticas benéficas a proteção, conservação e recuperação das condições sanitárias e ambientais locais e a promoção da saúde. Objetiva-se também, quanto ao saneamento ambiental, auxiliar tecnicamente as instituições responsáveis pelos serviços de saneamento, no desenvolvimento de soluções.

9.1.3.5.2. Aumento do distúrbio do aparelho respiratório

A emissão de gases e materiais particulados resultantes das atividades de instalação e operação

do aterro pode constituir-se num potencial de gerar distúrbios ao aparelho respiratório da população, principalmente dos funcionários e moradores das imediações, podendo gerar doenças ligadas a este aparelho.

As medidas mitigadoras estão relacionadas ao molhamento do solo para evitar particulados em suspensão e construção de barreira vegetal perimetral ao empreendimento para reduzir a dissipação de particulados pelo ar.

9.1.3.5.3. Aumento da demanda de serviços sociais básicos e risco de impacto na saúde ocupacional

Com o aumento na demanda por mão-de-obra no local, haverá na região, conseqüentemente, um aumento na demanda de serviços sociais básicos, como infra-estrutura urbano-social, saúde, habitação, educação, etc. medidas mitigadoras não se aplicam neste caso.

Quanto a saúde ocupacional os riscos ergonômicos existem em qualquer ambiente de trabalho, principalmente quando há ocorrência de movimentação e esforço repetitivo por material humano. Para mitigar este impacto, deverá ser adotado programa de treinamento específico visando a preservação da saúde ocupacional de todas as pessoas envolvidas na atividade do empreendimento.

9.1.3.5.4. Risco do pedestre associado ao tráfego de veículos pesados nas vias de acesso ao empreendimento

Aliada à questão do aumento de tráfego de veículos, aumenta-se também as possibilidades de ocorrerem acidentes com pedestres. De forma similar ao que foi dito em relação ao tráfego de veículos, pode-se dizer em relação ao risco de acidentes relacionado a atropelamentos nas vias de acesso. Em função da existência de um empreendimento da mesma natureza no local, da não estimativa de aumento do trânsito, pode-se inferir que os riscos de acidentes com pedestres não aumentarão em relação aos riscos atuais. No entanto, campanhas

de educação no trânsito, intensificação da sinalização horizontal e vertical nas pistas de rodagem e conscientização de motoristas e pedestres configuraram-se como medidas mitigadoras eficientes.

9.1.3.5.5. Incômodo a população devido a odores gerados no aterro

Durante as fases de operação e pós-ativação do aterro o processo de degradação anaeróbia dos resíduos gera gases que se não forem tratados adequadamente poderão se disseminar pela região sob influência do empreendimento e provocar incômodos à população vizinha como também acentuar a emissão de gases do efeito estufa. Os principais gases produzidos por microrganismos presentes no interior do maciço sob condições anaeróbias são: Metano (CH₄) e o Dióxido de Carbono (CO₂). Estes impactos deverão ser mitigados por meio da construção de barreira vegetal perimetral ao empreendimento e por processos operacionais de bom aterramento e tratamento das emissões atmosféricas.

9.1.3.5.6. Riscos a população devido a geração e proliferação de vetores

O ambiente de deposição de resíduos é favorável à proliferação de vetores de natureza diversa como moscas, mosquitos, pernilongos, ratos, baratas, escorpiões, cães e gatos, aves, entre outros, os quais encontram grande quantidade de abrigo e alimento no local. Para mitigar tais impactos, um plano de controle de reservatórios de doenças juntamente com o Programa de Monitoramento da Fauna deverão monitorar este impacto.

9.1.3.6. Paisagístico

9.1.3.6.1. Alteração paisagística na área do empreendimento devido a terraplanagem e alteamento das camadas de células de resíduos

No local de implantação do empreendimento a cobertura vegetal (capim colônia e outras gramí-

neas) será substituída por células preenchidas por resíduos, o que irá alterar completamente o aspecto paisagístico do local. Há de se ressaltar que o local destinado a implantação do empreendimento trata-se de uma gleba ocupada por gramíneas e vegetação exótica que não agrega muito valor a paisagem regional. Após o encerramento das atividades de aterramento é contemplado, como medida mitigadora, a revegetação do local e a destinação da área para outro uso que não a destinação de resíduos. Nesta etapa, o projeto de revegetação deverá agregar valores cênicos a nova paisagem formada de forma que ocorra a reinserção do empreendimento a paisagem regional.

9.2. PROGRAMAS DE MONITORAMENTO

9.2.1. Programa de monitoramento geotécnico do maciço de resíduos

O Programa de monitoramento geotécnico do maciço de resíduos objetiva a manutenção da estabilidade geotécnica do empreendimento, particularmente daquelas regiões específicas que estão mais sujeitas a recalques, tais como os taludes e maciço de lixo. As medidas de monitoramento preconizadas permitem identificar indícios de instabilidade, o que acaba por gerar a capacidade de intervenção, em tempo hábil, para o restabelecimento da estabilidade. Tais medidas preventivas possuem sua importância salientada devido à prevenção de acidentes, diminuição de riscos ambientais e prejuízos materiais.

O monitoramento geotécnico preconizado para o empreendimento proposto deverá ocorrer por meio de leituras dos instrumentos que serão instalados com o objetivo de determinar o comportamento pontual do maciço e verificar suas condições de estabilidade física. Feitas as leituras, serão conduzidas interpretações por meio de análises estatísticas das leituras, nas quais determinarão a estabilidade do maciço. Desta forma, deverão ser realizadas inspeções periódicas dos marcos super-

ficiais, piezômetros e vertedores para a avaliação da estabilidade mecânica, a eficiência da drenagem subterrânea e o adensamento dos resíduos confinados. Adicionalmente, deverão ser conduzidas vistorias de rotina para a verificação visual de movimentações do talude, focos de erosões e integridade dos sistemas de drenagem de efluentes. Os instrumentos de monitoramento geotécnico do maciço se constituem basicamente de piezômetros e marcos superficiais.

Entende-se por piezômetro como o instrumento constituído de dois tubos concêntricos confeccionados em PVC, com abertura no extremo do tubo interno, de forma que permitam ao chorume e ao gás fluírem a este tubo por onde ascendam pelo espaço entre os tubos interno e externo. O topo do tubo interno é mantido aberto para garantir a pressão atmosférica na superfície da coluna de chorume. Mas o espaço entre os tubos é vedado na sua porção distal, com a instalação de registro no tubo externo para a realização das leituras das pressões de gás.

Cada instrumento desse tipo deverá ser cercado em caixa de alvenaria, protegida por tampa metálica com cadeado para evitar danos. Uma medida importante é a medida da altura do piezômetro que, tenderá a aumentar ao longo do tempo em virtude 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.

Já os Marcos Superficiais são instrumentos simples utilizados para a verificação de deslocamentos. Estes deverão ser verificados rotineiramente, pois os próprios deslocamentos, caso hajam e dependendo das suas amplitudes, são passíveis de causarem danos a estes instrumentos. Outro tipo de fonte de dano a estes instrumentos referem-se a passagem de equipamentos construtivos ou de descarga, deslocamentos excessivos, seccionamentos, danos por tráfego, etc. Portanto, uma vez verificada a existência de danos estes instrumentos deverão ser reparados ou trocados, devendo ser levantados

todos os dados cadastrais para recomposição da análise pontual do comportamento do maciço.

As atividades preconizadas para o monitoramento geotécnico do maciço são:

- Definição dos pontos para instalação e instalação dos instrumentos de medição da integridade geotécnica do empreendimento;
- 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;
- Realizações de análises estatísticas comprobatórias da estabilidade geotécnica do maciço;
- Realização de vistorias periódicas no aterro com mapeamento de superfície e anotação em planta específica;
- Elaboração de relatório fotográfico;
- Acompanhamento da implantação de novos instrumentos.

A frequência de leituras e vistorias deve ser compatível com a dinâmica de decomposição da massa residual e ocorrência de acomodações. Como estas são muito dinâmicas no tempo e no espaço, é sugerido que a frequência das leituras nos instrumentos seja pelo menos mensal, sendo que este intervalo pode ser reduzido sazonalmente em virtude do volume de chuvas. Os resultados das análises estatísticas de cada instrumento e área específica do empreendimento deverão ser feitas em planilhas específicas e entregues à fiscalização.

Os relatórios relativos às avaliações deverão apresentar a leitura gráfica dos resultados dos instrumentos, ponto de monitoramento, gráficos dos dados de leitura dos marcos superficiais em pontos individuais, recalques relativos, velocidades de recalque, velocidades médias de recalque e vetores de deslocamento; síntese descritiva em planta das feições detectadas no monitoramento superficial, com possíveis medidas de correção; relatório fotográfico, estatística dos resultados das análises dos piezômetros; resultados das análises de estabilidade relativas ao comportamento geral de segurança

do aterro, prognóstico das principais ações para o período.

9.2.2. Programa de monitoramento de águas subterrâneas

O programa de monitoramento de qualidade de águas subterrâneas tem por objetivos identificar as variações na qualidade das águas subterrâneas do entorno do empreendimento para assegurar a os padrões de qualidade apontados nos diagnóstico físico anterior à implantação do empreendimento. Caso sejam verificadas variações significativas, medidas corretivas devem ser prontamente adotadas.

A necessidade de monitoramento periódico deste parâmetro físico se baseia no princípio de conservação desse recurso ambiental, verificando-se sempre a integridade dos dispositivos de segurança instalados durante a construção do empreendimento. A confirmação de queda nos padrões de qualidade das águas subterrâneas exige a adoção imediata de medidas corretivas.

As análises de variações nos padrões de qualidade das águas subterrâneas deverão ser conduzidas por amostragens em poços de monitoramento distribuídos pelo empreendimento. Os parâmetros a serem analisados são aqueles apresentados pela CETESB, a saber:

Inorgânicos
Alumínio
Antimônio
Arsênio
Bário
Boro
Cádmio
Chumbo
Cobalto
Cobre
Cromo
Ferro
Manganês
Mercúrio
Molibdênio

Níquel
Nitrato (como N)
Prata
Selênio
Vanádio
Zinco
Etanos Clorados
1,1 – Dicloroetano
1,2 – Dicloroetano
1,1,1 – Tricloroetano
Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos
Antraceno
Benzo(a)antraceno
Benzo(k)fluoranteno
Benzo(g,h,i)perileno
Benzo(a)perileno
Criseno
Dibenzo(a,h)antraceno
Fenantreno
Indeno(1,2,3-c,d)pireno
Naftaleno
Benzenos Clorados
Clorobenzeno (mono)
1,2 – Diclorobenzeno
1,3 – Diclorobenzeno
1,4 – Diclorobenzeno
1,2,3 – Triclorobenzeno
1,2,4 – Triclorobenzeno
1,3,5 – Triclorobenzeno
1,2,3,4 – Tetraclorobenzeno
1,2,3,5 – Tetraclorobenzeno
1,2,4,5 – Tetraclorobenzeno
Hexaclorobenzeno
Hidrocarbonetos aromáticos voláteis
Benzeno
Estireno
Etilbenzeno
Tolueno
Xilenos
Etenos Clorados
Cloreto de Vinila
1,1 – Dicloroetano
1,2 – Dicloroetano – cis
1,2 – Dicloroetano – trans
Tricloroetano – TCE
Tetracloroetano – PCE

Metanos Clorados
Cloreto de Metileno
Clorofórmio
Tetracloroeto de Carbono
Fenóis Clorados
2 – Clorofenol – (o)
2,4 – Diclorofenol
3,4 – Diclorofenol
2,4,5 – Triclorofenol
2,4,6 – Triclorofenol
2,3,4,5 – Tetraclorofenol
2,3,4,6 – Tetraclorofenol
Pentaclorofenol (PCP)
Fenóis não clorados
Cresóis
Fenol
Ésteres Ftálicos
Dietilexil ftalato (DEHP)
Dimetil ftalato
Di-n-butil ftalato
Pesticidas Organoclorados
Aldrin
Dieldrin
Endrin
DDT
DDD
DDE
HCH Beta
HCH Gama (lindano)

Para a verificação e comparação dos valores obtidos nas análises das águas subterrâneas, serão considerados os valores orientadores indicados no relatório CETESB de valores Orientadores de Solo e Água Subterrânea do Estado de São Paulo.

Os relatórios de monitoramento de águas subterrâneas deverão ser apresentados na mesma frequência das coletas de amostras de água. Os relatórios deverão apresentar não apenas os dados pontuais de concentração de determinado parâmetro em cada poço de monitoramento, mas também a ilustração da variação espacial nas concentrações obtidas possibilitando comparações entre valores de concentrações semelhantes pela área do empreendimento.

9.2.3. Programa de monitoramento da qualidade das águas superficiais

O programa de monitoramento da qualidade das águas superficiais visa detectar variações na qualidade da água do corpo dos efluentes tratados que possam ser causadas pelas atividades do aterro. Apesar de o empreendimento ser dotado de normas operacionais e sistemas de proteção ambientais que objetivam a proteção dos recursos hídricos, o risco de eventuais contaminações dos corpos hídricos do entorno existe. O monitoramento dos parâmetros de qualidade das águas superficiais irá demonstrar a efetividade dessas medidas e permitir a adoção de eventuais medidas corretivas.

A análise dos corpos d'água superficiais do entorno do empreendimento seguirá os parâmetros impostos pelas normas da CETESB.

Variáveis Físicas
Coloração
Resíduo Total
Temperatura
Turbidez
Variáveis Químicas
Alumínio
Bário
Cádmio
Carbono orgânico dissolvido e Absorbância no Ultravioleta
Chumbo
Cloreto
Cobre
Condutividade
Cromo
DDT
Demanda bioquímica de oxigênio
Demanda química de oxigênio
Fenóis
Ferro Total
Fluoreto
Fósforo Total
Manganês
Mercúrio
Níquel

Óleos e Graxas
Ortofosfato solúvel
Oxigênio Dissolvido (OD)
Potencial Hidrogeniônico (PH)
Potássio
Potencial de formação de Trihalometanos
Radioatividade
Série de Nitrogênio
Sódio
Surfactantes
Zinco
Variáveis Microbiológicas
<i>Coliformes termotolerantes</i>
<i>Cryptosporidium</i> sp e <i>Giardia</i> sp
Variáveis Hidrobiológicas
Clorofila a
Comunidades
Comunidade Fitoplancônica
Comunidade Zooplancônica
Comunidade Bentônica
Variáveis Ecotoxicológicas
Ensaio Ecotoxicológicos
Ensaio de toxicidade aguda
Ensaio de toxicidade crônica
Ensaio de Genotoxicidade

Os relatórios de monitoramento das águas superficiais deverão ser apresentados na mesma frequência das coletas de amostras de água. O relatório deverá indicar com clareza em planta os pontos das amostras e mostrar de forma atualizada as atividades já executadas e em execução, permitindo estabelecer possíveis correlações com os resultados obtidos nas análises das águas superficiais. Ao longo do monitoramento poder-se-á verificar as variações sazonais da qualidade da água.

9.2.4. Programa de monitoramento dos níveis de ruído

O programa de monitoramento dos níveis de ruídos tem por objetivos a verificação da variação dos níveis de ruídos próximos ao empreendimento.

A poluição sonora é uma das formas de poluição ambiental que mais tem se agravado, exigindo so-

luções quanto ao controle dos seus efeitos sobre o meio ambiente e a qualidade de vida dos cidadãos. As alterações provocadas pela poluição química da água e do ar podem ser facilmente identificadas; ao contrário da poluição sonora, cujos efeitos não são imediatos, porém cumulativos e vão se implantando com o tempo: a surdez, desequilíbrios psíquicos e doenças físicas degenerativas. Para a maioria dos habitantes das cidades mais ruidosas do Brasil, há um agravamento ou aparecimento de arteriosclerose, problemas de coração e de doenças infecciosas, devido à queda da resistência imunológica do organismo, além de problemas mentais e psicológicos. Os problemas causados por excesso de ruído como fadiga, perturbação do sono, problemas cardiovasculares, perdas auditivas, irritabilidade, estresse, alergias, distúrbios digestivos, úlceras, falta de concentração, entre outros, prejudicando a saúde e afetando o desempenho dos profissionais, que exercem suas atividades neste ambiente, estão sendo largamente estudados.

Além dos efeitos sobre os seres humanos, altos níveis de ruídos também possuem efeitos negativos sobre a fauna silvestre, ocasionando sua migração. Alterações bruscas no fluxo de animais silvestres próximo a áreas urbanas podem conduzir ao aumento do número de morte por atropelamentos, incidência de acidentes rodoviários e quebra do equilíbrio ecológico natural dos ecossistemas associados.

Os ruídos em níveis moderados são os mais traiçoeiros porque seus efeitos instalam-se aos poucos. Muitos sinais passam despercebidos devido à tolerância e aparente adaptação e estes são de difícil reversão. Segundo a Organização Mundial de

Saúde, a partir de 55 decibéis os efeitos da poluição sonora já aparecem, tendo como sintoma um leve estresse. A Tabela 9.1 mostra os valores máximos de ruídos permitidos para cada ambiente. Dessa forma, o monitoramento dos níveis de ruído nos arredores do empreendimento se justifica.

Já a Tabela 9.2 mostra os valores máximos de exposição diária permitida.

Os aspectos relacionados aos parâmetros que devem ser analisados são descritos a seguir. O Leq (nível de pressão sonora equivalente, que corresponde ao "nível de som constante que, no mesmo intervalo de tempo, contém a mesma energia total (ou dose) que o som flutuante") são obtidos conforme o Anexo A da NBR 10151 (ABNT, 2000); onde os L_i (nível de pressão sonora em dB(A), em decibéis, são lidos em resposta rápida (fast) a cada 1 segundo, no modo de compensação A. O Leq é o parâmetro que melhor representa a exposição sonora em cada região, uma vez que leva em consideração a média das ocorrências sonoras num certo ponto. Outros parâmetros como o L_{max} (nível de pressão sonora máximo registrado durante a medição) e L_{min} (nível de pressão sonora mínimo registrado durante a medição) também serão medidos.

O Leq(A) é calculado da seguinte maneira:

$$L_{eq} = 10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \right)$$

Onde:

L_i é o nível de pressão sonora, em dB(A), lido em resposta rápida (fast) e n é o número total de leituras.

Tabela 9.1. Níveis de ruídos máximos permitidos para cada ambiente

Área	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista predominantemente residencial	55	50
Área mista com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60
Fonte: NRB 10.151, ABNT(2000)		

Tabela 9.2. Máxima exposição diária permissível.

Nível de Ruído dB(A)	Máxima Exposição Diária Permissível
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
90	4 horas
92	3 horas
95	2 horas
100	1 hora
105	30 minutos
110	15 minutos
115	7 minutos

NOTA: O EPI, segundo as normas trabalhistas, é indicado para níveis e tempos superiores ao da tabela. Fonte: NR 15 – Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho.

Em se tratando o empreendimento como fonte potencial de ruídos, a frequência de monitoramentos deve ser mensal visando à integridade da saúde ocupacional dos funcionários e população do entorno. Caso detectado valores de níveis de ruídos dentro de faixas não permitidas para a modalidade de uso do solo em questão, medidas corretivas deverão ser adotadas. É importante ressaltar que o uso de equipamentos de proteção individual é obrigatório durante as ações de operação do aterro.

O relatório deve conter as seguintes informações:

- marca tipo ou classe e número de série de todos os equipamentos de medição utilizados;
- data e número do último certificado de calibração de cada equipamento de medição;
- desenho esquemático e/ou descrição detalhada dos pontos da medição;
- horário e duração das medições do ruído;
- nível de pressão sonora corrigido L_c , indicando as correções aplicadas;
- nível de ruído ambiente;
- valor do nível de critério de avaliação (NCA) aplicado para a área e o horário da medição;

O relatório ainda deve conter a distribuição espacial dos pontos de medição, por turno e total,

para tornar possível a avaliação mais abrangente possível dos níveis de ruídos no entorno.

9.2.5. Programa de monitoramento de fauna

O programa de monitoramento da fauna tem por objetivos o monitoramento da fauna migrante ao empreendimento, assim como avaliar as possíveis interferências na fauna silvestre na área de influência diretamente afetada pelo empreendimento.

Diante do potencial do empreendimento para atração de animais, o plano de monitoramento prevê análises trimestrais da densidade de animais na área do empreendimento. A primeira determinação, a ser realizada antes do início da operação, servirá como parâmetro estatístico T_0 , a partir do qual serão conduzidas análises estatísticas periódicas para a verificação do aumento de animais na área. A partir dos resultados, e, confirmando-se um aumento significativo, medidas corretivas serão adotadas. Para o monitoramento da fauna silvestre, as metodologias previstas para cada táxon seguirá aquelas utilizadas no diagnóstico ambiental do meio biótico, sendo este último o T_0 para as análises estatísticas.

9.2.6. Projeto de Reflorestamento enriquecimento florestal em APP existente no entorno imediato

Este tópico tem como objetivo descrever as ações que subsidiarão o programa de recomposição das florestas ciliares na Bacia do Ribeirão Tatu localizado no município de Limeira.

De acordo com o diagnóstico ambiental confirmatório, realizado em campo na Bacia do Tatu, com o intuito de alimentar o banco de dados para a elaboração do mapa de uso e ocupação do solo nesta área de influência, ficou determinado que esta Bacia totaliza 20.330,0462 hectares de área total, sendo que 2.959,5578 hectares (14,56%) estão em áreas de preservação permanente (APP), mas ape-

nas 1.237,7953 hectares (41,82%) estão ocupados por vegetação nativa – Tabela 9.3. Esta situação reflete a degradação das florestas ciliares da Bacia, nas quais certamente sucumbiram às pressões antrópicas impostas pelo desenvolvimento econômico do município.

Descontando as áreas com impedimentos ao reflorestamento, como linha de transmissão elétrica, estradas pavimentadas, estradas não pavimentadas, núcleo habitacional, ferrovia e as áreas de APP já com vegetação nativa, tem-se como área passível de implantação de projetos de reflorestamento cerca de 1.584.2103 hectares – Tabela 9.4.

O Ribeirão Tatu nasce no município de Cordeirópolis à cerca de 680 metros de altitude, próximo às divisas com Araras e Santa Gertrudes, cuja uma das nascentes se localiza na antiga fazenda Belo Horizonte. Esta área é um local importante devido à nascente do Ribeirão Tatu se encontrar no divi-

sor de águas de duas grandes bacias paulistas, as bacias dos Rios Piracicaba (na qual pertencemos) e Mogi-Guaçu sendo que a rodovia Anhanguera serve como referência.

Os limites da bacia estão descritos na Tabela 9.5.

9.2.6.1. Descrição das Atividades para Recomposição das Florestas Ciliares

No plantio, a combinação das espécies em módulos ou grupos de plantio visa à implantação das espécies dos estádios finais de sucessão (secundárias tardias e clímax) conjuntamente com espécies dos estádios iniciais de sucessão (pioneiras e secundárias iniciais), compondo unidades sucessionais, resultando numa gradual substituição de espécies dos diferentes grupos ecológicos no tempo, caracterizando o processo de sucessão. Para a implanta-

Tabela 9.3. Quantificação e distribuição, por categorias de uso e ocupação do solo, da Bacia do Ribeirão Tatu, no município de Limeira, SP.

Situações	Área em APP	Área fora de APP	Área total
Área Urbana - Cordeirópolis	7.0941	352.5575	359.6516
Área Urbana - Limeira	100.701	3052.5332	3153.2342
Aterro Atual	0.1178	26.0942	26.212
Campo Úmido	289.3698	0	289.3698
Cana de Açúcar	260.8168	8034.624	8295.4408
Cultura Perene	35.1521	647.2489	682.401
Estradas Pavimentadas	26.6387	293.4463	320.085
Estradas não Pavimentadas	50.0786	233.9038	283.9824
Eucalipto	15.1702	208.2398	223.41
Ferrovia	7.6613	22.4962	30.1575
Gramíneas	435.2839	765.5857	1200.8696
Lago	0	5.0323	5.0323
Laranja	34.9064	605.7581	640.6645
Linha de Transmissão de Energia Elétrica	0.392	46.283	46.675
Mata Nativa	1237.7953	727.0121	1964.8074
Mineração	21.9871	429.1921	451.1792
Núcleo Habitacional	19.4682	476.8442	496.3124
Pasto	297.438	1191.0047	1488.4427
Propriedade Rural	11.3263	165.9459	177.2722
Represa	102.6326	58.3995	161.0321
Solo Exposto	5.5276	28.2869	33.8145
TOTAL	2959.5578	17370.4884	20330.0462

Tabela 9.4. Quantificação e distribuição, por categorias de uso e ocupação do solo, de áreas passíveis de implantação de projetos de reflorestamentos na Bacia do Ribeirão Tatu, no município de Limeira, SP.

Situações	Área em APP
Área Urbana - Cordeirópolis	7.0941
Área Urbana - Limeira	100.701
Aterro Atual	0.1178
Campo Úmido	289.3698
Cana de Açúcar	260.8168
Culturas_Perenes	35.1521
Eucalipto	15.1702
Gramíneas	435.2839
Laranja	34.9064
Pasto	297.438
Represa	102.6326
Solo Exposto	5.5276
TOTAL	1.584.2103

Tabela 9.5. Coordenadas geográficas dos limites da Bacia do Ribeirão Tatu em Limeira, SP.

Limites	Latitude	Longitude
Norte	22° 28' 00,64"S	47° 28' 13,29"O
Sul	22° 40' 53,01"S	47° 22' 12,26"O
Leste	22° 38' 09,91"S	47° 19' 58,85"O
Oeste	22° 38' 39,67"S	47° 22' 44,04"O

ção dos módulos a lista de espécies nativas regionais é dividida em dois grupos funcionais: grupo de preenchimento e grupo de diversidade.

Serão utilizadas espécies florestais nativas iniciais e finais da sucessão (Secundárias Iniciais, Secundárias Tardias e/ou Climática) que irão constituir a "floresta madura" e que geralmente tem grande interação com a fauna. Estas espécies são criadoras de ambientes para a recolonização da área com outras formas de vida (epífitas, lianas, arbustos, etc.), abrigo e poleiro para animais.

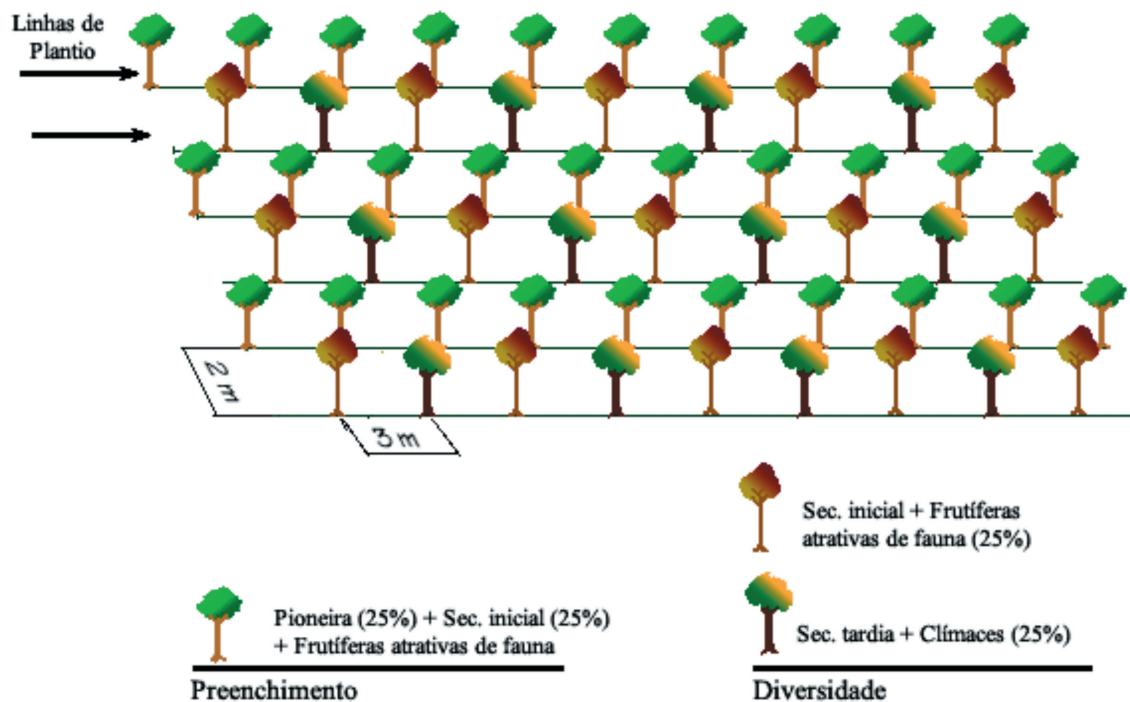
Para o plantio, a separação por grupos ecológicos será diferente, e as espécies serão divididas em grupo de diversidade, composto pelas espécies que compõem o grupo sucessional mais tardio, e o grupo de preenchimento, formado pelas espécies de rápido crescimento dos estágios sucessionais iniciais.

O grupo de preenchimento tem como função o rápido recobrimento da área, criando um ambiente favorável ao desenvolvimento dos indivíduos do grupo de diversidade, e ao mesmo tempo desfavorecendo o desenvolvimento de espécies competidoras como gramíneas, lianas, etc., pelo sombreamento rápido da área em recuperação. Dessa forma, esse grupo é constituído de espécies pioneiras e secundárias iniciais. Essas espécies pertencentes ao grupo de preenchimento devem possuir as seguintes características: rápido crescimento e copa frondosa para recobrimento do solo. O florescimento precoce e a produção abundante de sementes em curto prazo também é uma qualidade, permitindo a atração de fauna e a constituição do banco de sementes. No grupo de diversidade incluem-se todas as demais espécies da região, que podem ou não possuir as características do grupo de preenchimento, mas sempre com um grande número de espécies, ou seja, poucos indivíduos de um grande número de espécies, que é uma característica indispensável para a restauração da dinâmica florestal. Assim nesta categoria incluem-se espécies formação de sub-bosque, etc.

Estes grupos de plantio representam blocos de linhas alternadas, sendo uma linha de preenchimento e outra de diversidade. As linhas de preenchimento são compostas principalmente por indivíduos de espécies Pioneiras e Secundárias Iniciais (rápido crescimento e boa cobertura), e as de diversidade são compostas de indivíduos de espécies Secundárias Iniciais, Secundárias Tardias e/ou Climáticas.

As linhas geralmente apresentam espaçamento de 2,5 m entre linhas e 2 m entre plantas. A implantação dos mesmos obedece ao padrão de florestas conservadas, aumentando as chances de sustentabilidade deste fragmento por processos de interação biótica.

Assim, as espécies do grupo de preenchimento de crescimento mais rápido e boa cobertura, formariam uma capoeira num curto espaço de tempo, sob a qual as espécies do grupo de diversidade crescerão e serão tutoradas pelas primeiras, até atingir a condição dominante na floresta.



Linha de Preenchimento - de 20 a 25 spp de Pioneira, Sec. inicial de rápido crescimento e Frutíferas atrativas de fauna.

Linha de Diversidade - de 50 a 80 spp de Sec. inicial, Sec. tardia, Clímaxes e Frutíferas atrativas de fauna, atentando para que as Sec. Tardias e clímaxes sejam colocadas de forma cuidadosa, a fim de não promover o isolamento reprodutivo.

Figura 9.1. Representação esquemática do modelo de plantio em linhas alternadas de preenchimento e diversidade.

Essa metodologia permite que na introdução das espécies mais finais da sucessão, seja atentado o fato da distribuição dos indivíduos de cada espécie, não promovendo o isolamento reprodutivo dessas espécies quando adulta. Dessa forma procura-se reproduzir um número de indivíduos das espécies finais da sucessão por unidade de área, buscando reproduzir as distribuições espaciais dessas espécies nas comunidades naturais, na tentativa de evitar esse isolamento reprodutivo. Essa busca é essencial para garantir o potencial reprodutivo das espécies e, portanto, a auto-perpetuação da floresta reconstituída. A quantidade de espécies florestais utilizadas segue a Resolução SMA nº 58, de 29 de dezembro de 2006.

9.2.6.1.1. Preparo do Solo e Plantio

Este tópico visa elencar as principais ações para o pleno desenvolvimento dos projetos de reflorestamentos nas áreas em questão.

- **Roçada Seletiva:** a roçada seletiva consiste em eliminar apenas as plantas competidoras e deixando na área algumas espécies arbóreas nativas provenientes da regeneração natural ou de espécies remanescentes de outros projetos realizados na área que não obtiveram resultados em sua perpetuação;
- **Combate Inicial a Formigas:** as principais pragas de reflorestamentos heterogêneos são as formigas cortadeira do gênero *Atta* sp.. Para o combate deverá ser utilizado a dose de isca indicada pelo fabricante. Esta atividade tem como objetivo reduzir à densidades toleráveis qualquer comunidade de formigas cortadeiras que exista na área e no entorno da área antes do plantio propriamente dito;
- **Demarcação das Covas e Coroamento:** as covas deverão ser demarcadas e realizadas coroamento com diâmetro de um metro com auxílio de cavadeira e enxada.

- **Abertura de Covas:** as covas deverão ser abertas mecanicamente com o auxílio de broca perfuratriz acopladas ao trator de pneus. As dimensões das covas deverão ser de 40 cm de diâmetro e 40 cm de profundidade;
- **Adubação de Base:** para a adubação de base que tem como objetivo fornecer principalmente fósforo deverá ser utilizado adubo granulado com a formulação 4-14-8 + micronutrientes com uma dose de 150g/cova ou de acordo com análise prévia do solo;
- **Incorporação de Calcário:** deverá ser incorporado ao solo da cova de 300g de calcário dolomítico (PRNT>80%);
- **Condicionador de Solo (Hidrogel Agrícola):** Será incorporado na cova de plantio quatro gramas de hidrogel hidratado o que corresponde a 0,8 litros/cova. Esta atividade deve ser realizada junto com a atividade de plantio;
- **Plantio:** para o plantio vão ser utilizadas mudas produzidas em tubetes. Irão ser plantadas 26 espécies de preenchimento e 79 espécies de diversidade totalizando 105 espécies que se adéqua a Resolução SMA nº 58, de 29 de dezembro de 2006. A lista de espécies segue em Anexo X;
- **Replante:** após 30 dias do plantio deverá ser realizada uma vistoria na área e posterior cobertura das falhas de plantio.

9.2.6.1.2. Ações Previstas para as Manutenções do Plantio

As atividades de manutenção têm como objetivo assegurar a sobrevivência das mudas por meio da redução da competição, e seguirá o cronograma

descrito na Tabela 9.6. Esta ação torna-se efetiva realizando roçadas na área geral, coroamentos, aplicação de herbicidas, se necessário, e combate a formigas cortadeiras. A frequência de manutenções será de três vezes ao ano por um período de dois anos, totalizando assim seis manutenções. As atividades de manutenção consistem em:

- **Roçada:** a roçada visar baixar a competição por nutrientes, água e luz das plantas nas entre linhas;
- **Coroamento:** o coroamento é a atividade de capinas uma área em torno da muda de aproximadamente 60 cm de raio;
- **Adubação de Cobertura:** após seis meses do plantio deverá ser realizada a adubação de cobertura utilizando 100 gramas de sulfato de amônio/muda. Esta atividade deve ser realizada no início do período chuvoso e logo depois das atividades de roçada e coroamento;
- **Combate a Formigas:** o mesmo método utilizado no plantio.

9.2.7. Programa de Encerramento

O Programa de Encerramento é composto pelos procedimentos que devem ser adotados para que o empreendimento seja encerrado dentro dos padrões estabelecidos pelos órgãos ambientais. O objetivo deste programa é estabelecer diretrizes para a elaboração de um plano de fechamento, no qual, os métodos de execução destes procedimentos são detalhados no item 10.7 do presente estudo, além de apresentar atividades a serem desenvolvidas durante o período de operação do aterro para que seu fechamento seja posteriormente realizado com maior eficiência.

Tabela 9.6. Cronograma das atividades de manutenção

Atividades	Mês																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Coroamento			x			x				x				x				x						x
Roçada			x			x				x				x				x						x
Combate a formiga	x	x	x			x				x				x				x						x
Adubação de cobertura						x																		

O Plano de Fechamento deve conter as atividades de fechamento propriamente dito (cobertura final, estabilização, limpeza do local, etc.), de manutenção e monitoramento, e de requalificação ambiental do aterro com o entorno visando o usufruto. O programa ainda prevê que o encerramento de cada célula do empreendimento será efetuado imediatamente após o esgotamento desta, ou seja, atividades típicas de encerramento definitivo serão aplicadas continuamente para que as áreas já esgotadas iniciem seu processo de recuperação mesmo com outras células em operação. Assim, cria-se um processo cumulativo de recuperação, de forma que, quando for necessário o encerramento definitivo dos serviços de disposição final no empreendimento, sejam minimizadas as medidas a serem adotadas para o empreendimento atingir as condições adequadas de segurança e de mitigação de impactos.

As atividades a serem realizadas no fechamento superficial de cada célula são:

- Cobertura da face exposta com camada de 60 cm de solo argiloso, favorecendo assim a impermeabilização;
- Estabilização da área exposta através da estruturação geométrica dos taludes;
- Estabelecimento da cobertura vegetal através do plantio de gramíneas, evitando a ocorrência de erosões;
- Manutenção do cinturão-verde, garantindo a recomposição paisagística;
- Manutenção dos equipamentos e procedimentos de monitoramento;
- Manutenção dos sistemas de proteção ambiental;
- Sistema de segurança que garanta o bom desempenho do empreendimento mesmo em situações anormais.

Para um bom desempenho deste programa, todas as estruturas instaladas deverão contar com serviços de manutenção de suas edificações, equipamentos e infra-estrutura, visando evitar o não funcionamento e/ou depreciação e deterioramento destes.

O presente programa prevê também que todos os equipamentos não necessários às atividades contidas no plano de fechamento (plantio, drenagens, manutenção e monitoramento, etc.), sejam retirados do empreendimento. Além disso, deverá ser reajustado o quadro de funcionários do local, permanecendo apenas equipes necessárias para os serviços continuados de manutenção.

Quanto ao plano de fechamento (ver item 10.7), este deverá ser revalidado quando do período de encerramento definitivo do aterro. Desta forma, se possibilita este ajuste deste à possíveis alterações de técnicas e tecnologias aplicadas no sistema de gerenciamento de resíduos sólidos do município, que possam aumentar o tempo de vida útil do empreendimento (p.e. coleta seletiva e triagem), bem como adequação do plano à legislação vigente no período, uma vez que tratam-se de atividades propostas para um futuro distante.

9.2.8. Programa Ambiental do Canteiro de Obras

Já durante o início das obras de implantação do empreendimento estão previstas as alterações na dinâmica local, especialmente aquelas relacionadas às alterações da estrutura, paisagem e contingente humano no local. Desta forma, é necessário a previsão e planejamento de um Programa que preveja os impactos causados pelas atividades a serem executadas e apresente medidas para redução destes efeitos.

O Programa Ambiental de Obras contempla a adoção de ações que visem proporcionar o controle e mitigação voltada à garantia técnica e ambiental mesmo durante o desenvolvimento dos serviços de implantação, tais como:

- i. A destinação adequada de todos os resíduos gerados como de esgotos sanitários, de restos de construção e resíduos de bota fora, de correto encaminhamento de entulhos limpos, etc;
- ii. A garantia de serviços de manutenção e regulação de todos os equipamentos envolvidos nas obras (tratores, caminhões, etc.), minimizando

- emissões gasosas, de particulados e de ruídos, em conformidade com as legislações vigentes, incidentes e critérios específicos aplicáveis;
- iii. A garantia de implementação de ações voltadas à aplicação de todos os serviços provisórios fundamentais para as etapas intermediárias como implantação de sistemas de drenagem de águas pluviais, proteções superficiais com gramíneas, pavimentações de acessos provisórios, etc;
 - iv. O controle de emissão de particulados em suspensão mediante a imposição de irrigação de pistas, pátios e praças;
 - v. Acompanhamento da qualidade do lençol freático e dos corpos d'água por meio de campanhas de análises químicas antes e durante a instalação dos mecanismos de impermeabilização da fundação do aterro;
 - vi. Acompanhamento dos brigadistas e técnicos de engenharia de segurança;
 - vii. Envolvimento da população do entorno, apresentando os planos de contingência e emergência, quanto aos riscos existentes em obras de terraplanagem, escavação e levantamento de edificações;
 - viii. Treinamento e acompanhamento do contingente humano destinado à mão de obra, tanto dos recursos humanos já pertencentes ao funcionalismo público quanto aqueles provenientes das empresas terceirizadas, quanto ao uso de equipamento de proteção individual (EPI).

9.2.9. Programa de Comunicação e Participação Social

Por se tratar o empreendimento pertencente a um ramo de atividade com probabilidade de geração de conflitos, a participação pública deve ser prevista desde o início do processo de licenciamento e deve estar contemplada em todas as fases/etapas desse processo: planejamento, implantação, operação e encerramento. Nesse sentido, este tópico destina-se a apresentar o Programa de Comunicação e Participação Social, destacando-se os objetivos, ações, resultados já alcançados na fase

de desenvolvimento do EIA/RIMA, assim como as ações esperadas para as etapas seguintes do processo de licenciamento.

O Programa de Comunicação e Participação Social tem como objetivos promover o estabelecimento de um canal de comunicação entre o empreendedor e a população inserida no município de Limeira, SP. O desenvolvimento do Programa permite as identificações dos anseios e expectativas da população, auxilia no equacionamento de conflitos entre diferentes segmentos sociais, bem como amplia e promove uma consciência ecológica social mais efetiva em termos das problemáticas sócio-ambiental relacionadas à gestão de resíduos sólidos.

Na busca pelo alcance dos objetivos propostos, as ações contempladas no Programa de Comunicação e Participação Social consistem na realização de audiências públicas preliminares, pesquisas de opinião pública e reuniões técnicas de esclarecimentos junto à população durante todas as fases do processo de licenciamento ambiental do empreendimento.

9.2.9.1. Fase de Planejamento

Na fase de planejamento, definida como aquela contemporânea à elaboração do EIA/RIMA, houve a realização de uma audiência pública preliminar, a condução de pesquisa de opinião pública e esclarecimentos técnicos à população em vários segmentos da sociedade organizada de Limeira.

A primeira ação efetiva nos termos do Programa de Comunicação e Participação Social refere-se à audiência pública realizada dia 26 de março de 2009, no auditório da Câmara Municipal. Nela, foi apresentada a intenção de implantação do novo empreendimento, explicitando sua necessidade para o município como parte integrante do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos, o escopo geral do Estudo de Impactos Ambientais, assim como todas as etapas a serem contempladas durante o processo de licenciamento. Ao final da apresentação, foi permitida ao público a realização de questionamentos, por meio escrito, nos quais foram plenamente respondidos pelo Coordenador Geral

do EIA/RIMA e pelo representante empreendedor figurado pelo Secretário de Obras e Urbanismo da Prefeitura Municipal de Limeira. O público-alvo foi composto por integrantes de diversos segmentos ativos da sociedade organizada do município, tais como representantes dos órgãos ambientais governamentais, diversas organizações civis, industriais e comerciais, ONG's e universidades.

As ações voltadas à pesquisa de opinião pública e esclarecimentos junto à população foram realizadas no período de 21 a 31 de julho 2009 (anexo). Para tanto, foi elaborado um questionário, com linguagem simples, que pudesse avaliar inicialmente o conhecimento acerca do atual sistema de geren-

ciamento e disposição de resíduos do município, o grau de satisfação com relação ao serviço público de limpeza, o conhecimento acerca da intenção de instalação do novo empreendimento e suas relações com o meio ambiente e saúde pública (anexo). Este questionário foi aplicado utilizando-se de estratégias diferenciadas. Num primeiro instante, o público foi abordado em suas residências e/ou em logradouros públicos pela equipe técnica da empresa responsável pelo Estudo. Finalizados a avaliação e os questionamentos, foram oferecidas à população explicações técnicas objetivando esclarecer os pontos abordados na pesquisa (Figura 9.2). O tema principal das explicações técnicas foi sistema de



Figura 9.2. Flagrantes da pesquisa de opinião pública e esclarecimentos técnicos junto à população do município empreendedor.

gerenciamento de resíduos do município, dando ênfase para a comparação entre as vantagens e desvantagens do atual sistema e o sistema preconizado para o futuro.

Num momento posterior, a metodologia da pesquisa contemplou a seleção de setores da sociedade organizada do município, tais como escolas, faculdades, universidades, estabelecimentos comerciais e industriais, organizações não-governamentais, órgãos públicos, associações, usuários do Horto Florestal e etc., nos quais receberam um número de questionários, e, estes foram respondidos e encaminhados para a Secretaria de Obras na Prefeitura Municipal de Limeira ou recolhidos por um representante da empresa responsável pelo desenvolvimento desse Estudo.

Considerando as duas metodologias utilizadas, um total de 1850 questionários compuseram o uni-

verso amostral, mas apenas 674 foram plenamente respondidos, o que representa pouco mais de um terço deles (36,43%). Os resultados parciais, compreendidos entre aqueles referentes a esta fase do licenciamento, com relação do percentual de respostas é apresentado a seguir.

A primeira questão da pesquisa procurou avaliar qual o nível de conhecimento da população acerca do atual sistema de deposição de lixo e/ou resíduos sólidos do município de Limeira. Apesar da predominância de respostas corretas, o somatório das respostas incorretas com o desconhecimento acerca do sistema de disposição de resíduos é superior ao número de acertos, o que reflete, de certo modo, o desconhecimento parcial da população sobre o sistema gestor do município (Figura 9.3).

A segunda questão procurou avaliar o grau de satisfação com o atual sistema de deposição de lixo

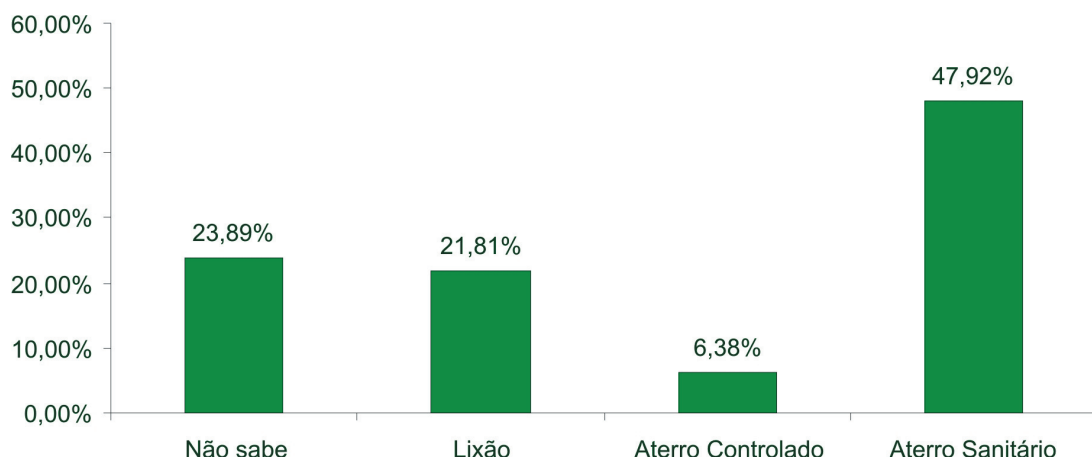


Figura 9.3. Distribuição percentual de respostas da primeira questão da Pesquisa de Opinião Pública desenvolvida em Limeira, SP.

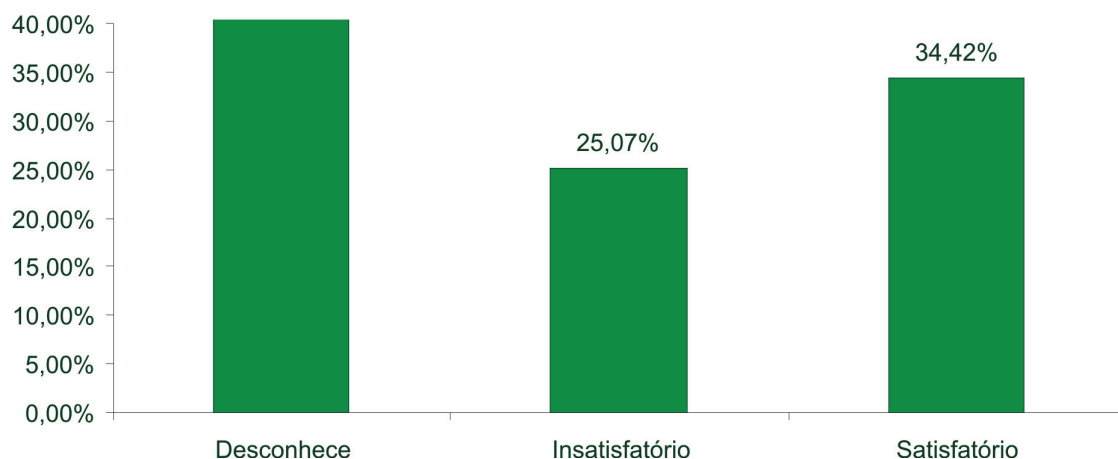


Figura 9.4. Distribuição percentual de respostas da segunda questão da Pesquisa de Opinião Pública desenvolvida em Limeira, SP.

e/ou resíduos sólidos do município. 40,5% da população desconhecem seu próprio grau de satisfação do sistema. No entanto, as maiorias dos participantes encontram-se satisfeitos (Figura 9.4).

A terceira questão buscou saber o conhecimento sobre a problemática sócio-ambiental do atual sistema, questionando qual o grau de risco ambiental e de saúde pública que o atual sistema de deposição de lixo e/ou resíduos sólidos do município oferece. O número de pessoas que desconhece tal problemática é quase o dobro do número de pessoas que a considera alto (Figura 9.5).

A quarta questão buscou saber a proporção de pessoas que sabem da intenção da construção do novo aterro sanitário municipal. De acordo com o percentual de resposta, a maioria da população desconhece sequer a intenção de construção do novo empreendimento.

A questão seguinte abordou a opinião sobre o novo empreendimento. A Figura 9.6 mostra que a grande maioria da população é a favor do empreendimento.

A sexta questão procurou quantificar quanto o novo aterro sanitário municipal irá melhorar a qualidade de vida da população. Mesmo a maioria da população desconhecendo sequer a intenção de construção do novo aterro, o número de respostas que consideram que o novo empreendimento irá melhorar pouco ou muito a qualidade de vida é bem superior ao número de pessoas que não sabem ou acham que nada irá melhorar. O padrão de respostas das duas últimas questões reflete que, apesar do desconhecimento geral, a população, mesmo por meio de censo comum, é favorável e acredita nas melhorias advindas de um novo empreendimento dessa natureza.

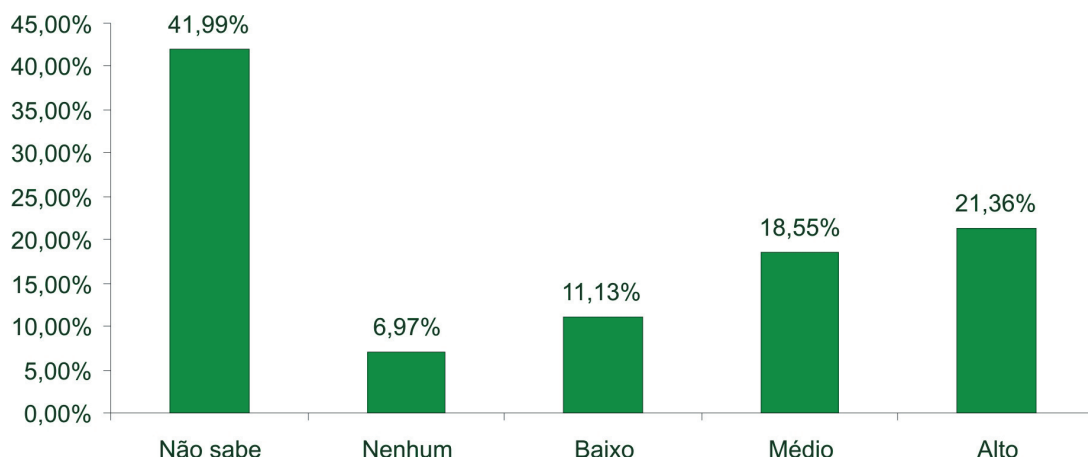


Figura 9.5. Distribuição percentual de respostas da terceira questão da Pesquisa de Opinião Pública desenvolvida em Limeira, SP.

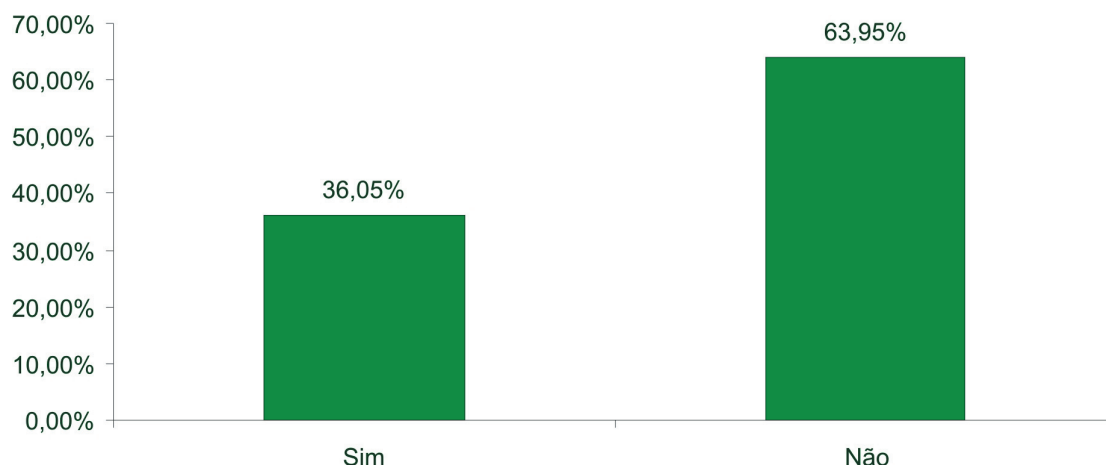


Figura 9.6. Distribuição percentual de respostas da quarta questão da Pesquisa de Opinião Pública desenvolvida em Limeira, SP.

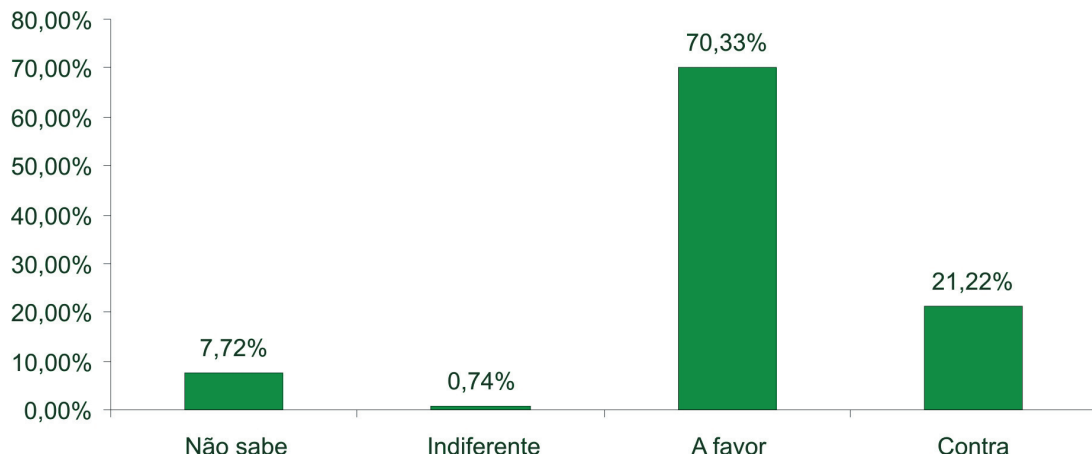


Figura 9.7. Distribuição percentual de respostas da quinta questão da Pesquisa de Opinião Pública desenvolvida em Limeira, SP.

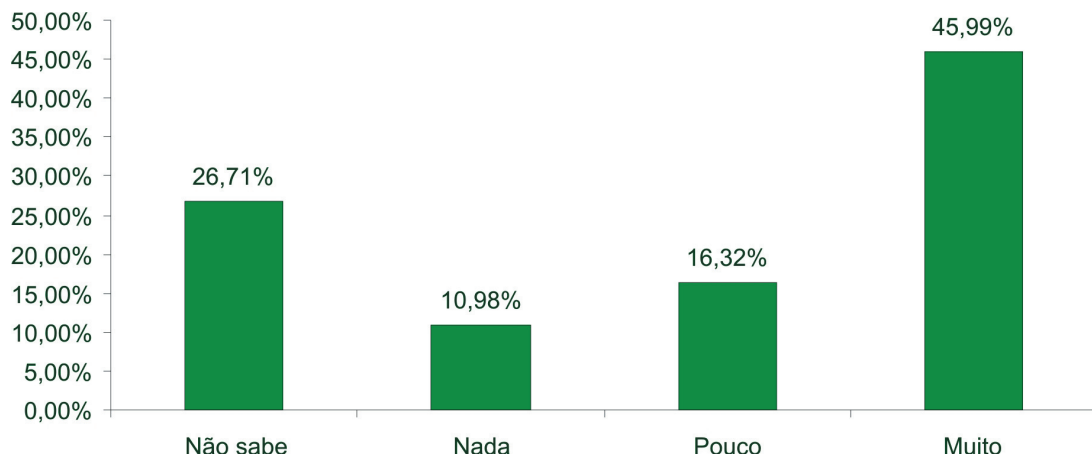


Figura 9.8. Distribuição percentual de respostas da sexta questão da Pesquisa de Opinião Pública desenvolvida em Limeira, SP.

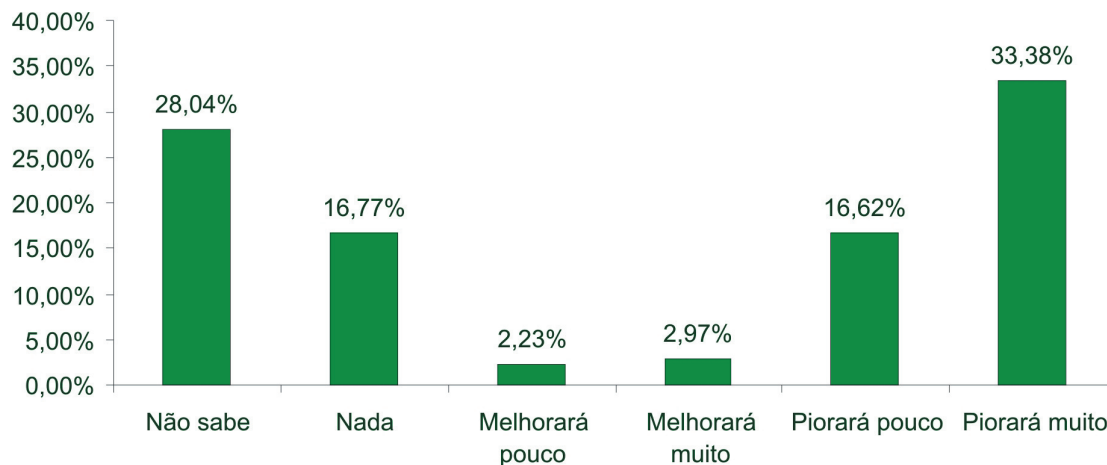


Figura 9.9. Distribuição percentual de respostas da sétima questão da Pesquisa de Opinião Pública desenvolvida em Limeira, SP.

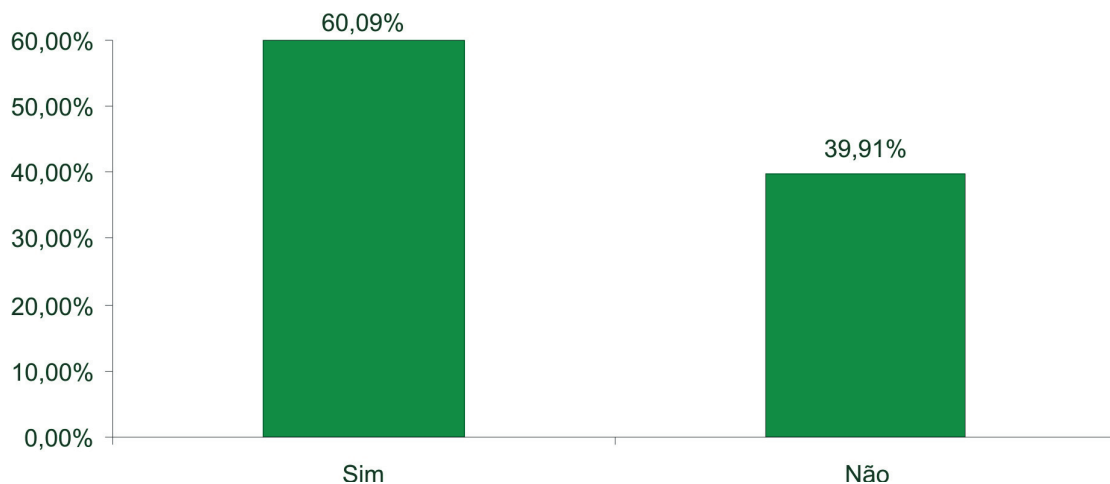


Figura 9.10. Distribuição percentual de respostas da sétima questão da Pesquisa de Opinião Pública desenvolvida em Limeira, SP.

Segundo o estudo de alternativas locais, a melhor área para a implantação do novo empreendimento em Limeira é uma gleba adjacente ao atual aterro, e ambas as localidades são relativamente próximas ao Horto Florestal. Nesse sentido, a pesquisa procurou avaliar quanto que o novo aterro afetará a qualidade de uso da área de lazer do Horto Florestal. De forma geral, a opinião pública acredita que o novo aterro irá trazer prejuízos à qualidade de vida dos usuários do Horto. No entanto, é importante salientar que este posicionamento se inverteu após os esclarecimentos sobre a tecnologia de aterramento atual e a preconizada para o novo empreendimento.

Por fim, a pesquisa procurou avaliar o interesse da população em assistir uma apresentação sobre o novo aterro. A maioria possui tal interesse e participaram das explicações de esclarecimento após a aplicação do questionário.

9.2.9.2. Outras Fases

O Programa de Comunicação e Participação Social deve ser contínuo para todas as fases do empreendimento. Neste sentido, estão previstas as manutenções das ações descritas na fase de planejamento (audiências públicas, pesquisa de opinião pública e reuniões de esclarecimentos), procurando sempre a diversificação do público consultado e a busca pelos objetivos almejados. Portanto, o

cronograma de execução dessas ações fica estabelecido desde o término da elaboração do EIA/RIMA até o encerramento das atividades do empreendimento objeto de licenciamento. A responsabilidade pela condução do Programa nas etapas subsequentes, assim como os objetivos, metodologias e metas, ficam a cargo do empreendedor.

9.2.10. Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar

O Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar visa proporcionar o padrão de qualidade do ar por meio de monitoramento periódico e subsidiar a adoção de eventuais medidas corretivas.

As alterações da qualidade do ar relativas aos particulados em suspensão referem-se à emissão de poeira devido às obras de implantação, processos operacionais de aterramento, tráfego de veículos e equipamentos. Essas emissões serão controladas com a adoção das medidas mitigadoras propostas para dirimir as emissões de particulados, tais como o umedecimento das pistas de rodagem e pátios, implantação de sistema de controle de queima de gases oriundos da massa residual e construção de barreira vegetal perimetral ao empreendimento.

Durante as fases de implantação e operação do empreendimento, a atmosfera estará sujeita a receber, além dos particulados sólidos em suspensão, outros gases potencialmente danosos ao meio am-

biente. Logo, existe a necessidade de por em prática um programa de monitoramento da emissão de gases para que esses não resultem em alterações significativas da qualidade do ar. Dessa forma, esse programa também o monitoramento dos gases formadores do efeito estufa.

O monitoramento dos gases será realizado através de acompanhamento das pressões de gases no interior do aterro obtidas pelos piezômetros. O controle das pressões de gases, assim como do nível de chorume, é fundamental a segurança do empreendimento porque assegura a estabilidade do maciço, permitindo a manutenção da pressão dos gases através da drenagem do maciço.

Os principais parâmetros a serem analisados são:

- Material particulado
- NOx
- SOx
- HCl
- CO
- Oxigênio

9.2.11. Programa de Compensação Ambiental

As atividades de compensação ambiental são imputadas como compensação para os impactos negativos decorrentes de um empreendimento e que não são passíveis de mitigação.

De acordo com o artigo 36 da Lei 9985 de 18 de julho de 2000, regulamentada pelo Decreto Federal 4340/2002 *"Nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento em estudo de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral, de acordo com o disposto neste artigo e no regulamento desta Lei"*.

Segundo o artigo 2º da Lei 9985/2000, entende-se por Unidade de Conservação *"espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas ju-*

risdicionais, 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". Ainda de acordo com o mesmo artigo, parágrafo VI, a categoria de Unidade de Conservação do tipo Proteção Integral são aquelas destinadas a *"manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos naturais"*.

Ainda de acordo com a Resolução CONAMA nº 02/96, Artigo 1º *"Para fazer face à reparação dos danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas, o licenciamento de empreendimentos de relevante impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente com fundamento do EIA/RIMA, terá como um dos requisitos a serem atendidos pela entidade licenciada, a implantação de uma unidade de conservação de domínio público e uso indireto, preferencialmente uma Estação Ecológica, a critério do órgão licenciador, ouvido o empreendedor"*.

"§ 1º Em função das características da região ou em situações especiais, poderão ser propostos o custeio de atividades ou aquisição de bens para unidades de conservação públicas definidas na legislação, já existentes ou a serem criadas, ou a implantação de uma única unidade para atender a mais de um empreendimento na mesma área de influência."

"§ 2º As áreas beneficiadas dever-se-ão se localizar, preferencialmente, na região do empreendimento e visar basicamente à preservação de amostras representativas dos ecossistemas afetados."

É importante ressaltar que não existem unidades de conservação dessa natureza num raio de dez quilômetros do empreendimento proposto. Nesse caso, não cabe a esse estudo prever compensatórias financeiras destinadas a Unidades de Conservação de Proteção Integral no município de Limeira, SP. No entanto, a promulgação da Lei 9.866, de 1997, objetiva proteger e recuperar os mananciais regionais de abastecimento público do Estado de

São Paulo, incorporando ao Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos ações de planejamento e gestão e delegando aos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH's) a proposição de Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais (APRM's) bem como a proposição do desenho do Modelo de Gestão com as respectivas diretrizes e normas ambientais e urbanísticas de interesse regional.

Nas bacias PCJ são identificados 25 mananciais de abastecimento superficiais passíveis de se transformarem em APRM's, quais sejam: Rio Capivari, Rio Atibaia, Rio Jundiá, Rio Jaguari, nascentes do Rio Corumbataí, nascentes do Rio Jaguari, Ribeirão Pirai, Rio Camanducaia, Ribeirão Jacuba, Ribeirão Bom Jardim, Córrego do João Paulino, Ribeirão Fregadoli, Ribeirão do Buru, afluente do Rio Capivari, Ribeirão do Moinho, Ribeirão do Onofre, Ribeirão da Água Limpa, **Ribeirão do Pinhal**, Ribeirão Claro, Córrego Santa Rita, Ribeirão dos Toledos, Ribeirão da Água Branca, Rio Passa-Cinco, Rio Atibainha e Rio Jundiá-Mirim e Rio Corumbataí.

Nas consultas públicas realizadas nas bacias PCJ para a coleta de subsídios ao Plano de Bacias foi enfatizada a existência de três iniciativas, por meio de leis municipais específicas:

- APRM do Ribeirão do Pinhal, em Limeira;
- APRM do Ribeirão dos Toledos, em Santa Bárbara d'Oeste;
- APRM do Ribeirão Cachoeirinha, em Iracemápolis.

Dada a importância de manutenção de fontes de água doce no planeta, aliada a existência da APRM do Ribeirão do Pinhal dentro dos limites da Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, este Estudo coloca em foco as ações de compensação ambiental voltadas à plena recuperação e manutenção dos ecossistemas que forneçam proteção aos recursos hídricos regionais, de forma que estes venham a garantir um desempenho satisfatório no abastecimento de água no município. Diante disso, este Programa de Compensação Ambiental prevê a utilização de recursos financeiros para:

- Diagnóstico ambiental (meio físico, biótico e socioeconômico) da APRM do Ribeirão do Pinhal, de forma a se estabelecer a condição de ocupação, conservação e necessidade de recuperação dos ambientes florestais nesses locais, assim como definir a melhor estratégia de recuperação ambiental;
- Restauração dos remanescentes florestais protetores dos recursos hídricos associados;
- Manutenção dos plantios;
- Monitoramentos periódicos a fim de se determinar alterações significativas na qualidade das águas superficiais e vazão média anual do Ribeirão Pinhal;
- Monitoramento da biota local (fauna e flora) para avaliação da resposta biótica às ações de reflorestamento. Este monitoramento é particularmente importante porque permite entender as relações ecológicas para a manutenção em longo prazo dos ecossistemas associados por meio do uso de indicadores de recuperação ambiental;
- Educação e conscientização ambiental da população envolvida.

Fica ao encargo do empreendedor a determinação das metodologias de ações, cronograma de execução, assim como a responsabilidade pela execução do Programa.

9.2.12. Plano de Gestão de Resíduos Sólidos

A disposição final de resíduos sólidos urbanos no Brasil constitui-se num problema devido à deficiência existente nas políticas públicas voltadas para essa questão, nos recursos humanos especializados, nos recursos financeiros investidos para um correto manejo destes resíduos, além da falta de conscientização da sociedade. Isto resulta em prejuízos ao meio ambiente como a poluição do solo, da água, do ar e danos à saúde pública. Dado este problema, uma gestão adequada destes resíduos deve ser adotada por meio da consolidação

de um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos. Este Plano deve ainda visar o aprimoramento no serviço de limpeza urbana existente, redução na geração dos resíduos, implantar a coleta seletiva, aumentar o tempo de vida do aterro sanitário que deverá ser instalado e promover geração de emprego e renda através da reciclagem dos materiais constituintes do lixo, melhorando desta forma a qualidade de vida da população.

Neste sentido, este tópico tem por objetivo listar ações que modelam o sistema de gestão dos resíduos sólidos urbanos do município de Limeira, aplicando-se os aspectos técnicos, administrativos, jurídicos, educacionais e socioambientais relacionados às ações de coleta, transporte, tratamento, reciclagem e disposição final dos resíduos urbanos, economia dos recursos naturais e comunicação social.

Dentro deste cenário são traçados alguns objetivos específicos, a saber:

- Avaliar e aprimorar o modelo atual de limpeza urbana;
- Formular e/ou ajustar os aspectos legais e regulamentos vigentes da limpeza urbana municipal;
- Realizar um programa de capacitação dos profissionais de limpeza urbana;
- Estruturar o sistema de limpeza urbana num banco de dados que detalhe o seu funcionamento;
- Contemplar no sistema participação conjunta da sociedade e do governo municipal;
- Promover a organização dos catadores;
- Implementar plano de comunicação social e educação ambiental;
- Estabelecer equipe de monitoramento do sistema;
- Exigir a apresentação de relatórios de implementação e acompanhamento.

9.2.12.1. Estrutura do Plano

Deverá ser efetuado um diagnóstico técnico que contemple as esferas ambiental, social, jurídico e

administrativo do atual sistema de limpeza urbana de Limeira, levando-se em conta os aspectos relacionados à produção e descarte dos resíduos, além das possibilidades de reciclagem. Faz-se necessário assim, a definição de uma estrutura administrativa, técnica, financeira e jurídica, de forma que o plano de gestão tenha uma liderança bem estruturada e eficiente. Então, deverá ser regulamentado um sistema que especifique as atividades a serem realizadas dentro da gestão dos resíduos. Este regulamento deverá incluir um cronograma detalhado com os dias da semana, horários e qualidade do serviço de coleta, sendo que a população deverá ser consultada sobre a qualidade do serviço prestado em cada bairro. A questão de segurança operacional também deverá ser contemplada no regulamento. Deverão ser ainda registrados os critérios, direitos e obrigações para com o descarte, transporte e despejo dos resíduos produzidos no município.

Dentro do regulamento e, ainda para efeito de monitoramento, serão levados em conta os seguintes fatores:

- Tipos e classes de resíduos que poderão ser descartados e coletados pelo serviço público de limpeza;
- Definição do acondicionamento, transporte e estocagem dos dejetos;
- Estocagem de material de construção civil em passeios ou vias públicas;
- Limpeza de feiras livres, eventos públicos, shows etc.;
- Limpeza de lotes vagos, terrenos baldios, fundos de vales e córregos urbanos;
- Normatização do armazenamento, transporte e disposição de resíduos da construção civil;
- Revisão de taxas relativas à coleta e destinação final de resíduos especiais;
- Revisão das taxas de coleta e disposição de resíduos sólidos domésticos, vinculadas ao IPTU.

Deverão então ser estipulados os principais equipamentos e frotas de veículos suficientes para suprir a demanda dos serviços. Além disso, deverá ser definido um corpo de funcionários que atenda

a todos os serviços necessários. Estes funcionários deverão receber treinamentos para atualização de técnicas que garantam um serviço de boa qualidade, atendendo também todos os aspectos de segurança do trabalho.

Após definido o sistema deverá ser implementado o plano de comunicação social, para que toda a comunidade envolva-se e colabore no processo.

Como consequência da implantação do plano, haverá uma geração de renda a partir do desenvolvimento de um trabalho salubre e seguro para os que já atuam na “catação” de lixo em Limeira. Para isso se consolidar, deverá ser feito atualizado o cadastro da “população” de catadores de recicláveis visando dar orientações para a implantação de uma cooperativa de recicladores, objetivando torná-los mais fortes e valorizados na sociedade local.

Num momento posterior, deverá então ser constituído um sistema de tratamento, reciclagem e compostagem dos resíduos sólidos urbanos (RSU), o qual contemplará propostas para minimizar os impactos ambientais negativos resultantes destes resíduos, gerando benefícios ambientais, sociais e econômicos de sua gestão. Serão incentivadas as atividades de coleta seletiva de materiais recicláveis.

A prefeitura Municipal de Limeira deverá oferecer à equipe executora do Plano condições de realizar, com qualidade, os serviços estabelecidos nessa proposta (acesso às informações necessárias, transporte, material de consumo, espaço físico e demais demandas).

9.2.12.2. Diagnóstico do atual sistema

O atual sistema de coleta de resíduos sólidos urbanos de Limeira, não atende 100% dos domicílios. A coleta é realizada de segunda a sábado, sendo que o município é setorizado de forma que cada setor seja atendido pelo serviço duas vezes por semana. O sistema conta com uma frota de oito caminhões e aproximadamente 70 funcionários. A operação do sistema se dá com seis caminhões das 6 horas da manhã até as 17 horas, a partir deste horário o sistema passa a funcionar com cinco cami-

nhões. Em ambos os períodos o funcionamento, a coleta se dá com um motorista e quatro ajudantes por caminhão.

O município possui três programas co-localizados de redução de resíduos: Operação Cacareco, Eco-pontos e Multirão do Lixo Eletrônico. Os programas são descritos a seguir.

A Operação Só Cacareco, organizada pela Secretaria Municipal da Saúde, faz coleta de materiais inservíveis em praticamente todos os bairros do município. Para se ter uma idéia da abrangência dessa Operação, de janeiro deste ano até agora a Operação já recolheu 715 toneladas de materiais que poderiam ter destinos impróprios e que colocasse em risco a saúde da coletividade. A coleta desses materiais tem início na seleção dos bairros que serão atendidos num dado período, na qual os imóveis recebem, previamente, um panfleto de aviso contendo informações sobre a data da coleta e o tipo de material a ser recolhido. Os materiais devem ser colocados nas calçadas na véspera da data da coleta, para evitar que o material não seja recolhido no período correto.

Os Eco-Pontos são pontos estrategicamente distribuídos pelo município e possuem como objetivo primordial de pronto atendimento a população no que diz respeito ao despejo de entulho da construção civil, podas de árvores e similares. Segundo dados da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, por dia, são despejados em média 150 toneladas de entulho nesses locais. No total, o município conta com 18 Eco-Pontos. Além de representar uma iniciativa efetiva na gestão de resíduos no município, os Eco-Pontos auxiliam na ordenação do destino final de resíduos gerados no município. É digna de nota a conotação social desse programa que destina grande parte dos materiais despejados às cooperativas de recicláveis, gerando fonte de renda alternativa aos trabalhadores de Limeira.

O Mutirão do Lixo Eletrônico é mais uma ação desenvolvida pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Bioatividades para evitar a contaminação de rios e do solo e possíveis danos à saúde, provenientes do descarte ina-

proprio de materiais ora denominados de e-lixo (pilhas, baterias, placas com circuitos eletrônicos, chips, etc.). No contexto dessa ação, o município disponibiliza 16 pontos para a entrega de materiais eletrônicos cuja vida útil encontra-se finalizada. Além dos pontos disponibilizados para a entrega desses materiais, é desenvolvida uma campanha junto às escolas municipais visando a conscientização ambiental.

A importância dessa ação recai sobre a problemática da contaminação ambiental gerada por esse tipo de material. No lixo eletrônico é possível encontrar substâncias tóxicas como chumbo, cádmio, arsênio e mercúrio. Todos os anos são gerados 50 milhões de toneladas de resíduos eletrônicos no planeta. Segundo a operadora de telefonia móvel VIVO um celular tem um tempo médio de vida de 18 meses, e o Brasil já ultrapassou 138 milhões de celulares. Os números revelados pela Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) orbitam em aproximadamente 72 aparelhos para cada 100 habitantes, sendo que, a cada segundo 23 celulares são fabricados no mundo. Já a Motorola Mobility estima que um chip eletrônico exija 72 gramas de substâncias químicas e 32 litros de água para ser produzido. Considerando computadores de uso pessoal e corporativo a Associação Brasileira de Eletro-Eletrônicos (Abinee) estima que a vida útil destes aparelhos não exceda quatro anos, havendo a necessidade das empresas substituírem os seus aparelhos. Nos domicílios, levam-se cinco anos para trocarem esta máquina.

9.2.12.3. Inventário de Resíduos

Elaborou-se um inventário de resíduos com base em dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Limeira. Os dados são referentes ao período compreendido entre os anos de 2000 à 2006. Os resíduos foram classificados como: resíduos industriais classe II, resíduos industriais classe III, domiciliar, hospitalar, entulhos, podas, recicláveis, cacareco.

Os resíduos Industriais tanto classe II como classe III possuem origem diversificada, devido a gran-

de abrangência de atividades do setor industrial do município, as quais incluem sistemas de freios, rodas automotivas, escapamentos, produtos metalúrgicos, máquinas para beneficiamento de produtos agrícolas, papel e papelão, embalagens, chapéus, entre outros. O município destaca-se ainda com a maior concentração de produção de máquinas-ferramenta da América Latina e a maior indústria refinadora de açúcar da América do Sul, porém, na década de 90 o setor que tem ganhado maior destaque é o de bijuterias e lapidação de pedras, constituído basicamente de empresas de micro e pequeno porte, com estrutura de capital social familiar. Com relação a estes resíduos, encontra-se a média de 29753,53 ton./ano para o Classe II, que possui peso específico de 0,8 ton./m³; e, 3906,01 ton./ano para o Classe III, com peso específico de 0,2 ton./m³.

De acordo com estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município de Limeira possui uma população de aproximadamente 273 mil habitantes, dispostos, de acordo com o censo 2000 em aproximadamente 70 mil domicílios, que resultam numa coleta de resíduo domiciliar de 46334.22 ton./ano, com peso específico de 0,23 ton./m³.

Limeira é um pólo tecnológico em saúde, apresentando desta forma, este setor um importante papel econômico no município. O município conta com quinze Unidades Básicas de Saúde (UBS) e dois hospitais filantrópicos além dos dois pertencentes a rede privada. Totaliza-se assim 633 leitos disponíveis na cidade. Logo, a média anual de resíduos gerados por atividades no setor de saúde é de 246,99 ton./ano, sendo que estes são coletados por empresa privada e destinados à aterros especiais para este tipo de resíduo. Este tipo de resíduo possui peso específico médio de 0,28 ton./m³.

Os entulhos, em sua maioria, são provenientes das atividades da construção civil, sendo que este é o único tipo de resíduo que recebe alguma forma de reciclagem. A cidade conta com 170 empresas neste ramo, gerando 112636.85 ton./ano de resíduos com peso específico médio de 0,8 ton./m³.

As árvores no ambiente urbano necessitam dos serviços de poda devido a fatores como: presença de rede elétrica; casas sem recurso adequado; vias expressas onde passam veículos altos; presença de árvores em canteiros estreitos de avenidas e ruas; e proximidade das árvores à sinais de trânsito, placas de sinalização, entre outros. A prefeitura municipal de Limeira possui um programa anual de poda, no entanto, não há um padrão único de poda para todas as árvores urbanas, uma vez que se deve atender a necessidade individual de cada local. Como resultado dos serviços de poda, tem-se a geração média de resíduos de 1899.30 ton./ano.

Outra classificação dada no município para resíduos são os cacarecos, que se caracterizam como tudo aquilo que os moradores não mais desejam em seu domicílio (móveis, utensílios, etc.), os quais são recolhidos para combater a proliferação de vetores de doenças, como por exemplo, o *Aedes aegypti* (vetor da dengue). Estes cacarecos apresentam média de 682.69 ton./ano.

9.2.12.4. Educação Ambiental

Para que o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos urbanos seja efetivo, é necessário a colaboração da população, e para que esta esteja apta a desempenhar seu papel, um programa de educação ambiental deverá ser implantado de forma a informar e esclarecer os cidadãos.

O Programa de Educação Ambiental inicia-se com o estabelecimento de uma Política Pública Municipal relacionada à Educação Ambiental englobando o tema "Resíduos Sólidos". Esta política deverá ser implementada e monitorada pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente em conjunto com a Secretaria de Saúde, dentro dos parâmetros legais da Política Nacional de Educação Ambiental.

Para a operação do programa, as instituições educativas deverão promover a educação ambiental como parte integrada dos programas educacionais estabelecidos, sendo que haverá incentivo dos meios de comunicação local, como rádios e jornais,

na disseminação de informações e práticas educativas, além de incorporar a dimensão ambiental em sua programação, garantindo a democratização das informações ambientais.

Estes sistemas de informação deverão incentivar os membros da sociedade a participar de ações individuais e coletivas voltadas para a questão dos resíduos sólidos, através da divulgação de materiais educativos (cartilha), com conteúdo relacionado à realidade local, e informações sobre aspectos gerais relativos a resíduos sólidos.

Dentro deste plano, deverão ser implantadas iniciativas de educação ambiental formal nos níveis de ensino fundamental e médio além de estimular a elaboração de eventos educativos que tratam da questão dos resíduos sólidos urbanos (gincanas, limpezas de praças, córregos e terrenos, etc.).

Por fim, para que o plano de educação ambiental da população de Limeira se concretize, é importante que o município aloque recursos específicos às ações de educação ambiental envolvendo os resíduos sólidos urbanos.

9.2.12.5. Propostas de Melhoramento

As propostas de melhoramento visam estabelecer benefícios para a cooperativa de catadores de material reciclável do município. Dentre estes benefícios, destacam-se:

- Oferecer suporte material e infra-estrutura mínima - aquisição de carrocinhas para coleta seletiva, prensa, galpão de triagem, etc.;
- Fomentar o treinamento dos funcionários das empresas para colaborar com a coleta seletiva de resíduos, incentivando a segregação dos materiais na fonte e garantindo sua destinação aos catadores cooperados;
- Implantar imediatamente a coleta de recicláveis nos órgão da administração municipal;
- Iniciar os trabalhos de coleta seletiva (binária) - secos e úmidos, em alguns bairros da cidade e pontos estratégicos do centro comercial;
- Orientar e motivar corretamente a população para a participação na coleta seletiva;



- Registrar e divulgar os resultados obtidos com os programas de coleta seletiva;
- Avaliar continuamente o desempenho da coleta seletiva (em termos econômicos e sociais);
- Elaborar cronograma físico e financeiro com os catadores cooperados;
- Garantir a complementação da renda básica das famílias dos catadores cooperados por meio de instrumentos sociais e bolsas de auxílio;
- Realizar reuniões mensais da cooperativa.

9.2.13. Proposta de Compensação Ambiental

9.2.13.1. Seleção de Unidade de Conservação para Compensação Ambiental

Ao se levantar as UCs situadas na área de influência do empreendimento, identificaram-se a Estação Ecológica/Horto de Limeira dentro da ADA, e a APA do Ribeirão Pinhal.

9.2.13.1.1. Estação Experimental de Limeira/ Horto Florestal Prof. André Franco Montoro

Inaugurado em 1984 o Horto Florestal Prof. André Franco Montoro ocupa está situado na Via. Jurandyr Paixão de Campos Freire (Antiga Tatuíby) a nove quilômetros do centro de Limeira. Com uma área aproximada de 300 alqueires ocupa a área de plantio de eucaliptos da antiga Ferrovia Paulista, oferecendo a população estrutura para atividades recreativas e lazer familiar.

9.2.13.1.2. APRM do Ribeirão do Pinhal / Zona de Proteção de Manancial

Ocupando uma área de 304 Km² a Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Pinhal está inserida na Bacia do Rio Piracicaba, sendo constituída pelos Ribeirões Pires, Tabajara, Barreiro e Pinhal. Trata-se de uma bacia de fundamental importância para o município de Limeira, pois a captação de água que abastece a cidade localiza-se na confluência do Ri-

beirão do Pinhal com o Rio Jaguari, sendo possível a captação de ambos os corpos hídricos.

Tendo em vista a proteção e preservação dos mananciais, localizadas praticamente na zona rural do município de Limeira e a qualidade das águas, esta bacia foi determinada Zona de Proteção de Manancial (ZPM) pelo Decreto de Lei Complementar nº 222/99 ZPM da Prefeitura Municipal de Limeira.

Evidenciando a importância desta bacia, entidades como a própria Prefeitura de Limeira; a empresa "Águas de Limeira" S/A, concessionária do abastecimento hídrico de Limeira; CESET-UNICAMP; FEC-UNICAMP e FEAGRI-UNICAMP vêm desenvolvendo trabalhos que visam à preservação da qualidade e da quantidade de água na bacia do Pinhal.

9.2.13.2. Seleção de justificativa de Unidade de Conservação a ser investida

Com o levantamento e apresentação dos dados (itens 9.2.11 e 9.2.13.1.2) e sendo a Bacia do Ribeirão do Pinhal de fundamental importância para o município de Limeira, foi selecionada como sugestão para receber o fundos provenientes de compensação financeira.

Conforme estabelece o artigo 31 do Decreto 4340 de 2002, o órgão ambiental licenciador é que estabelecerá a fixação da compensação ambiental, o qual estabelecerá o grau de impacto a partir dos estudos ambientais realizados quando do processo de licenciamento ambiental. Já o artigo 36, § 1º e 2º estabelecem que o órgão licenciador deverá considerar as propostas apresentadas no EIA/RIMA, sendo que o montante nunca deverá ser inferior a 0,5% (meio por cento) dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento.

Segundo o Art. 33 do Decreto Federal Nº 4340, de 2002, a aplicação dos recursos da compensação ambiental de que trata o art. 36 da Lei nº 9.985, de 2000, nas unidades de conservação, existentes ou a serem criadas, deve obedecer à seguinte ordem de prioridade:

- I - regularização fundiária e demarcação das terras;
- II - elaboração, revisão ou implantação de plano de manejo;
- III - aquisição de bens e serviços necessários à implantação, gestão, monitoramento e proteção da unidade, compreendendo sua área de amortecimento;
- IV - desenvolvimento de estudos necessários à criação de nova unidade de conservação; e
- V - desenvolvimento de pesquisas necessárias para o manejo da unidade de conservação e área de amortecimento.

9.2.14. Plano de Manutenção de Máquinas e Equipamentos

9.2.14.1. Disposições gerais

Os veículos e equipamentos a serem utilizados em todas as fases do novo aterro sanitário de Limeira serão dimensionados de forma a permitir sua substituição e devida manutenção, preservando a execução dos serviços, bem como mantidos em perfeitas condições de funcionamento. Para garantir essa manutenção, limpeza e o uso de acessórios de segurança serão realizados programas e treinamentos com os operadores e motoristas, junto a um esquema de manutenção preventiva, corretiva voltada para a qualidade dos reparos. Para isso contará com oficina adequada, devidamente aparelhada, com equipe capacitada. Estes veículos e equipamentos respeitarão os limites padrões e controle ambiental das normas Municipais, Estaduais e Federais específicas e aplicáveis no que diz respeito à poluição sonora e do ar.

9.2.14.2. Apresentação do Plano de Manutenção

Este plano visa obter maior aproveitamento possível dos veículos e equipamentos, bem como o controle dos padrões de emissão atmosférica e de ruídos. Para isso cada equipamento terá seu índice

de produtividade controlado associado às rotinas e normas visando a maximização da vida útil e redução de custo operacional.

O trabalho preventivo se dará por meio dos testes seguinte:

- Testes de motores;
- Testes de transmissão;
- Testes de sistema hidráulicos;
- Avaliação de partes rodantes.

O acompanhamento destes testes ligados às tolerâncias definidas pelos fabricantes permitirá a correção de eventuais deficiências.

O plano de manutenção visa manter ou repor as qualidades do equipamento ao longo do seu tempo de vida sendo classificado em três categorias: Manutenção de rotina, manutenção preventiva e manutenção corretiva.

- Na manutenção de rotina são realizados pequenos serviços realizados pelo operador no início de cada turno como: limpeza, lubrificações, ajustes, verificações de nível e estado, sem interrupção do ciclo de produção.
- Sendo as manutenções preventivas, intervenções estudadas e programadas com antecedência por uma orientação adequada, de acordo com os controles de acompanhamento do equipamento, garantindo a continuidade dos serviços sem prejuízos para a população.
- Intervenções imprevisíveis para recolocar a unidade em condições de operação consistem na manutenção corretiva.

O plano de manutenção contempla três medidas para minimizar a ocorrência de paralisações:

- Incrementação de rotinas da verificação, medição e análise para equipamentos com idade superior a 50% de sua vida útil;
- Manutenção do estoque mínimo de peças com maior desgaste nas condições de trabalhos;
- Mobilização de equipamentos reserva dimensionado a demanda a ser mobilizada com uma margem de reserva operacional de menor risco.

O sistema de manutenção inclui ainda:

- Execução do controles patrimoniais e técnicos, relacionados à vida útil, custos operacionais e planos de manutenção;
- Relacionamento integrado produção x manutenção para identificar prioridades;
- Análise detalhada dos ciclos de operação visando acabar com manobras desnecessárias ou inadequadas;
- Análise sistemática do sistema administrativo;
- Análise realista dos equipamentos da frota, para determinar a viabilidade de "re-built", reforma parcial ou reposição.

Visando a obtenção de rendimento elevado com o Sistema de Manutenção, serão utilizados funcionários especializados, frota constituída de veículos com finalidade específica e ferramentas adequadas.

Todos os funcionários (motoristas, operadores e ajudantes) serão treinados para desempenhar com eficiência a operação do equipamento coletor, com noções mínimas de mecânica para que o socorro mecânico e de pneus sejam facilitados, cabendo a eles verificar os níveis de água, óleo, existência de equipamentos de segurança, funcionamento de lanternas, etc., diariamente antes de iniciar seu turno de trabalho.

9.2.14.3. Rotinas de operação

Na rotina de operação os aspectos básicos a serem observados são:

- A manutenção rotineira otimiza o funcionamento do sistema;
- A manutenção preventiva constitui o elemento fundamental que envolve todas as peculiaridades engajadas na operação dos equipamentos;
- A redução das ações da manutenção corretiva é obtida pela análise causa efeito das falhas apontadas, fornecendo subsídio para a formação de "know-how" e elaborar reprogramações;
- A eficiência dos equipamentos é consequência da execução dos procedimentos corretos de

manutenção e operação, bem como do aperfeiçoamento sistemático da equipe.

O total controle do sistema é permitido pelos procedimentos básicos das rotinas os quais podem ser agrupados nas categorias em que se divide o serviço de manutenção que são: manutenção de rotina, manutenção preventiva e manutenção corretiva.

- Na manutenção de rotina utiliza-se o check-list mesmo que na troca de turno, no qual são checados os níveis dos líquidos principais de funcionamento do equipamento e estados gerais dos principais componentes. Estas checagens são importantes para a vida útil e estado do equipamento, bem como para vincular a responsabilidade do operador quanto ao estado da máquina.
- A manutenção preventiva determina prioridades das intervenções de manutenção, as quais são estudadas por meio de programas com testes de ajustamento e controle de desgastes diversos, parâmetros que determinam o grau de desgaste do equipamento como temperatura, vibração, consumo de combustível e compressão. Esses programas permitem identificar situações anômalas facilitando a programação da intervenção antes do comprometimento total ou parcial da máquina.

Os programas de testes de ajustamento consistem em inspeções programadas para coletar indicadores determinados para estimar o estado em que se encontram seus componentes internos e a necessidade de uma intervenção. Nessas inspeções são avaliados vários parâmetros sobre os sistemas os quais serão comparados aos valores ideais determinados pelos fabricantes através de inspeções periódicas para cada tipo de sistema no qual o técnico encarregado identifica a distorção e tenta corrigi-la imediatamente, relatando o efeito obtido.

Nos programas de controle de desgaste são coletadas informações nos equipamentos em regime de trabalho, que fornecem subsídios para avaliação

do estado dos sistemas e componentes sujeitos a desgastes. O controle de desgastes permite avaliar com razoável antecedência quais os sistemas que poderão entrar em risco de pane, e providenciar suas intervenções em tempo hábil.

A manutenção preventiva é complementada pela ação de verificação e substituição de peças de desgaste normal, dentro dos prazos ideais previstos na análise seletiva.

- Manutenção em casos de urgência, intervenções para corrigir danos ocasionados por má operação, acidentes ou peças defeituosas (reduzidas quando se opta por fornecedores tradicionais) compõem as manutenções corretivas.

Programa de manutenção: Intervenções programadas em consonância com o pessoal da operação, produção e avisadas com antecedência, quando forem emergenciais de características corretivas serão executados imediatamente procurando-se na medida do possível executá-las no horário entre os turnos de serviço, sendo o programa de trabalho da equipe de manutenção dimensionados com uma margem de folga para cobrir tais eventualidades.

9.2.15. Plano de Contingência e Emergência para o Novo aterro Sanitário de Limeira

9.2.15.1. Apresentação e Objetivo

Este plano está direcionado para o atendimento total do que se dizem respeito às presentes instruções e todos os regulamentos e instruções de serviço referente à Segurança, Meio Ambiente e Saúde, vigentes do novo aterro sanitário de Limeira, dos quais foram elaborados para atender a legislação vigente no país, proteger as pessoas e equipamentos do aterro e de suas contratadas e evitar danos a terceiros, à comunidade e ao meio ambiente.

Este plano foi criado com os objetivos de estabelecer uma estrutura de responsabilidade na tomada de decisão durante uma situação de emergência, que permita agilizar as ações com eficiência

em qualquer ponto do empreendimento, reduzindo perigo potencial de lesões e mortes, danos à propriedade, ao meio ambiente e a toda coletividade; desenvolver ações para controle a emergência em conjunto com os Órgãos Federais, Estaduais, Municipais e com a sociedade em geral.

9.2.16. Programa de Prospeção e Resgate do Patrimônio Arqueológico

É recomendada como ação preventiva, antes do início de qualquer atividade correlacionada à fase de instalação do empreendimento, a realização de uma campanha de prospeção arqueológica sistemática intensiva interventiva de superfície e de subsuperfície na ADA e atividades de registro e cadastramento dos bens de interesse na AID.

9.2.16.1. Objetivos

- Prevenir danos ao Patrimônio Arqueológico regional, protegido pela Constituição Federal e pela Lei 3.924/61;
- Verificar todos os locais vulneráveis do ponto de vista arqueológico (pré-colonial e histórico), antes de qualquer intervenção na área diretamente afetada pelo empreendimento que possa pôr em risco os bens culturais porventura existentes nos locais indicados;
- Avaliar novos impactos não detectados na fase de diagnóstico, elaborar proposição de medidas de controle desses impactos e caso sejam identificados bens de interesse, recomendar ao empreendedor as medidas mais adequadas à preservação ou ao estudo desses sítios, através da adoção de programas arqueológicos específicos.

9.2.16.2. Procedimentos Recomendados:

- Caminhamento intensivo (tipo varredura) para verificação de ocorrências arqueológicas afloradas em superfície nas áreas definidas como ADA do empreendimento;



Tabela 9.7. Riscos Potenciais, Medidas de Controle e Monitoramento, Medidas de Contingência e Medidas de Emergência			
Riscos Potenciais	Medidas de Controle	Medida de Contingência	Medida de Emergência
Deslocamento ou desmoronamento de maciço/lixo	<ul style="list-style-type: none"> Levantamento topográfico do aterro; Levantamento topográfico do MS; Inspeção visual: identificação de trincas/fissuras/identificação de recalques pontuais/vistoria nos sistemas de drenagem implantados; Leituras dos níveis piezométricos; Leitura das depressões do interior do maciço; Medição de gases (concentração, vazão e tipo); Planejamento das linhas de drenagem de chorume e gás (tipos de drenos, localização e detalhamento); Planejamento do avanço da frente de descarga 	<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, futuros e ações corretivas
A) Deslocamento ou desmoronamento de maciço/lixo	<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento geotécnico consubstanciando as várias medidas de controle e com avaliação do fator de segurança à estabilidade. 		
B) Deslocamento nos taludes de fundação em solos residuais	<ul style="list-style-type: none"> Levantamento topográfico dos taludes; Proteção das encostas (jateamento com hidrosemeadura); Sistema de drenagem nas encostas 	<ul style="list-style-type: none"> Reconformação; Retaludamento * Bernas de equilíbrio; Bermas de drenagem (reforço); 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 quando ocorrer interferência direta no processo de disposição; Avaliação de riscos imediatos, futuros e ações corretivas.
C) Vazamento de gás proveniente das linhas de drenagem do aterro	<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento do entorno do empreendimento com leitura do risco de explosão, através do equipamento tipo explosímetro; Inspeção visual: identificação de trincas/fissuras/identificação de recalques pontuais/vistoria nos sistemas de drenagem implantados); Cobertura intermediária e final com terra e grama. 	<ul style="list-style-type: none"> Reconformação; Retaludamento; Bermas de equilíbrio; Novas linhas de drenagem; 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 resíduos quando ocorrer interferência direta no processo de disposição; Avaliação de riscos imediatos, futuros e 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 das vazões de chorume (piezométricas e lagoas); Medição dos índices pluviométricos; Existência de equipamento reserva para recalque; 	<ul style="list-style-type: none"> *Reconformação; Retaludamento; Novas linhas de drenagem (reforço); Interligação das 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 (bóias, sensores, mangotes, bombas e equipamentos elétricos) danificados; 	<ul style="list-style-type: none"> Acionamento de equipes internas responsáveis; Execução de diques de concentração no corpo de água a jusante do empreendimento; Drenagem por bombeamento do líquido retido; Comunicação aos órgãos de controle ambiental; Avaliação de riscos imediatos, futuros e ações corretivas; Paralisação temporária no recebimento de resíduos quando ocorrer interferência direta no processo de disposição.

Tabela 9.7. Riscos Potenciais, Medidas de Controle e Monitoramento, Medidas de Contingência e Medidas de Emergência

D) Vazamento de chorume	<ul style="list-style-type: none"> • Vistoria periódica e controle dos equipamentos de transporte de chorume (pesagem/lacração/tickets de remessa/carimbo e assinatura da SA-BESP no ponto de recebimento); • Planejamento das linhas de drenagem de chorume (tipos de drenos, locação e detalhamento). 	<ul style="list-style-type: none"> • Execução de diques de contenção para barrar o eventual encaminhamento de chorume para as linhas de drenagem; • Isolamento da área 	
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 internas; • Divulgação das normas internas de procedimento e conduta através de informativos periódicos; • Vistoria periódica da frota de equipamentos; • Inspeção visual com identificação de trincas/fissuras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de geradores assegurando fornecimento de energia para iluminação dos acessos e pátios de manobra; • Isolamento de 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); • Avaliação de riscos imediatos, futuros e 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); • Avaliação de riscos imediatos, futuros e ações corretivas.
G) Acidente de trabalho	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeção dos mecanismos de abastecimento; *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; • 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 de riscos imediatos, futuros e ações corretivas.
Procedimentos Imediatos			
Ocorrência	O que deve ser feito	Ordem de quem deve ser avisado	Quem deve fazer
A) Deslocamento ou desmoronamento do maciço/lixo	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicar o fato imediatamente; • Evacuar a área. 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica de segurança do trabalho; • Gerência da unidade; • Corpo de bombeiros; • Defesa Civil; • Acessoria de imprensa; • Brigadistas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vigilantes; • Encarregados operacionais e demais funcionários.
B) Deslocamento nos taludes de fundação em solos residuais	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicar o fato imediatamente; • Evacuar a área. 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica de segurança do trabalho; • Gerência da unidade; • Corpo de bombeiros; • Defesa Civil; • Acessoria de imprensa; 	<ul style="list-style-type: none"> • Vigilantes; • Encarregados operacionais e demais funcionários.

Tabela 9.7. Riscos Potenciais, Medidas de Controle e Monitoramento, Medidas de Contingência e Medidas de Emergência			
C) Vazamento de gás proveniente das linhas de drenagem do aterro	• Comunicar o fato imediatamente.	• Gerência da unidade; • Técnica de segurança do trabalho; • Brigadistas.	• Vigilantes; • Encarregados operacionais e demais funcionários.
D) Vazamento de chorume	• Comunicar o fato imediatamente.	• Gerência da unidade; • Técnica de segurança do trabalho; • Brigadistas.	• Vigilantes; • Encarregados operacionais e demais funcionários.
E) Colisão e/ou tombamento de veículos	• Comunicar o fato imediatamente.	• Técnica de segurança do trabalho; • Brigadistas; • Corpo de bombeiros; • Gerência da unidade; • Acessoria de imprensa;	• Vigilantes; • Encarregados operacionais e demais funcionários.
F) Acidente de trabalho	• Comunicar o fato imediatamente.	• Técnica de segurança do trabalho; • Brigadistas; • Corpo de bombeiros; • Gerência da unidade; • Acessoria de imprensa;	• Vigilantes; • Encarregados operacionais e demais funcionários.
D) Vazamento de Combustível	• Comunicar o fato imediatamente; • Evacuar a área.	• Técnica de segurança do trabalho; • Brigadistas; • Gerência da unidade.	• Vigilantes; • Encarregados operacionais e demais funcionários.

- Prospecções sistemáticas interventivas em sub-superfície (poços-teste) para averiguação da ocorrência de vestígios arqueológicos enterrados, através da implantação de uma malha ortogonal, cujas intervenções, não devem distar mais do que 50 m entre uma e outra, abrangendo, dessa forma, todos os terrenos caracterizados como ADA do empreendimento;
- Registro de todo e qualquer vestígio arqueológico porventura identificado nos trabalhos prospectivos;
- Curadoria e análise, em laboratório, de eventuais bens arqueológicos coletados;
- Síntese e interpretação dos dados obtidos;
- Elaboração de relatório técnico ao IPHAN, com os resultados das pesquisas e as recomendações no caso de terem sido identificados bens arqueológicos em risco.

O programa arqueológico deverá contar com a respectiva aprovação do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, através da contratação de um arqueólogo responsável, o qual

deverá elaborar e apresentar projeto a esse órgão, de acordo com as especificações contidas nas Portarias IPHAN nº 07/1988 e nº 230/2002, para obtenção da permissão / autorização de pesquisa. Ainda, esse programa deverá ser desenvolvido pelo empreendedor e coordenado pelo arqueólogo devidamente autorizado pelo IPHAN, de acordo com o disposto na Portaria supracitada.

10. PLANO DE MELHORIA NAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DO ATERRO - RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

10.1. CONCEITUAÇÃO GERAL DA RECUPERAÇÃO

Para a conceituação geral do processo de recuperação ambiental adotado nesse tópico é pertinente a apresentação prévia do conceito de degradação, e, posteriormente, a apresentação do conceito de recuperação propriamente dita. Conforme descrito no Decreto Federal 97.632/89, a degradação é entendida como *“Conjunto de processos resultantes de danos no meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como, a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais”*. Ao contrário da conceituação de degradação, o conceito geral de recuperação ambiental está vinculado ao destino futuro da área a ser recuperada. Nesse sentido, há as seguintes possibilidades:

1. **Restauração** - Reprodução das condições exatas do local, tais como eram antes de serem alteradas pela intervenção;
2. **Recuperação** – Local alterado é trabalhado de modo que as condições ambientais acabem se situando próximas às condições anteriores à intervenção; ou seja, trata-se de devolver ao local o equilíbrio e a estabilidade dos processos atuais;
3. **Reabilitação** - Local alterado destinado a uma dada forma de uso de solo, de acordo com projeto prévio e em condições compatíveis com a ocupação circunvizinha, ou seja, trata-se de reaproveitar a área para outra finalidade.
4. **Remediação** - Ações e tecnologias que visam eliminar, neutralizar ou transformar contaminantes presentes em subsuperfície (solo e águas subterrâneas). Refere-se a áreas contaminadas.

Diante do grau de alteração ambiental imposto por projetos de aterros sanitários é recomendado que a conceituação geral mais apropriada para a posterior recuperação ambiental recaia sobre os

conceitos de Reabilitação e/ou Remediação, uma vez que a Restauração e Recuperação tornam-se, conceitualmente, impossíveis. A reabilitação de áreas de aterros em áreas verdes tem sido comum. Adicionalmente, esta hipótese de uso futuro da área é compatível com a proximidade com o Horto Florestal e áreas de lazer adjacentes.

10.2. OBJETIVO DO PLANO

Diante do acima exposto, este tópico tem como objetivo delinear as ações a serem contempladas no posterior recuperação ambiental da área destinada ao empreendimento em questão, considerando a natureza e extensão das alterações impostas pelo empreendimento.

10.3. PRINCÍPIOS E DIRETRIZES DO PLANO

O princípio norteador do Plano de Recuperação Ambiental do empreendimento é a reintegração da área à paisagem regional obedecendo a um uso compatível com as novas características edáfico-estrutural impostas pela natureza do empreendimento.

As diretivas desse Plano consideram as seguintes ações:

- **Recomposição topográfica** – a recomposição topográfica tem como objetivo principal promover alterações na estrutura da paisagem com finalidade de garantir a sustentabilidade do ambiente frente a uma nova relação de forças endógenas e exógenas decorrentes de uma grande perturbação. Dependendo do nível de degradação, do relevo e das características do substrato remanescente pode ser considerada a parte crítica da recuperação de áreas drasticamente alteradas porque a nova paisagem deverá permitir que a vegetação implantada se estabeleça, impactos ambientais sejam mitigados e o siste-



ma apresente sustentabilidade. Desta maneira, a recomposição da topografia é um fator de extrema importância para o sucesso do trabalho de recuperação, uma vez que envolve a remodelagem do terreno, redirecionando linhas de drenagem sub e superficiais visando à proteção contra erosão e integração da paisagem local;

- **Remoção de maquinário e infra-estruturas móveis** – esses elementos deverão ser removidos dos locais de operação a fim de proporcionar uma nova modalidade de uso e ocupação da área a ser recuperada;
- **Desmobilização de mão de obra** – os recursos humanos excedentes à execução desse Plano deverão ser desmobilizados e realocados em novos locais e funções. Na área do empreendimento deverá constar apenas o pessoal de execução das atividades previstas na recuperação da área, monitoramento ambiental e vigias;
- **Condicionamento do substrato de plantio** – o condicionamento do substrato tem como objetivo permitir que as espécies vegetais implantadas se estabeleçam e apresentam taxa de crescimento adequada as condições climáticas da região. Para tanto, o substrato não deve apresentar restrições de caráter físico, químico ou biológico. Nesse sentido, uma atenção especial deve ser direcionada ao solo proveniente de áreas de empréstimo para a cobertura das células e taludes. Solos superficiais podem conter a memória genética da vegetação previamente estabelecida, e, portanto, o monitoramento por meio de indicadores de recuperação deve ser criterioso. Após a aplicação de solo superficial, o uso de corretivos de acidez e fertilizantes deve ser baseado em recomendações técnicas elaboradas a partir de um bom programa de amostragem e análise do substrato final de plantio.
- **Seleção de Espécies** – deverão obedecer as características de porte e tipo de sistema radicular compatíveis com a profundidade do solo nos locais de plantio. A seleção de espécies deve considerar ainda o uso de espécies que promovam

uma boa cobertura do solo em tempo hábil de se evitar o início de processos erosivos. As espécies herbáceo-arbustivas são as mais indicadas para a recomposição vegetal das células e taludes, assim como as espécies arbustivo-arbóreas deverão compor os reflorestamentos heterogêneos em locais de solos profundos fora da área de aterramento propriamente dita. A seleção de espécies a serem utilizadas na revegetação da área deve ter como base levantamentos florísticos e fitossociológicos do entorno ou por meio de levantamentos de espécies indicadas nos instrumentos legais para o Estado de São Paulo. Em função dos objetivos do processo de revegetação e das características da área, diferentes abordagens podem ser utilizadas na escolha das espécies. A caracterização das espécies quanto ao seu enquadramento sucessional (pioneira, secundária inicial ou tardia, clímax) ou quanto a sua distribuição natural (raras e comuns) são abordagens comumente utilizadas em revegetação;

- **Plantio** – O plantio de espécies vegetais deve propiciar a reintegração da área à paisagem do entorno por meio do plantio de espécies vegetais previamente selecionadas em função de suas características e local de plantio. Para taludes e encostas de maior declividade o plantio de espécies herbáceas e arbustivas podem ser realizados manualmente ou por hidrossemeadura. Características físicas do substrato, acesso, disponibilidade de recursos e mão de obra e extensão são fatores que condicionam o processo de plantio. Para taludes de elevada declividade e que não podem ser suavizados, o uso de mantas (geotextil) tem proporcionado bons resultados, desde que as espécies selecionadas sejam adequadas para a região;
- **Práticas Culturais de Manutenção** – A manutenção da vegetação implantada é fundamental para a sustentabilidade do sistema e mitigação de impactos ambientais. Entre as principais práticas culturais destacam-se: replantio, adubações de cobertura e combate a formigas.

10.4. CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO E CUSTOS ENVOLVIDOS

Tanto o cronograma e custos de implantação deverão ser dimensionados à época de sua execução.

10.5. MONITORAMENTO E MANUTENÇÃO DAS ÁREAS EM PROCESSO DE RECUPERAÇÃO

Para uma recuperação ambiental plenamente satisfatória é essencial a adoção de medidas de monitoramento e manutenção das áreas em processo de recuperação.

O monitoramento ambiental (qualidade do ar, emissão de gases, qualidade de águas, solo, etc.) é uma prática já bastante incorporada nos procedimentos administrativos de aterros em fase de encerramento. Nesse sentido, os objetivos e metodologias pertinentes a estes compartimentos ambientais já são previstos em outros tópicos presentes no escopo desse estudo. Nesse sentido, será dada ênfase aqui no plano de monitoramento do processo de recuperação das áreas revegetadas.

O monitoramento do processo de recuperação ambiental das áreas revegetadas deve ser realizado por meio de avaliação de indicadores de qualidade do solo e da dinâmica da vegetação.

10.5.1. Indicadores de Qualidade de Solo

Será estabelecido, no entorno do empreendimento, uma área não degradada, preferencialmente nos ambientes florestais, para o estabelecimento de parcelas amostrais de referência para comparação de resultados obtidos com as amostragens das áreas em recuperação. Para o monitoramento de indicadores químicos e biológicos de qualidade de solo serão estabelecidas nas áreas a ser recuperadas um número significativo,

ainda a ser determinado, de parcelas amostrais de 10x15 m.

10.5.2. Fauna Edáfica

Para a caracterização da fauna edáfica a cada seis meses serão instaladas, armadilhas do tipo *pitfall* para a captura da fauna de solo, dispostas ao longo de transectos e com intervalos de 5m. O modelo de armadilha a ser utilizado mede nove cm de diâmetro e 11 cm de altura e será enterrada no solo, preservando a borda do recipiente ao nível do solo. Uma solução alcoólica de 50% deve ser utilizada como líquido coletor. As armadilhas permanecerão em campo por seis dias, ao fim dos quais serão recolhidas e seu conteúdo transferido para frascos contendo álcool 70%. Em laboratório, as amostras serão tiradas sob lupa binocular e a fauna do solo será identificada em ordem ou família, sendo registradas suas respectivas abundâncias. Será estimado o número de indivíduos capturados por armadilhas por dia e o respectivo erro padrão. Para a determinação da diversidade serão calculados o índice de diversidade de Shannon (H'), índice de equabilidade de Pielou (J) e a riqueza de grupos.

10.5.3. Indicadores Químicos de Qualidade de Solo

A amostragem de solo será realizada uma vez por ano, de forma aleatória, retirando-se seis amostras simples em cada parcela amostral nas profundidades de 0-2,5; 2,5-7,5 e 7,5-20 cm, que serão peneiradas com peneira de malha circular (2mm de diâmetro) em campo e misturadas retirando-se cerca de 500g, constituindo-se uma amostra composta por parcela e por profundidade. As amostras serão analisadas quanto: pH em água, P, K, Fe, Zn, Cu, Mn e Na disponível (Mehlich-1); Ca, Mg e Al trocáveis, acidez total ($H+Al$) e carbono orgânico total (COT). Com as variáveis determinadas serão calculadas a soma de bases (SB), CTC efetiva (t), CTC total (T), saturação por bases (V) e saturação por alumínio (m).

10.5.4. Indicadores Biológicos de Qualidade de Solo

A amostragem do solo para avaliação de indicadores de qualidade biológicos de qualidade de solo será realizada na profundidade de 0 a 10 cm em dois períodos distintos do ano: julho e fevereiro. As amostras serão analisadas quanto ao carbono (CBM) e nitrogênio da massa microbiana (Islam & Weil 1988). A partir dos valores do CBM e do conteúdo de carbono orgânico total (COT), será calculado o quociente microbiano (qMIC), por meio da seguinte expressão:

$$qMIC = \frac{CBM}{COT \times 100}$$

10.5.5. Avaliação da Cobertura Vegetal

Para a avaliação da vegetação arbórea, cobertura do solo e regeneração natural, tres parcelas permanentes de 10x10 m serão demarcadas em trechos distintos da área a ser recuperada, assim como no ambiente florestal (preferencialmente o mesmo utilizado para Indicadores de Qualidade de Solo). Anualmente serão realizadas avaliações para identificação botânica de indivíduos arbóreos e arbustivos, verificada a frequência e estimada a altura de cada indivíduo. Para espécies pertencentes aos outros hábitos será avaliada a porcentagem de cobertura do solo por elas representada. A partir das informações levantadas serão determinadas as frequências média de indivíduos e o número médio de espécies arbustivo-arbóreos.

10.6. PLANO DE FECHAMENTO DO ATUAL ATERRO

Um dos principais problemas de qualidade ambiental das áreas urbanas no Brasil refere-se à destinação final dos resíduos sólidos urbanos (RSU). Esta problemática se intensifica com diversos fatores como, por exemplo, a prática do “consumismo”

e o aumento da população que acarreta a intensificação da geração e acúmulo de resíduos.

O uso de aterros sanitários é atualmente uma das técnicas de deposição mais seguras e de mais baixo custo dentro de um sistema de gerenciamento de RSU. O objetivo da implantação de aterros sanitários é minimizar os impactos resultantes da deposição deste resíduo através do emprego de normas específicas de engenharia as quais tem a finalidade de preservar o meio ambiente e a saúde pública. Dessa forma, são implantadas medidas como a captação e o tratamento do chorume, a impermeabilização do solo, a construção de canais de drenagem de águas pluviais, o aproveitamento dos gases produzidos pela decomposição do lixo e ainda minimização do impacto visual por meio de cinturão verde ao redor do aterro (SOUZA, 2007).

As áreas de aterro, quando estes esgotam sua capacidade e são desativados, apresentam-se ambientalmente degradadas, e com agravantes que exigem cuidados especiais (VOLPE-FILIK, 2007). Um destes agravantes refere-se ao gás produzido a partir da biodegradação do material orgânico existente no resíduo, tal gás pode acumular-se em bolsões com risco de explosões por combustão no interior do aterro. Os gases presentes em maiores concentrações são o CH₄ (de 50 a 58%), CO₂ (de 35 a 45%), CO, H₂, H₂S, NH₃, N₂ e O₂. Normalmente a produção de gás atinge um máximo depois de decorridos dois anos, após este período ela decai lentamente, sendo que os gases podem ser encontrados durante 20 e às vezes até 30 anos ou mais (SCHUELER e MAHLER, 2008). Além do gás, há também a questão do recalque diferencial do terreno (processo de acomodação após a decomposição da matéria orgânica) e problemas na compactação da camada superficial do solo utilizado no preenchimento do terreno (VOLPE-FILIK, 2007).

Outro fator preocupante com relação a aterros é que a umidade do resíduo e a umidade gerada no processo de biodegradação adicionados a água que se infiltra através da superfície formam um lixiviado (chorume) no qual há alto teor de metais pesados, os quais são altamente tóxicos ao ser humano bem como a todo o meio biótico. Além dos metais pe-

sados, no chorume ainda pode conter sais e hidrocarbonetos clorados além de microorganismos patógenos contidos na massa de resíduos. A questão do chorume é de grande relevância, pois este pode afetar negativamente a qualidade do solo, das águas subterrâneas e também das águas superficiais (OLIVEIRA, 2004). Há ainda a questão de problemas com animais que são atraídos para local de aterro como pequenos roedores, cães, insetos (moscas, mosquitos, baratas, escorpiões, etc) os quais podem ser vetores de doenças transmissíveis ao ser humano.

Desta forma evidencia-se a necessidade de elaboração de um plano de fechamento do aterro, para prever a recuperação e o monitoramento da área ao longo dos anos, de forma que os problemas acima listados sejam reduzidos e/ou evitados.

A etapa de fechamento dentro de um projeto de aterro corresponde ao período entre o esgotamento de sua vida útil até que o nível das emissões do aterro encontre-se dentro de padrões que dispensem o funcionamento das instalações de controle ambiental, desta forma a área do aterro é requalificada ambientalmente ao espaço onde está inserido, reduzindo os impactos ambientais negativos sofridos pela área e dando-lhe outra finalidade (ALBERTE et al., 2005).

O município de Limeira possui uma unidade de aterro sanitário instalada numa gleba com cerca de 190.020 m². No início de sua operação a unidade funcionava como lixão a céu aberto para o aterramento dos resíduos sólidos domésticos do município e de outros tipos de resíduos não identificados. Posteriormente, começaram os estudos para implantação de um aterro sanitário adequado, nos moldes estabelecidos pelos órgãos ambientais competentes. Dessa forma, foram adotadas diversas medidas de controle para melhoria da qualidade ambiental. Atualmente, a vida útil residual do aterro está estimada em torno de 1 ano.

10.6.1. Objetivo

O Decreto Estadual 47.400/02 prevê que, para a desativação de aterros sanitários, é necessário

encaminhar ao órgão competente uma comunicação de desativação ou encerramento da atividade, acompanhada de um Plano de Desativação ou Fechamento que contemple a situação ambiental existente e mitigação e reparação de eventuais passivos ambientais.

Neste aspecto, e considerando-se a vida útil residual do aterro, este tópico visa elaborar um plano de fechamento para o atual aterro sanitário de Limeira, considerando-se as ações necessárias para atendimento das exigências legais de encerramento de atividades de aterros, procurando minimizar os passivos e impactos ambientais gerados ao longo de seu histórico. Adicionalmente, tem-se o objetivo de apresentar propostas (alternativas) de uso futuro da área de forma a restaurá-la ao cenário urbano atendendo às necessidades da região.

10.6.2. Metodologia

Para elaboração do presente plano de fechamento para o atual aterro sanitário de Limeira foram efetuados levantamentos de campo com os objetivos de avaliar as condições ambientais e visuais do local e dos sistemas de monitoramento, identificação de passivos e impactos ambientais na área bem como no entorno afetado pelo aterro e registrar a existência e situação de áreas de preservação permanente (APP's). Durante os levantamentos de campo documentou-se a unidade através de fotos para registro visual do espaço a ser recuperado. Além disso, realizou-se entrevista com o administrador do aterro, Eng^o. João Batista Ricardo Guizard, para melhor esclarecimento com relação às atividades desenvolvidas no aterro e também quanto à qualidade da unidade de uma forma geral, levando-se em conta os aspectos estruturais e operacionais do aterro.

Foram retiradas informações da literatura e utilizadas imagens de satélite para caracterização da região onde se localiza a unidade a fim de detalhar a significância do aterro na região onde está inserido.

Com base nos dados obtidos a partir da descrição acima e nas exigências legais a serem cum-

pidras, desenvolveram-se os planos de selamento, reflorestamento de APP's, sistema de proteção ambiental e plano de manutenção e implantação dos sistemas de monitoramento, integralizando desta forma o programa de fechamento do aterro.

10.6.3. Localização

O atual aterro sanitário municipal, situa-se na Sub-Bacia Ribeirão do Tatu. A Figura 10.1 mostra a localização do município de Limeira dentro da bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

A unidade do aterro localiza-se no Km 5,5 da Estrada Municipal Jurandir da Paixão Campos Freire (LIM 010) e o acesso à área pode ser realizado pela Rodovia Anhanguera, sentido capital – interior, virando-se a direita na altura do Km 335, na interseção entre a Rodovia Anhanguera e a antiga Estrada Estadual SP 328, depois seguindo por aproximadamente dois quilômetros, e ao chegar na Estrada Estadual virando-se à esquerda e em seguida à direita já na estrada que dá acesso ao empreendimento. A Figura 10.2 mostra uma imagem de satélite da área do aterro.

10.6.4. Síntese descritiva do entorno

A compreensão das características e dinâmica do entorno é de fundamental importância para compreensão da dimensão da influência do aterro na região onde está inserido.

No caso do aterro municipal de Limeira, este é limitado a leste pelo Ribeirão Tatu, o qual é o principal curso d'água do município, atravessando toda a área urbana da cidade de forma canalizada, inclusive, na região central, encontra-se confinado a um canal de concreto. Segundo a Resolução CONAMA 357/2005, o Ribeirão Tatu é considerado classe 4 na área urbana. A deficiência na qualidade de suas águas é devido a problemas com o lançamento de efluentes domésticos, industriais e agrícolas sem tratamento adequado, poluição urbana e ausência quase total de matas ciliares e pelos constantes lançamentos de esgoto nesse corpo d'água (MARARA, 2008).

Ao norte do empreendimento localizam-se paralelamente duas áreas de lazer, a saber, um cartódromo e uma pista de motocross. Ainda mais ao norte encontram-se o Centro de Ressocialização de Limeira

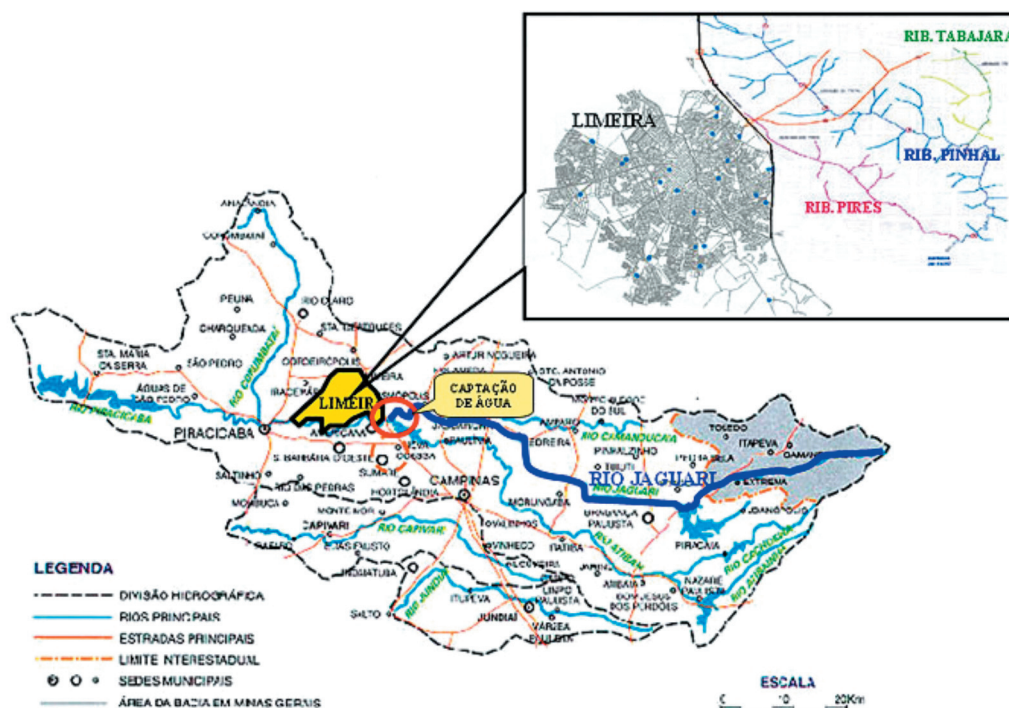


Figura 10.1. Localização do município de Limeira na bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Fonte: Águas de Limeira)



Figura 10.2. Imagem de satélite do atual aterro sanitário municipal de Limeira (Fonte: Google Maps).

que abriga detentos que cumprem pena no regime provisório, fechado e semi-aberto, conforme dados da Secretaria de Estado de Administração Penitenciária. Ao lado do Centro de Ressocialização encontra-se o Horto Florestal e, seguindo mais um pouco ao norte, também uma pedreira de extração de basalto e beneficiamento de brita para construção.

A noroeste do empreendimento estão instalados o Museu da Fruta e a Associação Limeirense de Aeromodelismo.

A oeste do aterro, em frente a via de acesso, encontra-se a gleba destinada a implantação do novo aterro sanitário municipal e sua unidade de redução de volume. A situação ambiental dessa gleba está muito alterada devida ações antrópicas. Esta gleba encontra-se recentemente invadida por integrantes do Movimento dos Sem-Terra, o que se caracteriza como um conflito social grave no município. Na base do terreno, ao sul, existem algumas instalações de moradias pertencentes à sociedade informal, ou seja, sem registro legal, no entanto algumas destas permanecem na área há mais de 20 anos, sendo que os moradores utilizam o espaço para atividades de agricultura, destacando-se os cultivos de café e

milho, e também pecuária. Estas atividades servem como alternativa de complemento de renda familiar para os moradores do local, sendo que suas respectivas famílias residem, em sua maioria, em locais mais próximos ao centro, conforme entrevista com os moradores do local. À oeste deste terreno há uma área privada dedicada a citricultura, ao sul existe algumas propriedades privadas e uma granja.

10.6.5. Contextualização ambiental regional

A contextualização ambiental regional é descrita abaixo com base nas informações contidas no Estudo Ambiental Simplificado (EAS), documento protocolado no DAIA (Processo SMA Nº 13.718/07) para a construção do novo aterro no terreno em frente ao atual.

10.6.5.1. Meio Físico

O município de Limeira possui território de 597km², apresenta clima tropical de altitude com inverno seco (Cwa) e temperatura média anual de

22°C. A pluviosidade média anual oscila entre 1100 e 1400 mm.

De acordo com dados da Agência Ambiental de Limeira, no que se refere à qualidade do ar, a cidade é afetada por queimadas de palha de cana-de-açúcar, e também por queimadas urbanas provenientes da prática de atear fogo em terrenos baldios, em praças não urbanizadas e nos resíduos vegetais resultantes da poda de árvores e capina. Esses fatores justificam o fato do município ultrapassar os limites de "Atenção" do padrão de qualidade do ar para materiais particulados, além de apresentar um dos maiores índices de fumaça do interior do estado de São Paulo.

Com relação aos aspectos geológicos, o entorno do empreendimento é composto predominantemente por rochas básicas da formação Serra Geral – Grupo São Bento, de idade Mesozóica, compondo soleiras ou diques de diabásio. Encontram-se depósitos aluvionares, argilo-arenosos e pouco volumosos ao longo do Ribeirão Tatu.

Devido à intemperização do diabásio e sills, a superfície é composta de predominantemente por latossolo roxo (terra roxa). O solo possui perfil bastante homogêneo. O horizonte A caracteriza-se pela coloração vermelho-amarronzada, com espessura de algumas dezenas de centímetros, textura argilo-siltosa e presença de restos de raízes vegetais. O horizonte B é composto de latossolo roxo de coloração avermelhada e textura argilo-siltosa. Registra-se alto teor de magnetita nestes solos. Apesar da homogeneidade local, nos aluviões das drenagens mais próximas encontram-se Gleissolos com textura predominantemente argilosa, e, ao longo da várzea do Ribeirão Tatu há presença de Neossolos quartzênicos.

Na região do entorno do aterro há predominância de relevo extremamente suave, com colinas amplas e baixas, sendo que as cotas dos topos das colinas mais próximas ao empreendimento variam entre 610 e 618m.

No âmbito da hidrogeologia registra-se a presença do aquífero Diabásico, cuja descarga se dá no Rio Piracicaba. O aquífero é livre, desta forma

requer maior cuidado quanto a sua proteção, principalmente no que diz respeito a monitoramento na fase de encerramento do aterro. A administração dos recursos hídricos da região é realizada pela Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos nº05 (UGRH-05) do estado de São Paulo, que é a unidade responsável pela bacia hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá que é uma das maiores e mais importantes bacias do estado e que sofre problemas de déficit hídrico em períodos de estiagem. A sub-bacia do Ribeirão Tatu, onde se localiza o atual aterro, cobre 75% da área urbana de Limeira, tendo área total de 40,68km² e com 14 afluentes ao longo de seus 6,5km de extensão. Sem a proteção da mata ciliar, que se encontra incipiente, ocorre o assoreamento, isto é, acumulam-se sedimentos como areia e terra no leito dos rios. Como consequência, ocorre a diminuição da capacidade de armazenamento de água e enchentes nos pontos mais baixos da calha.

Os principais problemas na rede de drenagem da sub-bacia do Ribeirão Tatu são (www.limeiraonline.com.br, acessado em 2 de setembro de 2009):

- Assoreamento dos córregos por entulho, lixo, árvores e galhos;
- Falta de limpeza e proteção das margens e da mata ciliar;
- Estrangulamento da calha dos córregos, pela construção de pontes, canalização e travessia de tubulações;
- O lixo e a sujeira jogados nas ruas entopem os bueiros e causam alagamento das ruas e avenidas;
- É comum ver lixo no Ribeirão, arrastado pela enxurrada durante as chuvas fortes, causando inundações
- A acentuada declividade em direção às margens do Ribeirão Tatu ocasiona enxurradas fortes, colocando em risco automóveis e pedestres.

10.6.5.2. Meio Biótico

No que diz respeito à vegetação, o município de Limeira tem como cobertura vegetal original fito-

fisionomias remanescentes da Mata Atlântica, em especial a Floresta Estacional Semidecídua, com ocorrência menos expressiva de cerrado na forma de encraves (RIZZINI, 1971). No entanto, o município apresenta atualmente poucas áreas verdes, sendo que dentro do espaço público estas somam aproximadamente 3.717.446 m². Porém, apenas 94.000 m² destas áreas são efetivamente utilizados. A maioria destes espaços verdes constitui-se de praças na área central da cidade e pequenas praças espalhadas pelos bairros da cidade. O Zoológico Municipal e o Horto florestal constituem-se nas duas áreas verdes que possuem maior representatividade e importância para a cidade. As áreas verdes não utilizadas estão dispersas pela periferia da cidade, principalmente caracterizadas por áreas ripárias em locais junto aos cursos d'água que atravessam a malha urbana. Estas áreas ripárias, apesar de estarem descaracterizadas de seu uso original devido a perturbação antrópica, protegem os terrenos às margens dos ribeirões, evitando um processo mais acelerado de erosão e assoreamento.

Já no que diz respeito à fauna, os efeitos da perturbação antrópica na região, como por exemplo, a expansão de áreas urbanizadas, a construção de estradas e rodovias, a agropecuária e inclusive a presença do aterro, fazem com que se observe apenas a presença de espécies pouco exigentes em termos de seletividade ambiental, ou seja, apenas espécies adaptadas a antropização e a baixa diversidade florestal são remanescentes. Maiores detalhes sobre a biota local estão descritos no Diagnóstico Ambiental Do Meio Biótico.

10.6.5.3. Meio Antrópico

Como já relatado, nas áreas mais próximas do empreendimento, existe a problemática com a dinâmica de ocupação ilegal do terreno, no entanto, a área urbanizada regularizada mais próxima é o Bairro do Tatu, o qual é composto basicamente por residências unifamiliares em casas térreas e por estabelecimentos comerciais básicos.

A zona de moradias do bairro do Tatu encontra-se a aproximadamente dois quilômetros do aterro. O bairro surgiu às margens do Ribeirão Tatu, provavelmente como uma colônia da Fazenda Tatu, pertencente ao capitão Luis Manoel da Cunha Bastos. Após o assassinato deste, em 1835, suas terras foram ilegalmente vendidas, e hoje estão divididas em várias fazendas e sítios, justificando assim a existência das áreas privadas de citricultura e granja no entorno da unidade. No bairro há locais de importância histórica, como o Casarão da Fazenda Tatu, a Capela de Santo Antônio e a igreja de São Sebastião. Destaca-se ainda no bairro a presença da Estação Ferroviária, a qual atualmente encontra-se desativada e abandonada, uma vez que a ferrovia é utilizada somente para o transporte de cargas.

O Centro Industrial de Limeira está implantado a 2.300m do aterro. Ressalta-se que a cidade conta com programas de incentivo para o estabelecimento de novas indústrias como tentativa de reverter o aumento do desemprego e do trabalho informal na cidade, que aumentam concomitantemente com a população. Na economia formal possui aproximadamente 1.000 indústrias, que empregam mais de 22.000 funcionários registrados, com uma significativa parcela de mão de obra especializada. A expansão do setor de jóias folheadas na cidade cria uma grande demanda por mão de obra, a qual muitas vezes é preenchida de maneira informal. Isso resulta no emprego de pessoas sem treinamento suficiente para cuidar de etapas do processo de folheadura que envolvem materiais tóxicos e perigosos. Este setor de jóias folheadas, aliado com a indústria de papel, colabora significativamente para a poluição no município, uma vez que o tratamento adequado dos rejeitos químicos antes de descartá-los não é observado por diversas empresas (ACIL, 2009).

10.6.6. Diagnóstico das condições locais

Uma vez que cada aterro possui características próprias de funcionamento e uma configuração espacial singular, para elaboração de um plano de fechamento faz-se necessário conhecimento das

condições de operação em que a unidade se encontra, de forma a identificar os problemas que devem ser solucionados e posteriormente avaliar quais as melhores medidas a serem adotadas para um encerramento adequado de suas atividades.

De acordo com Guizard et al., (2006), a estrutura física do Aterro Sanitário de Limeira é composta por:

- Balança para pesagem dos caminhões na entrada e saída do aterro;
- Postes para iluminação e cercas em todo perímetro do aterro;
- Impermeabilização da base do aterro, utilizando geomembranas, manta PEAD (polietileno de alta densidade) de 3 mm e uma camada de argila compactada, impedindo a percolação de lixiviados para o lençol freático;
- Drenagem de efluentes percolados na base montada em forma de “escama de peixe” e ligada à rede de drenagem de gases em seus pontos de confluência (nós), fazendo com que estes não aprisionem chorume e fiquem “afogados”, perdendo com isto sua eficiência;
- O sistema de drenagem de gases possui 25 pontos distribuídos pela área do aterro. São compostos por manilhas interligadas desde a base do aterro até a camada mais superficial da célula. Este sistema encontra-se ligado diretamente a drenagem de chorume, evitando-se que sofra encharcamento devido a falta de saída de água em sua base. Além de coletar os gases, o sistema é um ponto de ligação entre as camadas de drenagem de chorume em seus diversos níveis;
- Drenagem de percolados, com uma rede total de aproximadamente 10.000 metros, distribuídas pelas cinco células de lixo já formadas, constituída por brita nº 4 ou outro elemento drenante como bambus, pneus picados ou outro material poroso, devendo ter seção mínima de 0,8 x 0,8 m e recoberto com lixo novo para evitar-se a colmatação. Além de promover a drenagem na parte interna do aterro, é também aplicado na base dos taludes para conter vazamentos e dispersão de percolados para o meio ambiente,

evitando-se danos muitas vezes graves em corpos hídricos ou outras coleções naturais;

- Drenagem de águas pluviais construídas na forma de canaletas de concreto tipo “meia-cana” nos denominados pés de talude, para evitar erosão nos mesmos e conseqüente vazamento de percolados, sendo utilizadas curvas de nível no topo do aterro para a distribuição de águas, evitando-se a concentração de grandes volumes em pontos localizados, que podem causar danos na massa já aterrada;
- Poços de monitoramento, sendo dois à montante e três à jusante do aterro, com coletas periódicas a cada 30 dias, analisadas por laboratórios da Universidade de São Paulo, localizada em São Carlos (USP/São Carlos). O sistema de amostragem de água subterrânea do local do aterro indica se há ocorrência ou não de contaminação e sua construção deve ser realizada por empresa especializada, pois necessita de estudos geotécnicos para indicação do local mais adequado para instalação e atendimento a exigências técnicas na execução.
- Sistema de tratamento de percolados, que consiste em uma lagoa pulmão impermeabilizada com manta PEAD que recebe o chorume que sai da massa de lixo, uma lagoa anaeróbia que realiza o tratamento do chorume com produtos químicos ou biológicos e uma lagoa facultativa que recebe o chorume tratado, ou seja, o efluente está com suas características físicas, químicas e biológicas estabilizadas, de acordo com o que exige a legislação, para lançamento deste efluente em corpos d’água – atualmente este sistema encontra-se desativado;
- Controle de recalques, com 21 pontos de leitura nos taludes acabados;
- Máquinas e equipamentos, sendo usado trator de esteira, pá carregadeira, retroescavadeira e caminhões basculantes.

Os resultados referentes ao levantamento de campo realizado sobre as condições do aterro sanitário de Limeira são descritos abaixo:

O aterro possui três frentes de aterramento, as quais são especificadas como: uma frente para resíduos da construção civil, outra para co-processamento de resíduos industriais não perigosos e urbanos, e a terceira frente para aterramento de animais mortos e resíduos de atividade veterinária. Todas as frentes encontram-se saturadas, o que dificulta a organização adequada do empreendimento quanto aos procedimentos operacionais adotados para que estes supram a demanda de resíduos recebida diariamente até o fechamento do aterro.

Observou-se que o empreendimento possui deficiência de mão de obra, contando com um corpo de funcionários insuficiente para atender às necessidades locais. Em consequência disto uma série de problemas surgem na unidade em diversos aspectos como segurança, manutenção e até mesmo na própria execução.

Dentre estes problemas o primeiro a destacar-se é a proporção insuficiente de terra que é misturada

para o aterramento. A terra utilizada é importada de outros lugares, porém em quantidade inferior ao necessário para cobrir toda a demanda de lixo que é aterrado, desta forma, áreas já aterradas apresentam parte do lixo ainda exposta, o que contribui para presença de odor desagradável, degradação da paisagem e o aparecimento e proliferação de urubus, os quais se encontram lá com população bastante elevada, conforme Figura 10.3, além de outros animais que se favorecem em meio ao lixo como pequenos roedores, baratas e escorpiões.

Fica ainda evidente a carência da manutenção do local, a qual se caracteriza pelos seguintes fatores:

- não há isolamento visual e físico da área por cinturão verde, o qual possui importância paisagística ao proporcionar deterioração cênica e proteção de invasores, o que implica, dentre outros, riscos à saúde dos invasores quando estes vão em busca de materiais no lixo;



Figura 10.3. Impacto visual do aterro com presença de grande população de urubus.

- não há vigias noturnos, fator que também deixa o empreendimento suscetível a invasores;
- presença de mato alto, caracterizado pela deficiência na manutenção e limpeza do local;
- os sistemas de coleta de água pluvial além de não compreenderem toda a área de drenagem necessária, encontram-se entupidos em alguns trechos;
- as lagoas de tratamento de percolados estão desativadas, sendo que parte do chorume atualmente é tratado a partir de acordo com uma empresa privada, e ainda há vazamento deste no local de coleta pela empresa;
- a queima de gases ocorre sem nenhum controle, havendo riscos de eventuais explosões ou até mesmo riscos à saúde pública dos moradores da região, pois este pode ser carcinogênico em determinadas concentrações;
- observou-se também um acúmulo de pneus, os quais se encontravam totalmente expostos a céu aberto, possuindo alto risco de tornar-se criadouro de vetores de doenças como a dengue;
- a frente de aterramento de resíduos de serviços veterinário e animais mortos encontra-se em situação totalmente inadequada, apresentando diversas carcaças de animais expostas atraindo a presença de vetores, além de apresentar também resíduos como bolsas de sangue sem o devido aterramento. Adicionalmente, esta frente de aterramento invade a área de preservação permanente (APP) do Ribeirão Tatu, o que deve gerar contaminação no referido corpo hídrico.

10.6.7. Cobertura Final e Cinturão Verde

Na recuperação de aterros objetivando seu encerramento, a estabilização do local deve ser realizada tanto do ponto de vista bioquímico como geotécnico. A atividade inicial para esta estabilização refere-se à conformação e cobertura da superfície final e dos taludes (superfícies que ficarão expostas permanentemente).

De acordo com Barroso (2008), para atuar de forma eficiente, a camada de cobertura final de um aterro de resíduos sólidos urbanos deve assegurar: a proteção à saúde humana e ao meio ambiente; a mínima infiltração de água de chuva no aterro encerrado; a drenagem da água; a minimização do fluxo de gases e da erosão. A integridade da cobertura deve ser garantida com recalques, para que esta necessite de manutenção mínima.

Quando solo natural é aplicado na cobertura, este fornece o suporte para o plantio de vegetação e como consequência reduz-se o processo de erosão. Geralmente o melhor material a ser utilizado na construção desta camada é uma mistura de argila, silte e areia, sendo que a concentração de argila deve ser a maior, visando à impermeabilidade do local. Desta forma, a cobertura final das três frentes de aterramento de resíduos do Aterro Municipal de Limeira, inclusive a referente aos resíduos de serviços veterinários e de animais mortos, será realizada em uma capa definitiva com espessura de 0,60 m de solo argiloso, o qual servirá de substrato para plantio de vegetação na superfície acabada do aterro. Esta capa definitiva de solo argiloso será compactada com a passada de três a seis vezes do trator de esteira.

As espécies vegetais que serão utilizadas no plantio inicial das células de aterramento são compostas predominantemente por gramíneas, espécies de pequeno porte, no máximo arbustivas. Estas plantas serão utilizadas, pois suas raízes não são profundas, não atingindo as camadas inferiores e evitando a ocorrência de trincamentos. Sugere-se neste caso o cobrimento de toda extensão da gleba com placas ou tapetes de 0,5 m² de Grama-EsmERALDA (*Zoyzia japonica*). Esta espécie é recomendada devido à simplicidade de seu plantio, sua facilidade de desenvolvimento em climas quentes tanto em ambientes com alta incidência de sol como em áreas semi-sombreadas, alta resistência ao pisoteio, e não apresenta elevado custo de manutenção, devido ao fato de esta espécie inibir o aparecimento de ervas daninhas, as quais são observadas apenas no período de plantio, além de não exigir podas muito

frequentes. Ressalta-se ainda que a espécie possui enraizamento abundante com estolões penetrantes e folhas bem entrelaçadas, sendo o nitrogênio o elemento mineral exigido em maior quantidade para seu desenvolvimento (MANHAGO, 2008 apud MEINERTZ et al., 2009).

O cinturão verde tem como principais objetivos garantir o isolamento físico da área funcionando como quebra-vento e evitando a invasão do local. Além disso, é responsável pela reintegração paisagística do local formando uma barreira visual. O cinturão deverá ser composto em três níveis, um de Eucalipto (*Eucalyptus citriodora*), outro de Hibisco (*Hibiscus rosa-sinensis*) e o último de Sansão-do-Campo (*Caesalpineia mimosifolia*), conforme descrição de Meinertz et al., (2009).

O Eucalipto, apesar de não ser nativo, destaca-se por seu crescimento rápido, grande capacidade de adaptação e por sua altura. Além disso, a espécie *E. citriodora* é indicada por mitigar os odores desagradáveis gerados devido à decomposição de matéria orgânica.

O Hibisco possui facilidade de adaptação climática, sendo encontrado em regiões tropicais, subtropicais e temperadas. Trata-se de um arbusto lenhoso que atinge aproximadamente 5 m de altura, que exercerá função ornamental e estética. Esta espécie exige alguns cuidados com poda para a manutenção visual e um melhor desenvolvimento.

O Sansão-do-Campo é uma leguminosa que apresenta espinhos em seus ramos, e pode ser cultivada como arbustiva, desde que se faça a devida poda, em pequena quantidade, para que esta se torne densa e resistente. Possui grande tolerância à exposição direta de luz e seu crescimento é rápido, sendo o tempo para obtenção de uma cerca-viva consistente a partir desta espécie de aproximadamente dois anos. Desta forma, a espécie é adequada em casos de recuperação de áreas degradadas. Outra qualidade desta espécie é que sua folhagem também possui valor ornamental.

A aplicação das espécies indicadas para cobertura final e composição do cinturão-verde é optativa ao empreendedor caso este realize um estudo para

escolha de espécies substitutas, desde que estas se apliquem aos mesmos objetivos das espécies indicadas. A responsabilidade da realização das obras de cobertura final e construção de cinturão verde é do empreendedor.

10.6.8. Plano de Comunicação Social

O canal de comunicação estabelecido desde a fase de planejamento do novo empreendimento será mantido após o encerramento deste e operação e encerramento do novo aterro sanitário. Esta postura é propícia visto que a interação entre todos os setores afetados e envolvidos com o empreendimento é de vital importância na mitigação de conflitos porventura ocorridos. O objetivo é que esta comunicação seja desenvolvida de forma eficaz, de modo que fique evidente a importância das atividades de fechamento do aterro, os cuidados ambientais que serão adotados, medidas de segurança e também os aspectos tecnológicos englobados nesse período. A ferramenta de comunicação deverá ser também uma fonte de vínculos para a Prefeitura Municipal de Limeira na realização de acordos e parcerias institucionais que dêem suporte às ações programadas.

Deverão ser elaborados materiais gráficos e de mídia contendo as informações mais pertinentes da forma mais clara possível para fácil compreensão da população. Deverá também ser estabelecida relação com a mídia e meios de comunicação de massa, aumentando a acessibilidade da população às informações.

Outra forma de comunicação a ser aplicada são reuniões com representantes das entidades do bairro do Tatu, assim como outros segmentos da sociedade organizada do município, por ser este o segmento que sofre influência direta do empreendimento. Além disso, deverão ser desenvolvidas atividades educacionais com relação a resíduos nas escolas da região. Deverá ainda ser realizada uma audiência pública de forma a formalizar a apresentação das atividades referentes ao fechamento do atual aterro sanitário.

A responsabilidade de execução do plano de comunicação social é do empreendedor.

10.6.9. Planos de monitoramento

Uma vez que o comportamento da estrutura do aterro após o encerramento de suas atividades é dinâmico, torna-se necessário um plano de monitoramento local contemplando os aspectos ambientais e geotécnicos. A realização do monitoramento indica a evolução do estágio de decomposição dos resíduos depositados e, portanto, de eficiência no processo de inertização do maciço de lixo (ALBERTE et al., 2005). De acordo com Jorge et al., (2004), o monitoramento tem por objetivo identificar ou antecipar alterações no padrão de comportamento de desempenho previsto, orientar os trabalhos de conservação e manutenção do aterro, e propor, em tempo hábil, medidas preventivas e corretivas para evitar a formação de processos de degradação, que podem comprometer a sua recuperação ambiental e eventual uso sequencial da área. Um plano de monitoramento contempla a eficácia das medidas mitigadoras e a eficiência sanitária e ambiental do sistema como um todo, possibilitando a verificação de eventuais falhas e/ou deficiências e a implementação de medidas corretivas para evitar o agravamento dos impactos ambientais. Jorge et al., (2004) afirmam ainda que as atividades englobadas pelos monitoramentos geotécnico e ambiental são:

- Definição do padrão de desempenho esperado, tanto o mecânico (comportamento deformacional) quanto o ambiental (atendimento aos padrões de referência de qualidade ambiental);
- Definição dos indicadores e parâmetros para análise do desempenho;
- Definição dos dados necessários para análise e interpretação do desempenho geotécnico e ambiental (observacionais e instrumentais);
- Aquisição dos dados observacionais e instrumentais;
- Análise e interpretação dos dados obtidos e comparação com os padrões de desempenho esperados e de referência de qualidade ambiental;

- Aplicação dos resultados para a conservação e manutenção do aterro: medidas preventivas e corretivas, e de remediação de áreas que eventualmente apresentem alterações na qualidade ambiental.

Além dos monitoramentos, algumas atividades rotineiras devem ser realizadas para aumentar o controle e minimizar o deterioramento do local, reduzindo, desta forma, gastos com manutenção. Dentre as atividades destacam-se: elaboração de um Relatório Técnico de operação e um livro para registro de ocorrências; limpeza da unidade, removendo os materiais espalhados pelo vento; efetuado periodicamente a capina da área, para manutenção do paisagismo; manter sempre limpos e desobstruídos as canaletas e os demais dispositivos de drenagem pluvial; e manter sempre acesa a chama dos queimadores de gás.

Ressalta-se que a responsabilidade de implementação dos planos de monitoramento geotécnico e ambiental é do empreendedor.

10.6.10. Monitoramento Geotécnico

Devido às reações químicas ocorridas no resíduo aterrado, ocorre a redução de massa através da geração de percolados e gases, o que resulta na formação de vazios e na elevação das pressões internas. Estes fatores deixam o local susceptível a deformações estruturais. Assim, o monitoramento geotécnico tem por objetivo a análise do comportamento deformacional do maciço, identificando feições de degradação, de instabilidade e de situações de risco quanto à perda ou redução da estabilidade global do maciço e de seus taludes (JORGE et al., 2004).

Os principais parâmetros de monitoramento geotécnico são: deslocamentos horizontais e verticais, os níveis piezométricos, pressões de gás, vazões de chorume e índices pluviométricos.

O monitoramento geotécnico será realizado através de vistorias, as quais devem ser realizadas sistematicamente, por técnico experiente e treina-

do. Jorge et al. (2004) traz uma lista com as principais feições que deverão ser verificadas durante as vistorias:

- Trincas, deformações ou outros problemas no solo de cobertura e superfície do maciço do aterro;
- Trincas, desarranjos, alterações no caimento, empoçamentos, assoreamentos, transbordamentos ou outros problemas estruturais e funcionais dos dispositivos de drenagem superficial;
- Abaloamentos ou abatimentos (afundamentos) da superfície do aterro;
- Empoçamentos de águas pluviais na superfície do aterro;
- Processos erosivos em formação e ou em desenvolvimento;
- Condições de umidade anômalas, surgências ou vazamentos de chorume.

Em caso de ocorrência de alguma dessas feições, 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.

O sistema de instrumentação geotécnica do será composto de: marcos superficiais, que permitem o acompanhamento da movimentação dos taludes e platôs; e piezômetros, os quais utilizam válvulas especiais permitindo o acoplamento de medidor de pressão para avaliar a pressão de líquidos e gases no interior dos maciços.

O monitoramento geotécnico deverá ser realizado com periodicidade mensal ou inferior, caso seja necessário, em períodos mais sensíveis a danos, como épocas chuvosas, por exemplo.

Deverão ser apresentados relatórios referentes ao monitoramento geotécnico com mesma frequência das avaliações feitas no local, sendo que estes deverão conter:

- Representação gráfica dos resultados de leitura dos instrumentos obtendo-se um histórico de desenvolvimento em cada aparelho e ponto de monitoramento;

- Registro das 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, com registro fotográfico e com indicação das medidas necessárias de correção;
- 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 necessárias para o período.

10.6.11. Monitoramento Ambiental

De acordo com Jorge et al. (2004) o monitoramento ambiental de um aterro encerrado tem por objetivo identificar os passivos ambientais refletidos nos padrões de qualidade ambiental do ar, dos solos e das águas subterrâneas e superficiais resultantes do período de implantação e operação do aterro. Este se baseia na interpretação dos resultados das análises físico-químicas e microbiológicas de amostras de água coletadas em poços de monitoramento e em pontos selecionados das coleções hídricas da bacia hidrográfica que contém o aterro.

O monitoramento levará em conta o mapa potencializométrico da área do aterro, com a indicação da direção dos fluxos subterrâneos para determinação da área de influência; laudos técnicos das análises físico-químicas e microbiológicas das amostras de água e de chorume do período de operação do aterro para efeito de comparação; e se baseará também em dados cadastrais de instalação dos poços de monitoramento. Ainda para efeito de monitoramento serão analisados os registros pluviométricos diários e acumulados (semanal e mensal), o potencial poluidor do chorume e a presença de gases gerados no aterro, não apenas quanto aos odores característicos, mas também pelos riscos de explosão. Os parâmetros de análise e padrões de

referência adotados serão os exigidos pela legislação, de acordo com as exigências para cada elemento analisado.

10.6.12. Monitoramento de águas subterrâneas

As águas subterrâneas serão monitoradas através da análise de amostras coletadas nos poços de monitoramento já existentes desde o período de operação do aterro. Os procedimentos de amostragem de água subterrânea seguirão o padrão descrito na Norma da ABNT NBR 13.895:1997 – “Construção de Poços de Monitoramento e Amostragem – Procedimento”.

A Tabela 10.1 demonstra os parâmetros a serem analisados no monitoramento das águas subterrâneas de acordo com a frequência de monitoramento.

Os resultados das análises serão comparados com os padrões de referência de consumo alimentar do Ministério da Saúde registrados no Decreto nº 79.367 de 09 de março de 1977, com os valores estabelecidos pela Portaria Federal nº 1469, de 29 de dezembro de 2000. Como alternativa, dentro da esfera estadual, poderão ser adotados também como padrões comparativos os valores orientadores da CETESB apresentados no “Relatório de Esta-

belecimento de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo”.

Deverão ser apresentados relatórios referentes ao monitoramento das águas subterrâneas com mesma frequência das coletas de amostras de água. Dentro do conteúdo do relatório deverão ser demonstrados os dados pontuais de concentração dos parâmetros em cada poço de monitoramento, os quais deverão ser interpolados para obtenção de isolinhas da concentração destes parâmetros, representando assim sua variação espacial.

A efetividade das medidas de proteção adotadas será demonstrada pelo atendimento aos padrões legais de qualidade.

10.6.13. Monitoramento de águas superficiais

As amostras para análise das águas superficiais serão retiradas em quatro pontos estratégicos, sendo um ponto a montante do aterro (isento da influência do aterro), para ser utilizado como corpo de prova, e três pontos a jusante do aterro para possibilitar uma melhor quantificação da influência e da dispersão dos poluentes gerados pelo aterro no Ribeirão Tatu.

A Tabela 10.2 demonstra os parâmetros a serem analisados no monitoramento das águas superfi-

Tabela 10.1. Parâmetros e frequência de monitoramento de águas superficiais

Frequência/Parâmetros	Quadrimestral	Anual
Parâmetros analisados	Condutividade, Cor, Nitrogênio Amoniacal, Cloreto, DBO, DQO, Oxigênio Dissolvido, Zinco, pH, Coliformes Fecais, Coliformes Totais, e Sólidos Totais Dissolvidos	Óleos e graxas, Pseudomonas Aeruginosa, Salmonella SP, Fênóis, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Kjeldahl, Dureza Total, Turbidez, Alumínio, Cádmio, Chumbo, Bário, Cobre, Potássio, Sódio, Cromo Total, Ferro, Manganês, Mercúrio, Benzeno, Cloreto de Vinila, Tolueno/Metilbenzeno, Tricloroetileno/Tricloroetano, Xilenos e Cloreto de Metileno.
Fonte: Teixeira et al., (2006)		

Tabela 10.2. Parâmetros e frequência de monitoramento de águas superficiais

Frequência/ Parâmetros	Quadrimestral	Anual
Parâmetros analisados	Condutividade, Cor, Nitrogênio Amoniacal, Cloreto, DBO, DQO, Oxigênio Dissolvido, Zinco, pH, Coliformes Fecais, e Coliformes Totais	Óleos e graxas, Sólidos Totais Dissolvidos, Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cobre, Cromo Total, Ferro, Manganês, Mercúrio, Benzeno, Cloreto de Vinila, Tolueno/Metilbenzeno, Tricloroetileno/Tricloroetano, Xilenos e Cloreto de Metileno
Fonte: Teixeira et al., (2006)		

ciais de acordo com a frequência de monitoramento.

Os resultados das análises dos parâmetros inorgânicos e microbiológicos das amostras de água superficial coletadas nos pontos de amostragem serão comparados aos valores máximos permitíveis (V.M.P.) indicados nos padrões de referência de qualidade ambiental para águas superficiais estabelecidos na Resolução CONAMA Nº 20, de 18 de junho de 1986.

Deverão ser apresentados relatórios referentes ao monitoramento das águas superficiais com mesma frequência das coletas de amostras de água. Os relatórios deverão contemplar planta com indicação clara dos pontos amostrais, além de apresentar um panorama atualizado das atividades já executadas e em execução, estabelecendo desta forma possíveis correlações com os resultados anteriores e possibilitando, ao longo do monitoramento, a determinação do comportamento sazonal da qualidade da água.

10.6.14. Monitoramento de percolados

O chorume resultante da decomposição do lixo possui alto potencial poluidor, e este continua a ser gerado durante vários anos após o encerramento das atividades do aterro. De acordo com Jorge et al., (2004), há uma acentuada variação no volume e na vazão de chorume principalmente de acordo com fatores como: composição do lixo, características operacionais da disposição dos resíduos, clima (temperatura ambiente) e o regime de chuvas.

Jorge et al., (2004), ainda afirma que as principais variáveis referentes ao processo de geração de percolados em aterros e no aumento das vazões de chorume são: a precipitação pluviométrica e as parcelas das águas pluviais que infiltram pela camada de cobertura superficial do maciço do aterro. Assim, em períodos chuvosos o monitoramento deverá ser mais constante do que em períodos de estiagem.

Desta forma, para diminuir os riscos de depreciação da qualidade das águas superficiais e sub-

terrâneas na área de influência do aterro devido a presença e constituição do chorume, um monitoramento deste material percolado deve ser realizado, para que a qualidade deste seja avaliada e determine-se o tratamento adequado eficaz em estação de tratamento.

Os parâmetros a serem analisados nas amostras de chorume para controle de sua qualidade são: DBO, DQO e COT, que são os parâmetros indicadores de substâncias orgânicas, pH, turbidez, Condutividade, Cor, Dureza, Oxigênio Dissolvido, Óleos e graxas, Sólidos Dissolvidos Totais, Sólidos Fixos Totais, Sólidos Suspensos Totais, Sólidos Voláteis Totais, Sólidos Totais, Alumínio, Bário, Cádmio, Cloreto, Cromo Total, Cobre, Ferro, Potássio, Manganês, Sódio, Chumbo, Zinco, Mercúrio, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Kjeldahl, Coliformes Totais, Escherichia Coli, Benzeno, tolueno, Tricloroetileno, Xilenos, Cloreto de Vinila e Diclorometano.

Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas realizadas para monitoramento dos percolados do aterro, representados em amostras compostas de chorume, serão comparados aos padrões de emissão estabelecidos no Artigo 18 do Decreto Estadual Nº 8.468, de 8 de Setembro de 1976, que aprova o Regulamento da Lei nº 997, de 31 de Maio de 1976, o qual dispõe sobre "a Prevenção e o Controle da Poluição do Meio Ambiente".

10.6.15. Monitoramento de Solos

O monitoramento dos solos será realizado através da análise química de amostras retiradas de nove pontos, sendo três pontos para o entorno de cada frente de aterramento. Será feita análise do mapa potenciométrico para que os locais de amostragem contemplem também a área de drenagem pluvial.

Os procedimentos para amostragem dos solos deverão seguir os padrões descritos no "Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas" da CETESB.

Os parâmetros a serem analisados constituem-se nos teores dos seguintes metais: alumínio, antimônio, arsênio, bário, cádmio, chumbo, cobalto,

cobre, cromo, ferro, manganês, mercúrio, molibdênio, níquel, prata, selênio, vanádio e zinco. Estes são os contaminantes que apresentam riscos à saúde humana e os mais comumente encontrados em casos de contaminação de solo.

Para comparação dos resultados obtidos através das análises paramétricas das amostras de solo coletadas nos pontos selecionados serão adotados os valores orientadores estabelecidos pela CETESB apresentados no "Relatório de Estabelecimento de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo".

Deverão ser apresentados relatórios referentes ao monitoramento dos solos com mesma frequência das coletas das amostras.

10.6.16. Monitoramento de Gases

Para identificar as eventuais migrações dos gases provenientes do aterro bem como identificar risco de explosões, deve-se realizar o monitoramento de gases. Neste monitoramento serão realizadas medidas de explosimetria em áreas internas e externas ao aterro encerrado, em pontos específicos, onde há suspeita que possam ter ocorrido migração e acúmulo de gases como, por exemplo, as propriedades particulares com construção no entorno. A detecção de tais áreas poderá ser feita com auxílio dos resultados do monitoramento geotécnico, portanto, caso sejam detectadas áreas com risco estas devem ser imediatamente monitoradas e controladas com mesma frequência do monitoramento geotécnico. Os principais parâmetros a serem analisados são: Material Particulado, NO_x , SO_x , HCl, CO e Oxigênio.

Deverão ser apresentados relatórios com os resultados das análises para a CETESB. Os resultados deste monitoramento, com o controle da geração e migração desses gases, permitem também ajustes e correções no sistema de drenagem de gás do aterro, com a implantação de respiros e drenos de alívio, para eliminação de odores característicos e desagradáveis e para coleta e condução eficiente e segura do gás gerado.

10.6.17. Plano Emergencial

Mesmo após o encerramento das atividades de operação de um aterro, este se encontra suscetível a riscos, os quais podem causar lesões, mortes, danos à propriedade, ao meio ambiente e a toda coletividade. Desta forma é necessário adotar uma estratégia que contemple medidas a serem adotadas em situações de emergência, de forma a agilizar as ações mitigadoras e reparatórias com eficiência em qualquer ponto do empreendimento, reduzindo o perigo potencial dos danos.

No caso de qualquer ocorrência que envolva riscos, os vigilantes ou funcionários que estiverem presentes devem imediatamente reportar o fato. A informação deve alcançar a gerência da unidade, o técnico de segurança do trabalho, e brigadistas (que devem compor o quadro de funcionários do local), em casos mais complexos deve-se reportar ao Corpo de Bombeiros, à Defesa Civil e à assessoria de imprensa. Deve-se ainda fazer uma avaliação dos riscos imediatos e futuros e um levantamento de ações corretivas.

Para casos de deslocamento nos taludes de fundação em solos residuais e em casos de vazamento de gás proveniente das linhas de drenagem do aterro, as medidas de contingência adotadas são: reconformação, retaludamento, bermas de equilíbrio, estabelecimento de novas linhas de drenagem como reforço e isolamento da área. As medidas emergenciais adotadas nestes casos são: evacuação da área, e acionamento da equipe interna responsável bem como dos órgãos competentes. Já em casos de vazamento de chorume, além das medidas acima, como contingência deve-se realizar um desvio e/ou contenção nas linhas de drenagem de água pluvial além de substituição dos equipamentos de recalque e execução de diques de contenção para barrar o eventual encaminhamento de chorume para as linhas de drenagem pluvial. E como medidas de emergenciais, além das anteriormente citadas, deve-se implantar um dique de contenção no corpo d'água a jusante do aterro e proceder a drenagem por bombeamento do líquido retido.

Este plano deve ser executado em conjunto com Órgãos Federais, Estaduais, Municipais e com a sociedade em geral, uma vez que a colaboração por parte de todos esses setores é necessária em casos emergenciais, dependendo do tipo de risco em questão, no entanto a implantação do plano é de responsabilidade do empreendedor.

10.6.18. Alternativas de Requalificação da Área

A requalificação do Aterro Sanitário Municipal de Limeira deverá ser realizada com a participação efetiva da comunidade, uma vez que este deverá, além de se adequar ambientalmente a área, se reintegrar ao entorno atendendo anseios e expectativas da população diretamente afetada. Devido a seu uso como aterro, a área é imprópria para comportar determinados usos, como por exemplo, a instalação de grandes edificações. Desta forma, tendo em vista a dinâmica social local, são apresentadas a seguir três alternativas de requalificação do local para o período pós-reatividade do aterro.

10.6.18.1. Revegetação

A alternativa de requalificação através de revegetação é interessante, pois trará benefícios para a população local uma vez que o ecossistema irá, aos poucos, voltar a manter um equilíbrio ambiental, podendo ainda trazer efeitos microclimáticos locais benéficos. Segundo Alberte et al. (2005) a revegetação como técnica de recuperação de área de aterros consiste basicamente na colocação inicialmente de uma vegetação pioneira, a qual minimizará a erosão com o rápido estabelecimento das raízes. Uma vez estabelecida a vegetação pioneira, as vegetações secundárias, sucessiva e clímax deve requerer cada vez menos manutenção e menor demanda hídrica.

Observa-se, no entanto, que o ambiente em questão é inadequado para boa parte da vegetação, principalmente para espécies com raízes profundas, portanto é necessário o emprego de técnicas

corretas de preparo local e plantio para garantir o sucesso da recuperação local.

O plantio de espécies de rápido crescimento, como *Eucalyptus* spp. pode ser uma alternativa de restauração florestal em áreas degradadas, em que a floresta plantada atua como catalisadora de regeneração de vegetação nativa no sub-bosque, desde que nas proximidades existam fragmentos florestais remanescentes (SOUZA et al. 2007).

Para a composição do extrato arbóreo seria também interessante o uso de leguminosas, como *Anadenanthera* spp., *Platypodium elegans*, *Caesalpinia peltophoroides*, *Parapiptadenia rigida*, *Piptadenia gonoacantha* entre outras. Estas espécies demonstram importante papel na recuperação de áreas degradadas devido à fixação de nitrogênio, aporte de matéria orgânica no horizonte superficial do solo que contribui para sua estruturação. Outro aspecto importante desta família botânica diz respeito a capacidade de formar simbiose com fungos ectomicorrízicos (fECMs), favorecendo o crescimento das plantas através do aumento na absorção de nutrientes e água, conferindo também maior resistência aos patógenos da raiz e às condições ambientais adversas.

Durante o desenvolvimento do processo de revegetação, algumas medidas devem ser adotadas para uma maior eficácia. Dentre estas medidas destaca-se a análise do solo, para que seja estabelecido um procedimento adequado de adubação quanto aos nutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio); correções de solo com calagem (pH entre 6,5 a 7,0); controle de insetos e plantas invasoras; irrigação em caso de solo com pouca água e local com bastante luz.

10.6.18.2. Parque Municipal - Área de Lazer e Educação Ambiental

Os parques municipais constituem-se em áreas verdes com utilidade pública, são benéficos para a manutenção do microclima e estabilidade do solo, colaboram para o equilíbrio hídrico, por grande parte de sua área ser composta de solo permeável,

e reduzem a poluição atmosférica, além de gerar divisas para o município. Estes espaços têm sido utilizados para diversas formas de lazer, recreação, esporte, promoção da cultura, da saúde e da educação. Nesse aspecto, surge uma importância psicológica para a população, pois quando as pessoas entram em contato com os elementos naturais dessas áreas, relaxam, funcionando como ferramenta anti-estresse (SAKAMOTO et al. 2006).

A função estética dos parques diz respeito à diversificação da paisagem construída e o embelezamento da cidade. Neste aspecto a vegetação assume grande importância.

No campo educacional, esse tipo de área proporciona sua utilização como ambiente para o desenvolvimento de atividades extracurriculares para escolas, e de programas de educação ambiental para a sociedade em geral.

A área em recuperação apresenta grande potencial para a criação de um parque municipal.

As plantas que constituirão a área verde deverão ser de fácil conservação e manutenção, além de enquadrar-se no valor ornamental desejado.

O parque poderá ser constituído de uma pista de caminhada, quadras poliesportivas, playground, sanitários e vestiários, e um espaço construído para sediar atividades de educação ambiental, tendo neste uma sala equipada com carteiras e lousa e área que possibilite a utilização de equipamento multimídia. Deverão ainda ser dispostos ao longo do parque bancos para descanso, além de espaço destinado a estacionamento e a instalação de lanchonete, ambulatório e guaritas de segurança. Como medida de segurança adicional, o local deverá possuir luminárias que permitam boa visualização em toda sua área, realizando-se sempre a manutenção destas para que todos os equipamentos apresentem-se sempre em funcionamento; os gramados devem estar sempre aparados; e deve-se contar também com vigilantes da guarda municipal.

Quanto à vegetação, algumas medidas deverão ser adotadas para um eficiente manejo do local (GUZZO 2009):

- podas em árvores com galhos podres, secos ou lascados;
- extrações de árvores com risco de queda ou que apresentam algum problema fitossanitário irreparável;
- plantio de novas árvores, visando à substituição daquelas extraídas, ou mesmo, para adensamento da vegetação de porte arbóreo;
- poda de levantamento de copa;
- trato com os problemas de pragas e doenças;
- capina do gramado e poda das arbustivas;
- diversificação das espécies utilizadas e priorização das nativas.

A conservação e manutenção de todos elementos do parque devem merecer atenção continuada da prefeitura e da população que as utilizam. O uso público de uma área verde está intimamente ligado à manutenção, conservação e segurança que esta área recebe. Assim, deve-se reparar todo dano existente e paralelamente, desenvolver campanha educativa aos usuários para uso adequado e proteção tanto dos recursos naturais ali presentes quanto de todos os equipamentos e mobiliários.

10.6.18.3. Espaço Multiuso

Uma alternativa para recompor a área do aterro ao cenário urbano de Limeira é utilizar a área como um espaço multiuso, no qual, como o próprio nome sugere, será possível a realização de diversos eventos, dentre eles shows, encenações, palestras, exposições, solenidades como formaturas, seminários, cursos, congressos, festival de música, feiras literárias, etc. Este tipo de área tem como atrativo o incentivo a qualificação do ambiente social local, com a melhoria da qualidade de vida na comunidade, através do desenvolvimento cultural. Os ministérios da Cultura e das Cidades, na implementação do PAC em Natal-RN, destacou alguns objetivos para o espaço multiuso em construção, os quais poderão ser aplicados igualmente para o caso da área do atual aterro sanitário de Limeira, são estes: proporcionar espaço e condições para apresenta-

ções artísticas; fomentar atividades culturais; promover a circulação e o intercâmbio culturais; propiciar capacitação técnica e artística; estimular mídia comunitária; proporcionar sociabilidade e convívio; garantir acesso universal à população; garantir a participação da comunidade na gestão do equipamento; contribuir para a profissionalização da gestão cultural; consolidar uma rede municipal de programação cultural, artística e de capacitação.

No caso da área do aterro de Limeira, como esta não está inserida em local de grande urbanização, este tipo de uso é adequado, não causando transtornos à vizinhança. Outro benefício, é que este tipo de espaço gera receita para o município, em casos de aluguel da área e estacionamento.

Quanto à infra-estrutura o local deverá possuir um palco e um auditório para 250 pessoas, para a realização das atividades, área destinada a estacionamento, espaço para lanchonetes, bilheteria, sanitários, e equipamentos de iluminação. Os pisos externos serão em argamassa de alta resistência e granitina áspera, que permite o alto tráfego de pessoas no local.

A conservação e manutenção de todos os elementos do espaço multi-uso devem merecer atenção continuada da prefeitura, sendo também responsabilidade do usuário, ao final do evento para o qual utilizou a área, realizar sua limpeza e garantir ausência de danos a estrutura local.

10.6.19. Considerações Finais

O aterro municipal de Limeira encontra-se em situação de saturamento, o que reflete nos problemas indicados, que se agravam no fato de, por ser um bem público, a administração modifica-se juntamente com os resultados eleitorais, gerando muitas vezes conflitos de métodos, dificultando a organização e bom desempenho das atividades. Deve-se ressaltar também que a tecnologia utilizada na construção do aterro de Limeira é compatível à da época de sua instalação, desta forma, não é possível exigir do empreendimento desempenhos e resultados semelhantes ao esperado em um ater-

ro instalado com as mais avançadas tecnologias. Ressalta-se ainda, que se as atividades descritas no presente plano forem devidamente executadas, o aterro deverá apresentar retorno positivo quanto a sua recuperação e poderá ser reintegrado ao contexto urbano do município, no tempo previsto, possuindo diversas alternativas para seu novo uso que deverá ser aplicado de acordo com as necessidades da região neste período.

10.7. PLANO DE FECHAMENTO PARA O FUTURO ATERRO

O plano de fechamento para o futuro empreendimento, contemplando todos os seus componentes, segue a Norma Técnica Brasileira NBR 13.896 – Aterros de Resíduos não Perigosos – Critérios de projeto, implantação e operação, normatizada pela ABNT.

Este Plano de Encerramento procura prover a área do empreendimento com um uso futuro compatível com suas características gerais, ficando sempre a cargo do empreendedor a destinação final da área em sua época apropriada, ficando dessa forma, passível de ser revalidado à época devida, considerando o levantamento, condições e demanda efetivamente existentes no entorno.

Como descrito no item anterior (10.6. Plano de Encerramento do Atual Aterro), as hipóteses de uso futuro são diversas, assim descritas:

10.7.1. Revegetação

A alternativa de requalificação através da revegetação, que, segundo Alberte et al. (2005) se mostra como técnica de recuperação de área de aterros, consiste basicamente no plantio de vegetação pioneira, a qual minimizará a erosão com o rápido estabelecimento das raízes. Uma vez estabelecida a vegetação pioneira, as vegetações secundárias devem requerer cada vez menos manutenção e menor demanda hídrica. Esta alternativa reintegra a área na paisagem retornando seu aspecto natural.

10.7.2. Parque Municipal - Área de Lazer e Educação Ambiental

Os parques municipais constituem-se em áreas verdes com utilidade pública, são benéficos para a manutenção do microclima e estabilidade do solo, colaboram para o equilíbrio hídrico, por grande parte de sua área ser composta de solo permeável, e reduzem a poluição atmosférica, além de gerar divisas para o município. Estes espaços têm sido utilizados para diversas formas de lazer, recreação, esporte, promoção da cultura, da saúde e da educação. Nesse aspecto, surge uma importância psicológica para a população, pois quando as pessoas entram em contato com os elementos naturais dessas áreas, relaxam, funcionando como ferramenta anti-estresse (SAKAMOTO et al. 2006). Adicionalmente, esta alternativa ainda agrega valores relacionados à beleza cênica regional e ferramenta educacional.

10.7.3. Espaço Multiuso

Esta alternativa de uso futuro prevê a destinação da área em direção a uso múltiplos de acordo com a demanda municipal, pois fica passível da realização de diversos eventos, dentre eles shows, encenações, palestras, exposições, solenidades como formaturas, seminários, cursos, congressos, festival de música, feiras literárias, etc. Este tipo de área tem como atrativo o incentivo a qualificação do ambiente social local, com a melhoria da qualidade de vida na comunidade, através do desenvolvimento cultural.

Em Limeira, como a área não se encontra localizada em área de urbanização intensa, este tipo de uso é adequado porque não causa transtornos à vizinhança. Outro benefício, é que este tipo de espaço gera receita para o município, em casos de aluguel da área e estacionamento.

Além de prover um destino futuro à área, o conceito de Plano de Encerramento deve considerar as fases de encerramento das atividades de aterramento, manutenção e monitoramentos.

Ao término de cada etapa de serviço, serão implementados os dispositivos de proteção ambiental (drenagens de águas de chuvas, tratamento de efluentes líquidos, captação e queima de gases, acessos pavimentados, dentre outros), de forma que 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 previamente previstas pode ser a seguir resumida:

- **Construção da última célula** - seguida da complementação dos serviços e fechamento superficial e de conformação geométrica como continuidade do processo já implantado nas etapas anteriores.
- **Recomposição paisagística** - a recomposição paisagística do local será efetuada a cada etapa de fechamento (cada célula) obedecendo a geometria pré-estabelecida no projeto conceitual.
- **Cobertura vegetal** - a cobertura de superfícies remanescentes objetivará evitar a instalação de processos erosivos que porventura provoquem zonas de instabilidades no maciço.
- **Destinação futura da área** - conforme descrito anteriormente.
- **Cobertura final** - a cobertura final deve prever 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.
- **Segurança** - a manutenção do sistema de segurança visa garantir o controle do acesso à área de forma a assegurar o empreendimento, o patrimônio e a infra-estrutura ali instalados.
- **Manutenção** - Todas as estruturas instaladas deverão contar com serviços de manutenção visando garantir a sua funcionalidade durante o período de monitoramento.
- **Retirada de equipamentos** - Finalizadas disposição de resíduos, os equipamentos sem função deverão ser retirados para salvaguardar a segu-

rança local, devendo-se manter no local apenas aqueles fundamentais para a execução dos serviços de manutenção de acessos, drenagens, replantio, etc.

- **Desmobilização de recursos humanos** - Finalizadas disposição de resíduos, os recursos humanos excedentes deverão ser desmobilizados, mantendo – se as equipes necessárias para os serviços continuados de manutenção.

10.7.4. Plano de Comunicação social

O plano de comunicação social do empreendimento deverá constituir-se numa extensão do previsto no plano de fechamento do atual aterro em 10.6.8. Os objetivos e formas de aplicação deste plano seguirão à mesma linha do descrito acima. No entanto, observa-se que este plano já encontra-se em execução como parte das atividades do presente estudo de impacto ambiental, para efeito de licenciamento do empreendimento.

A responsabilidade de continuidade na execução do plano de comunicação social é do empreendedor.

10.7.5. Planos de monitoramento

Os planos de monitoramento, visando à eficiência no processo de inertização do maciço de resíduos, serão dependentes da legislação vigente no período de encerramento do aterro, assim, os parâmetros e padrões adotados ficam sujeitos às exigências legais deste período. Destaca-se, no entanto, que os objetivos dos monitoramentos permanecem os mesmos descritos no plano de fechamento do atual aterro. Além disso, devem ser realizados todos os monitoramentos lá descritos, a saber, o monitoramento geotécnico e o monitoramento ambiental contemplando todas as suas subdivisões (monitoramento de águas superficiais e subterrâneas, de percolados, de solo e de gases) garantindo desta forma o bom desempenho do aterro em seu processo de recuperação. Os monitoramentos do plano de fechamento do aterro deverão ainda

ser extensões dos monitoramentos executados ao longo do período de vida útil do aterro em seu processo de operação, devendo ser levados em conta os dados dos relatórios anteriores para análise e levantamento histórico de ocorrências de forma a melhorar a eficácia.

A responsabilidade de implementação dos planos de monitoramento geotécnico e ambiental é do empreendedor.

10.7.6. Plano Emergencial

Ainda que o empreendimento proposto opere em condições ideais, a deposição de resíduos traduz-se numa atividade potencial geradora de riscos com graves consequências como lesões, mortes, danos à propriedade, ao meio ambiente e a toda coletividade. Assim, há a necessidade de um plano que abranja situações emergenciais diversas, detalhando as medidas a serem adotadas de forma a agilizar as ações mitigadoras e reparatórias com eficiência em qualquer ponto do empreendimento, reduzindo o perigo potencial dos danos.

No que se refere à comunicação em casos de ocorrências que envolvam riscos, esta deve ser realizada de forma que a informação alcance todas as entidades envolvidas. Nestes casos, também será realizada a avaliação dos riscos imediatos e futuros e um levantamento de ações corretivas.

As medidas emergenciais e de contingência para casos de deslocamento nos taludes de fundação em solos residuais, vazamento de gás proveniente das linhas de drenagem do aterro e vazamento de chorume, as medidas de emergência e de contingência serão as mesmas adotadas em 10.6.12, destacando-se que a eficiência de sua aplicabilidade depende da agilidade no tempo de resposta à ocorrência e nas tecnologias aplicadas para execução das medidas.

Este plano deve ser executado em conjunto com órgãos federais, estaduais, municipais e com a sociedade em geral, uma vez que a colaboração por parte de todos esses setores é necessária em casos emergenciais, dependendo do tipo de risco em

questão, no entanto a implantação do plano é de responsabilidade do empreendedor.

10.7.7. Alternativas de Requalificação da Área

A requalificação do empreendimento será realizada após o término de sua vida útil e passado o tempo reativo do local. A requalificação será realizada com a participação efetiva da comunidade, uma vez que esta, conforme previsto no plano de comunicação social estará consciente e envolvida com todo o ciclo de vida do aterro, desde sua concepção até sua recuperação. Desta forma, a área será requalificada ambientalmente, se reintegrando ao entorno atendendo anseios, expectativas e necessidades da população diretamente afetada. Como a localização do novo aterro será em frente ao atual, sugere-se que o uso final deste se correlacione ao uso final adotado para o atual aterro, uma vez que ambos encontram-se dentro de um mesmo cenário, tanto com relação a aspectos ambientais quanto sociais. Desta forma, o uso futuro deste empreendimento deverá adequar-se às atividades que estarão sendo desenvolvidas no local do atual aterro, ou seja, deverá ser feita uma extensão das alternativas apresentadas anteriormente. A implantação de tais usos fica sob responsabilidade do empreendedor, e fica sujeita ainda a alterações que possam ser geradas devido à possibilidade de surgimento e aplicação de novas tecnologias para o desenvolvimento da requalificação de áreas de aterros, visto que o empreendimento prevê vida útil de operação de 50 anos.

10.7.8. Considerações Finais

Uma vez que as atividades de encerramento do aterro deverão ser executadas concomitantemente com as atividades de operação do mesmo, a cada célula finalizada, espera-se, ao final das etapas de operação que a área encontre-se em condições favoráveis de recuperação, sem necessidade de grandes intervenções. Ressalta-se ainda, que as ati-

vidades descritas no presente plano podem sofrer alterações de acordo com o surgimento de novas tecnologias e necessidades locais. No entanto, se as atividades propostas forem devidamente executadas, o aterro deverá apresentar retorno positivo quanto a sua recuperação e poderá ser reintegrado ao contexto urbano do município de forma eficiente.

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente Estudo de Impactos Ambientais (EIA) vem a atender as disposições da Resolução CONAMA nº 001/86 e do anexo I da Resolução CONAMA nº 237/97 nos quais exigem a elaboração destes documentos como parte do processo de licenciamento ambiental para empreendimentos com capacidade de gerar significativos impactos ao meio ambiente. O escopo geral deste documento seguiu o Parecer Técnico CPRN/DAIA/137/07 e o Projeto Executivo do Empreendimento – apresentado pelo empreendedor e elaborado por empresa independente.

O empreendimento a que se refere este Estudo de Impactos Ambientais é um Aterro de Resíduos Sólidos Domiciliares e Industriais Classe II A e uma Unidade de Redução de Volumes – conforme disposto no Parecer Técnico CPRN/DAIA/137/07.

Segundo o Projeto Executivo apresentado pelo empreendedor, o empreendimento tem sua vida útil estimada em 43 anos, com a capacidade de aterramento de 10.694.075 m³ de resíduos. Com base nestes valores é possível inferir que o empreendimento terá a capacidade de processamento diário de 681.368 m³ de resíduos, valores suficientes para atender as demandas do município sede do empreendimento.

O município de Limeira está inserido na Região Administrativa de Campinas, uma das mais populosas, desenvolvidas e economicamente ativas do país. Neste contexto, Limeira não foge a regra, possui uma população residente expressiva, com os setores primário, secundário e terciário aquecidos pelo cenário econômico atual. Como consequência, constitui-se como um pólo gerador de resíduos diversos, cuja disposição inadequada, incentivada caso a alternativa de não implantação do empreendimento prevaleça, estaria em desacordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010). O atual sistema de disposição de resíduos de Limeira é precário considerando a proximidade do esgotamento da vida útil

do atual aterro. Sendo assim, a oportunidade de implantação de novo empreendimento dessa natureza é alta.

Sob o ponto de vista técnico o empreendimento é de alta viabilidade dada as tecnologias atuais de engenharia que norteiam a concepção do projeto executivo e de sistemas de proteção ambiental e monitoramento.

A localização do empreendimento se justifica com base na vocação local, corroborada pelo Plano Diretor Territorial e Ambiental do município de Limeira (Lei Complementar Nº 442 de 12 de janeiro de 2009). Corroboram esta viabilidade os aspectos ambientais diagnosticados nos meios físico, biótico e socioeconômico nas áreas de influência.

A potencialidade do empreendimento em gerar impactos ambientais é notória, caso contrário não haveria a exigência legal (Resolução CONAMA nº 001/86 e do anexo I da Resolução CONAMA nº 237/97 entre outras) da necessidade de elaboração de estudos de impactos ambientais. No entanto, uma análise conjunta dos impactos gerados e dos meios receptores desses impactos mostra que, apesar do número e das características dos impactos negativos, os impactos positivos viriam a deslocar a relação custo-benefício acerca da hipótese de implantação do empreendimento em seu favor.

Os benefícios gerados pela eventual implantação do empreendimento são transversais aos muitos aspectos vitais que compõem nosso modo de vida moderno e as relações humanas com o meio ambiente, quer sejam eles relativos à administração pública, a saúde, a educação, a cultura, a geração de emprego e renda, a biota, a qualidade de vida entre outros.

Nestes contextos gerais o empreendimento se justifica.

12. EQUIPE TÉCNICA

Coordenador Geral

Dr. Wilson Marcelo da Silva Junior

Biólogo

CRBio-01 57537

Coordenação Administrativa

Virgínia E. Simonini e Silva

Gestora Ambiental

Projeto Executivo de Engenharia

Alex Gibelli

Engenheiro Civil

CREA-SP 5062383105

Diagramação e Projeto Gráfico

Carlos Joaquim Einloft

Administrador

MEIO FÍSICO

Coordenação

Antonio Maganin Sobrinho

Geólogo - CREA-SP0600385007

Caracterização Climática e Qualidade do Ar

Eduardo Antonio Licco

Engenheiro Industrial (Químico)

CREA-SP 0600455735

Nível de Ruídos

Marco Aurélio Penavel

Engenheiro Mecânico

CREA-SP 0682262549

Geologia, Geomorfologia,

Geotecnia e Hidrogeologia

Edson Gomes de Oliveira

Geólogo - CREA-SP 0600462000

Solos

Rafael M. Beirigo

Engenheiro Agrônomo

Recursos Hídricos e Qualidade das Águas

Luis F. Sanglade Marchiori

Engenheiro Agrônomo

CREA-SP 0601543557

Geofísica

Odirlei Neumann

Geofísico

CREA-SP 0925740

MEIO BIÓTICO

Herpetofauna

Ms. Eduardo Hermógenes Moretti

Biólogo

CRBio 64694

Avifauna**Ms. Paulo Affonso F. Pires Neto**Eng. Florestal
CREA-SP 5062069780**Mastofauna****Milena Giorgetti**

Bióloga

Invertebrados Bentônicos Aquáticos**Dra. Fernanda Sguizzatto de Araújo**

Bióloga

MEIO SOCIOECONÔMICO**Dorival José Maistro**

Economista

Arqueologia**Ms. Lúcia de Jesus Cardoso O. Juliani**

Arqueóloga

Geoprocessamento**Guilherme G. A. de Carvalho**

Geógrafo

APOIO**Rui Barbosa Paula Lopes**Diretor Obras e Serviços Urbanos
Prefeitura Municipal de Limeira**João Guizard**Engenheiro Sanitarista
Prefeitura Municipal de Limeira**Maridelia Rios Gonzaga**

Engenheira Agrônoma

Thalita Aparecida Rissi

Tecnóloga em Saneamento Ambiental

Talita Bertoncini

Engenheira Ambiental

Laís Poppin Torin

Graduanda em Engenharia Ambiental

Amanda R. M. da Silva

Graduanda em Ciências Biológicas

Paulette Campos

Administrativo

Marco Paulo BrusselmansTécnico Agrícola
CREA 50631165**Késia Dell Duccas**

Engenheira Ambiental

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACIL – Associação Comercial e Industrial de Limeira. Disponível em: <<http://www.acil.org.br/site/>>, acesso em: 4 ago. 2009.
- ALBERTE, E.P.V.; CARNEIRO, A.P.; KAN, L. Recuperação de áreas Degradadas por Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos. Diálogos & Ciência – Revista Eletrônica da Faculdade de Tecnologia e Ciências de Feira de Santana. Ano III, n. 5, jun. 2005.
- ALEIXO, A.; VIELLIARD, J.M. 1995. Composição e dinâmica da avifauna da mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, v. 12, n.3, p. 493-511.
- ALLEGRINI, M.F. Avifauna como possível indicador biológico dos estádios de regeneração da Mata Atlântica. São Paulo, SP, 1997. 161p. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Universidade de São Paulo, 1997.
- ANJOS, L. 2001. Bird communities in five Atlantic Forest fragments in southern Brazil. Ornithologia Neotropical, v. 12, p.11-27.
- ANTUNES, A. Z. 2005. Alterações na composição da comunidade de aves ao longo do tempo em um fragmento florestal no Sudeste do Brasil. Arara-juba, v. 13, n. 1, p. 47-61.
- AQUINO, L., BASTOS, R., REICHLE, S., SILVANO, D., BALDO, D. AND LANGONE, J. 2004. Scinax fuscovarius. In: IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 20 April 2009.
- ASTON, R.J., 1973, Tubificidae and water quality: a review. Environ. Pollut., 5: 1-10.
- ASTON, R.J., 1973, Tubificidae and water quality: a review. Environ. Pollut., 5: 1-10.
- AVELAR, S.A. Avaliação do Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Coronel Fabriciano – Minas Gerais. Centro Universitário de Caratinga. Dissertação de Mestrado. Caratinga – MG, 106 p., 2006.
- BALDISSERI, F. 2006. Rhinella ornata. In: IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 20 April 2009.
- BARROSO, I.M.. Camadas de Cobertura de Aterro de Resíduos Sólidos: Estudo Preliminar de Casos. Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro – RJ, 128 p., 2008.
- BECKER, M.; DALPONTE, J.C. Rastros de mamíferos silvestres brasileiros. Um guia de campo. 2.ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1991. 180p.
- BORGES, P.A.L.; TOMAS, W.M. Guia de Rastros e Outros Vestígios de Mamíferos do Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal, 139p. 2004.
- BORTOLUZZI, L.R.; CARVALHO, A. V.; CASTILLO A. R.; QUEROL, E.; QUEROL, M. V. M. Anomuros do gênero Aegla leach, 1820 (crustacea, decapoda, aeglidae) como bioindicador no arroio imbaá, uruguaiana, rio grande do sul. Biodiversidade Pampeana, v. 5, n. 2, p. 9-13, 2007.
- BRIANI, D.C., SANTORI, R.T., VIEIRA, M.V. e GOBBI N. Mamíferos não-voadores de um fragmento de mata mesófila semidecídua, do interior do Estado de São Paulo, Brasil. Holos Environment, 1: 141-149, 2001
- BROWN, K.S.Jr.; BROWN, G.G. 1992. Habitat alteration and species loss in Brazilian forests; In: Whitmore, T.C. et al. (Eds.) Tropical Deforestation and Species Extinction. Chapman & Hall, London.
- CARAMASCHI, U AND RODRIGUES, M.T. 2004. Hypsiboas lundii. In: IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 26 April 2009.
- CARVALHO JR., O.; LUZ, N.C. Pegadas: Séries Boas Práticas. Belém – PA: EDUFPA, 2008. 64p.
- CBRO (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos). 2008. Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos, São Paulo. Disponível em <<http://www.ib.usp.br/cbro>> (acessado em maio de 2009).

- CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). 2007. Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo. GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. Série relatórios. www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/publicacoes.asp. Downloaded on 01 Junho 2009.
- CETESB. 2007. Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo - 2007. São Paulo, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 537p. (Série Relatórios).
- CETESB. Relatório de estabelecimento de valores orientadores para solos e águas subterrâneas no estado de São Paulo / Dorothy C. P. Casarini [et al.]. - São Paulo : CETESB, 2001. 73 p. + ap.: il.; 30 cm. - (Série Relatórios Ambientais).
- CETESB. Relatório de Qualidade do Ar, 2009. São Paulo. CETESB, 2010.
- CHAME, M. Terrestrial mammal feces: a morphometric summary and description. *Memórias do Inst. Instituto Oswaldo Cruz* vol.98 suppl.1 Rio de Janeiro Jan. 2003 *Oswaldo Cruz* vol.98 suppl.1 Rio de Janeiro, 2003.
- CLEARY, D.F.R.; GENNER, M.J.; BOYLE, T.J.B.; SETYAWATI, T.; ANGRAETI, C.D.; MENKEN, S.B.J. 2005. Association of birds richness and community composition with local and landscape-scale environmental factors in Borneo. *Landscape Ecology*, v. 20, n. 8, p. 989-1001.
- CONNEL, J.H.; SLATYER, R.O. 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *The American Naturalist*, Chicago, v.111, n.982, p.1119-1144.
- CONTE C. E. AND ROSSA-FERES C. 2006. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23 (1): 162-175.
- CORBI, J. J. Influência de práticas de manejo de solo sobre os macroinvertebrados aquáticos de córregos: ênfase para o cultivo de cana-de-açúcar em áreas adjacentes. Tese de Doutorado. PPGERN/UFSCar, São Carlos, SP. 2006. 92p
- COSTA, J.M.; SOUZA, L.O.I.; OLDRINI, B.B. Chave para identificação das famílias e gêneros das larvas conhecidas de Odonata do Brasil. *Comentários e registros bibliográficos (Insecta, Odonata)*. Publicações avulsas do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v. 99, p. 3-42. 2004.
- COURTENAY, O.; MAFFEI, L. Crab-eating fox (*Cerdocyon thous*). In: SILLERO-ZUBIRI, C.; HOFFMANN, M.; MACDONALD, D.W. (Ed.). *Canids: fozes wolves, jackals and dogs*. Oxford: Information Press, 2004. p.32-38.
- DAVIES, R.W. & GOVEDICH, F.R., 1991, Annelida: Euhirudinea and Acanthobdellidae. In: Thorp, J.H.; Covich, A.P. (eds), *Ecology and classification of north American freshwater invertebrates*. Academic Press, San Diego, pp. 465-504.
- DE VIVO, M. 1996. Estudo da diversidade de espécies de mamíferos do Estado de São Paulo. 1996a.
- DONATELLI, R.J.; VIEIRA DA COSTA, T.V.; FERREIRA, C.D. 2004. Dinâmica da avifauna em fragmento de mata da Fazenda Rio Claro, Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 21, n. 1, p. 97-114.
- DOTTA, G. Diversidade de mamíferos de médio e grande porte em relação à paisagem da bacia do rio Passa-cinco, São Paulo. 2005. 116f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2005.
- DOTTA, G. e VERDADE, L.M. Trophic categories in a mammal assemblage: diversity in an agricultural landscape. *Biota Neotropica* v.7, n.2, p 287-292, 2007.
- DUELLI, P. 1997. Biodiversity evaluation in agricultural landscapes: an approach at two different scales. *Agriculture Ecosystem Environment*, v. 62, p. 81-91.
- EMBRAPA. 2009. Monitoramento por satélites – fauna de Campinas. <http://www.fauanacps.cnpm.embrapa.br/listas.html>. Downloaded on 20 April 2009.
- EMBRAPA. Inventário e caracterização da fauna de vertebrados selvagens de Campinas. Disponível em <http://www.fauanacps.cnpm.embrapa.br/mamifero/mamifero.html>

- ESTEVES, F.A., 1998, Fundamentos de Limnologia. Editora Interciência/ FINEP, Rio de Janeiro, 2ed., 578p.
- FAABORG, J. 1979. Qualitative patterns of avian extinction on Neotropical landbridge islands: lessons for conservation. J. Appl. Ecol., v. 16, p. 99-107.
- FEARNSIDE, P.M. 1990. Environmental destruction in the Brazilian Amazon. pp. 179-225 In: D. Goodman & A. Hall (editors). The Future of Amazonia: Destruction or Sustainable Development? Macmillan, London, U.K. 419 pp.
- FERNÁNDEZ, H. R.; DOMÍNGUEZ, E. (Ed.). Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Tucumán: Editorial Universitaria de Tucumán, 2001. 282 p.
- FONSECA, G.A.B.; HERRMANN, G., et al. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. Washington, Conservation International. 38 p. 1996.
- FRANÇA, R. S. A comunidade de Invertebrados Bentônicos nos Reservatórios de Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos (Baixo Rio Tietê - SP). São Carlos. 2006 124p. Tese (Doutorado) – UFSCar.
- FROELICH, C.G. (org.). 2007. Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/guiaonline>
- GONÇALVES, E.G., LORENZI, H. 2007. Morfologia Vegetal - Organografia e Dicionário Ilustrado de Morfologia das Plantas Vasculares. Editora Plantarum, Nova Odessa, SP, 416 p.
- GRILLO, N.L. 2001. Balanço hídrico parcial de um trecho da Bacia do Rio Piracicaba. Revista de Ciência & Tecnologia. São Paulo, SP, v. 8, n. 17, pp. 19-28
- GUELLER-COSTA, C., VERDADE, L.M E ALMEIDA, A.F. Mamíferos não-voadores do Campus "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil. Rev. Brás. Zool. 19(2):203-214, 2002.
- GUIZARD, J.B.R. et al.. Aterro Sanitário de Limeira: Diagnóstico Ambiental. Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 3, n. 1, p. 072-081, jan/jun 2006.
- GUZZO, P. Áreas Verdes Urbanas. Programa Pró-Ciência - Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br/biologia/prociencias/areasverdes.html>>. Acesso em: 10 ago. 2009.
- HADDAD, C.F.B. 1998. Biodiversidade dos anfíbios no estado de São Paulo. In: Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil. Síntese do conhecimento ao final do século XX. 6. Vertebrados. (R. Castro, ed.). FAPESP, São Paulo, p.17-26.
- HADDAD, L. Caracterização da comunidade de mamíferos de médio e grande porte na Fazenda Nova América, Cabrália Paulista – SP. Trabalho de conclusão (bacharelado – Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, 2008.
- HAUER, F.R. & V.H. RESH. 1996. Benthic macroinvertebrates, p. 339-369. In: F.R. HAUER & G.A. LAMBERTI (Eds). Stream ecology. San Diego, Academic Press, 674p.
- HENRIQUES-OLIVEIRA, A.L.; DORVILLÉ, L.F.M.; NESSIMIAN, J.L. Distribution of Chironomidae larvae fauna (Insecta: Diptera) on different substrates in a stream at Floresta da Tijuca, RJ, Brazil. Acta Limnol. Bras., v. 15, p. 69-84. 2003
- HURLBERT, S.H., RODRIGUEZ, G., & SANTOS, N.D. 1981. Aquatic Biota of Tropical South America. San Diego State University, San Diego.
- IMBIMBO, H. R. V. Avaliação da Qualidade Ambiental, Utilizando Invertebrados Bentônicos, nos Rios Atibaia, Atibainha e Cachoeira, SP. São Paulo. 2006 124p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.
- IUCN. 2008. IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 20 April 2009.
- IVANAUSKAS, N.M. E RODRIGUES, R.R. 2000. Florística e fitossociologia de remanescentes de floresta estacional decidual em Piracicaba, São Paulo, Brasil. Revista brasileira de Botânica. São Paulo, V.23, n.3, p.291-304.
- JORGE, F.N.; BAPTISTI, E.; GONÇALVES, A. Monitoramento em Aterros Sanitários nas Fases de Encerramento e de Recuperação: Desempenhos



- Mecânico e Ambiental. ABGE. Seminário Sobre Resíduos Sólidos RESID'2004, 2004.
- KLEINE, P.; TRIVINHO-STRIXINO, S. Chironomidae and other aquatic macroinvertebrates of a first order stream: community response after habitat fragmentation. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 17, n. 1, p. 81-90. 2005.
- KREBS, C.J. 2001. Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. 5th edition, Benjamin-Cummings Pub. Co., New York, 695p.
- KWET, A. AND GARCIA, P. 2004. *Hypsiboas prasinus*. In: IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 20 April 2009.
- LAVILLA, E., AQUINO, L., KWET, A. AND BALDO, D. 2004. *Hypsiboas faber*. In: IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 20 April 2009.
- LIMEIRA ON LINE. Hidrografia de Limeira. Disponível em: <<http://www.limeiraonline.com.br/>>, acesso em 4 ago. 2009.
- MACARTHUR, R.H.; KARR, J.R.; DIAMOND, J.M. 1972. Density compensation in island faunas. *Ecology*, v. 53, p. 330-342.
- MACHADO, R.B.; LAMAS, I.R. 1996. Avifauna associada a um reflorestamento de eucalipto no município de Antônio Dias, Minas Gerais, Arara-juba, v. 4, n. 1, p. 15-22.
- MAGALHÃES, J.C. 1992. As Aves da Fazenda Barreiro Rico. São Paulo, 215 pp.
- Marcelo Del Grande M. and Rezende M. O. O. 2003. Distribuição de compostos organoclorados nas águas e sedimentos da Bacia do Rio Piracicaba/SP – Brasil. *Quim. Nova* 26 (5): 678-686.
- MEINERZ, C.C. et. al.. Estudo de Caso para Recuperação Paisagística do Aterro Sanitário de Toledo – PR. 2nd International Workshop | Advances in Cleaner Production - Key Elements for a Sustainable World: Energy, Water and Climate Change. São Paulo, mai. 2009.
- MERRITT, R.W. & K.W. CUMMINS 1984. An introduction to the aquatic insects of North America. Dubuque, Kendall & Hunt, 2nd ed., 722p.
- MIJARES, A. TREFAUT, M. AND BALDO, D. 2004. *Phyllaemus cuvieri*. In: IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 20 April 2009.
- MIRANDA, J. R. Anfíbios e répteis no PCJ. In: Panorama do Meio Ambiente: Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí - PCJ (Miranda J. R., ed.). Campinas: Komedi, 2005. p. 92-95.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2008. Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Disponível em <http://www.mma.gov.br/sitio/index>.
- MOTTA-JUNIOR, J. C. 1990. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do Estado de São Paulo. *Arara-juba, Rio de Janeiro*, n. 1, p. 65-71.
- MULLER-DOMBOIS, D. & ELLEMBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York. Wiley.
- NAVAS-PEREIRA, D.; HENRIQUE, R. M. Aplicação de índices biológicos numéricos na avaliação da qualidade ambiental. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 56, n. 2, p. 441-450, 1996.
- NEWTON, A.C. 2007. Forest Ecology and Conservation: a handbook of techniques. Oxford, Oxford University Press.
- OLIVEIRA, C.N. Recuperação Ambiental de Aterros Sanitários na Região Metropolitana de Campinas: Revegetação e Uso Futuro. Universidade Estadual de Campinas. Dissertação de Mestrado. Campinas – SP, 88 p., 2004.
- PARDINI, R. et al. Levantamento rápido de mamíferos de médio e grande porte. In: CULLEN JÚNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES PÁDUA, C. Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba: UFPR/Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003. p. 181-201.
- PELÁEZ-RODRÍGUEZ, M. Avaliação da qualidade da água da Bacia do Alto Jacaré-Guaçu, Sp (Ribeirão do Feijão e Rio Monjolinho) através de variáveis físicas, químicas e biológicas. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Carlos. 2001. 144p.
- PITMAN, M. R. P. L. Relações entre a onça pintada, onça-parda e moradores locais em três unidades



- de conservação da floresta Atlântica do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, 2000.
- PRATA, E.M.B., ASSIS, M.A., PINTO, S.A.F. 2007. O mosaico florístico e estrutural de uma floresta ribeirinha em Rio Claro, SP, Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 984-986.
- R Development Core Team 2004. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- RABENOLD, P.P. 1987. Recruitment to food in black vultures: Evidence for following from communal roosts. *Animal Behaviour*, v. 35, n. 6, p. 1775-1785.
- REGATTIERE, S. M. C. B. 2007. Geoquímica de Águas e Sedimentos da Bacia do Ribeirão Tatu, Limeira-Sp. 151p. Tese (Mestrado) – UNICAMP.
- REGATTIERI S. M. C. B. 2007. Geoquímicas de água e sedimentos da bacia do ribeirão Tatu, Limeira – SP. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas.
- REIS, N.R., PERACCHI, A.L., PEDRO, W.A. e LIMA, I.P. Mamíferos do Brasil. Londrina, PR, 2006. 437p.
- REYNOLDS, R., CARAMASCHI, U., MIJARES, A., ACOSTA-GALVIS, A., HEYER, R., LAVILLA, HARDY, J. 2004. *Leptodactylus fuscus*. In: IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 20 April 2009.
- ROBINSON, J. G.; REDFORD, K. H. Body size, diet and population density neotropical forest mammals. *American Naturalist*, v 128, n. 5, p. 665-680, 1986.
- ROCHA, S. M. & PIVELI, R. P. 2000. MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO INDICADORES DE POLUIÇÃO NA REPRESA DO GUARAPIRANGA - SÃO PAULO – BRASIL. XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS), Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - Região Rio Grande do Sul (ABES/RS). Porto Alegre.
- ROQUE, F.O.; TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G.; AGOSTINHO, R.C.; FOGO, J.C. Benthic macroinvertebrates in streams of the Jaraguá State Park (Southeast of Brazil) considering multiple spatial scales. *J. Insect Conser.*, v. 7, p. 63-72. 2003
- SAKAMOTO, E.H.; HARDT, C.; REZENDE, D.A.. Cidade Ecológica: Políticas de Criação de Áreas Verdes Urbanas. Paisagens em Debate. revista eletrônica da área Paisagem e Ambiente, FAU.USP - n. 04, dez. 2006.
- SALLES, F.F.; DA-SILVA, E.R.; SERRÃO, J.E.; FRANCISCHETTI, C.N. Systematics, morphology and physiology. Baetidae (Ephemeroptera) na região sudeste do Brasil: novos registros e chave para os gêneros no estágio ninfal. *Neotropical Entomology*, v. 33, n. 6, p. 725-735. 2004.
- SANSEVERINO, A.M.; NESSIMIAN, J.L. Habitat preferences of Chironomidae larvae in an upland stream of Atlantic Forest, Rio de Janeiro State, Brazil. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, v. 26, p. 2141-2144. 1998.
- SANSEVERINO, A.M.; NESSIMIAN, J.L. Hábitats de larvas de Chironomidae (Insecta: Diptera) em riachos de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 13, p. 29-38. 2001.
- SCHWOERBEL, J. 1975. Métodos de Hidrobiologia. Madrid, H. Blume ediciones, 262p.
- Secretaria do Meio Ambiente. 1994. Bacia do Rio Piracicaba: estabelecimento de metas ambientais e reenquadramento de corpos d'água: proposta para discussão, setembro 1994. São Paulo, 53p (Série Relatórios, ISSN 0103-4103).
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. 1994. Bacia do Rio Piracicaba: estabelecimento de metas ambientais e reenquadramento de corpos d'água: proposta para discussão, setembro 1994. São Paulo, 53p (Série Relatórios, ISSN 0103-4103).
- SICK, H. 1997. Ornitologia brasileira. Rio de Janeiro, Ed. Nova Fronteira. 862p.

- SIFESP (Sistema de Informações Florestais do Estado de São Paulo). 2009. www.iflorestal.sp.gov.br/sifesp. Downloaded on 05 Junho 2009.
- SILVA JUNIOR, W.M., MARTINS, S.V., SILVA, A.F., DE MARCO JR., PAULO. 2004. Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas em dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG. *Scientia Florestalis*, Piracicaba, SP, n.66, p.160-179.
- SILVA, W. R.; ALEIXO, A.L.P. 1996. Estudo da diversidade de espécies de aves do Estado de São Paulo. Departamento de Zoologia. Instituto de Biologia da Universidade de Campinas, p. 1-23.
- SILVEIRA, M. P.; QUEIROZ, J. F.; BOEIRA, R. C. 2004. Protocolo de Coleta e Preparação de Amostras de Macroinvertebrados Bentônicos em Riachos. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 7p. (Embrapa Meio Ambiente. Comunicado Técnico, 19).
- SILVEIRA, P. B. Mamíferos de médio e grande porte em florestas de com diferentes unidades de sub-bosque no município de Itatinga. SP. 2005 75 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- SMA – Secretaria do Meio Ambiente. 2008. Lista de animais ameaçados de extinção em São Paulo. Disponível em <http://www.ambiente.sp.gov.br/fauna.php>.
- SONODA, K. C. Relação entre Uso da Terra e Composição de Insetos Aquáticos de Quatro Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo. Piracicaba, SP. 2005. 124p. Tese (Doutorado) – ESALQ-Universidade de São Paulo.
- SOUZA, C.M. Recuperação de áreas degradadas em Aterros Sanitários. Monografia da Universidade Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ, 2007.
- STOTZ, D.F., J.W. FITZPATRICK, T.A. PARKER III & D.K. MOSKOVITS (eds.) 1996. Neotropical birds: ecology and conservation. University of Chicago Press, Chicago, EUA.
- SURIANO, M.T. 2008. Macroinvertebrados em Córregos de Baixa Ordem sob Diferentes Usos do Solo no Estado de São Paulo: Subsídios para o Biomonitoramento. São Carlos. 127p. Tese (Doutorado) – UFSCar.
- TAIZ, E.; ZEIGER, L. 2004. Fisiologia vegetal. 3.ed. Porto Alegre: ARTMED, 2004. 719p.
- TEIXEIRA, G.P.; FRANÇA, R.A.; LACERDA, G.B.M. Metodologia de Operação de Aterro Sanitário no Município de Juiz de Fora – MG. ABES/MA – Seção Maranhão da ABES - VIII SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS "Responsabilidade Sócio-ambiental" - Tema III: Resíduos Sólidos – Destino Final. Maranhão, 2006.
- TOCHER M. D., GASCON C. AND ZIMMERMAN B. L. 1997. Fragmentation effects on a central Amazonian frog community: a ten year study. In: Tropical Forest remnants: Ecology, Management and Conservation of Fragmented Communities (Laurence W. F. and Bierregaard Jr. R. O. eds.). Chigado: The University of Chicago Press, p. 124-137.
- TOLEDO, M.C.B. 1993. Avifauna em duas reservas fragmentadas de Mata Atlântica, na Serra da Mantiqueira-SP. Dissertação de Mestrado, Piracicaba, ESALQ, 112 pp.
- TONHASCA JUNIOR, A. Diversity indices in the analysis of biological communities. *Ciência e Cultura*, v.46, n.3, p.138-140, 1994.
- TRIVINHO-STRIXINO, S., & STRIXINO, G. 1995. Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo: Guia de Identificação e Diagnose dos gêneros. PPG-ERN, UFSCar, São Carlos.
- TUNDISI, J.G., 1988, Impactos ecológicos da construção de represas; aspectos específicos e problemas de manejo. In: Tundisi, J.G. (ed.), Limnologia e manejo de represas. Monografias em limnologia. Vol 1, USP/EESC/CRHEA, São Carlos, pp. 1-76.
- VANZOLINI, P.E. (Ed.). 1964. História Natural de Organismos Aquáticos do Brasil. FAPESP, São Paulo.
- VARELA, J.. Centro Cultural Multiuso – E. M. Prof. Laércio Fernandes Zona Norte – Nossa Senhora da Apresentação - Área de intervenção do PAC em Natal-RN. SEMPLA - Apresentação de projeto, 2006

- VASCONCELOS T. S. AND D. C. ROSSA-FERES. 2005. Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) na região noroeste do Estado de São Paulo. *Biota Neotropica* 5(2): 1-14.
- VOLPE-FILIK, A. et al.. Criação de parques urbanos em aterros sanitários desativados, estudo do Aterro Sapopemba, São Paulo, SP. *Revista da sociedade brasileira de arborização urbana*, Volume 2, Número 3, 2007.
- WANDERLEY, M.G.L, SHEPHERD, G.J.; MELHEM, T.S. 2003. Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo.- v.3 São Paulo; FAPESP/RIMA, 367 p.
- WETZEL, R.G. & LIKENS, G.E., 1991, *Limnological Analyses*. 2 nd ed., Springer- Verlag, New York, 391p.
- WILLIS, E. O.; ONIKI, Y. 2002. Birds of a central São Paulo woodlot: 1. censuses 1982- 2000. *Brazilian Journal Biology*, v. 62, n. 2, p. 197- 210.
- WILLIS, E.O. 1979. The composition of avian communities in remanescent woodlot in Southern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, São Paulo, v. 33, p. 1-25.
- WILLIS, E.O.; ONIKI, Y. 1981. Levantamento preliminar de aves em treze áreas do Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 41, p. 121-135.
- WILLIS, E.O.; ONIKI, Y. 1990. Levantamento preliminar das aves de inverno em dez áreas do Sudoeste de Mato Grosso, Brasil. *Ararajuba*, v. 1, p. 19-38.
- Zar, J. 1996. *Biostatistical Analysis*. Third edition, Prentice Hall International Editions, 662p

ANEXOS**9.2.9.1**

1. Comprovantes Envio Correio – Plano de Comunicação Social
2. Publicações em Jornais Locais
3. Questionário de Opinião Pública

Anexos Diversos

1. Termo de Referência para elaboração do EIA/RIMA
2. ART e Comprovante de Pagamento do Coordenador Geral