



7

Programa de Acompanhamento e Monitoramento de Impactos

7.1 INTRODUÇÃO

O presente Capítulo tem por objetivo o estabelecimento de Programas Ambientais necessários para minimizar, acompanhar ou compensar os impactos decorrentes da implantação e operação da Central de Tratamento de Resíduos TERRAMAR.

Entende-se que a eficiência das medidas mitigadoras devem ser reavaliadas constantemente, a fim de garantir o prolongamento da sua eficácia e, se necessário, melhorar as condições de suas aplicações, ou mesmo identificar e proceder às correções que se fizerem necessárias no decorrer das fases de implantação e operação da CTR.

Portanto, são propostos programas que visem aos objetivos acima delineados, de forma que os impactos ambientais, para os quais as medidas mitigadoras foram propostas, tenham suas magnitudes minimizadas. Busca-se assim reduzir as alterações que o empreendimento possa causar sobre os recursos naturais da sua área de influência e, ao mesmo tempo, amplificar os ganhos identificados para os itens dos fatores socioeconômicos sujeitos às influências do empreendimento.

Desta forma são propostos programas de acompanhamento e de monitoramento dos impactos identificados, contemplando os impactos do meio físico e biótico. Para o meio antrópico, serão apresentados programas de acompanhamento e monitoramento das medidas mitigadoras e também programas de aplicação das medidas potencializadoras propostas.

São propostos também programas que se constituem no detalhamento das condições das medidas compensatórias sugeridas, de forma que as alterações socioambientais adversas, que não podem ser mitigadas, sejam compensadas pelo empreendedor.

7.2 PROGRAMA DE PREVENÇÃO, CONTROLE E ACOMPANHAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS

♦ *INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA*

A área da CTR Terramar apresenta encostas encobertas predominantemente por solos de alta erodibilidade com alta declividade e significativo comprimento de rampa que, aliados à alta erosividade das chuvas que precipitam no local fazem com que as intervenções nela tenham de ser acompanhadas de cuidados para evitar fenômenos erosivos.

A construção e a operação do empreendimento demandarão uma série de intervenções no meio físico, notadamente para terraplenagem, construções de infraestrutura e implantação de células de resíduos, que resultarão na exposição de horizontes subsuperficiais, lançamento de material terroso solto na superfície do solo, redução da infiltração de água no solo e modificação do sistema de drenagem local, que podem resultar na instalação de processos erosivos.

Essas intervenções, se realizadas sem o planejamento necessário, poderão conduzir ao desencadeamento de processos erosivos de difícil controle, cujos efeitos poderão se

manifestar na diminuição da capacidade produtiva do solo, alteração da qualidade dos recursos hídricos locais e assoreamento de cursos d'água.

◆ **OBJETIVO**

Embora as medidas mitigadoras previstas no capítulo anterior estejam prevendo uma série de ações preventivas como forma de evitar o desencadeamento de processos erosivos ou promover o seu controle, o objetivo principal deste programa é de reafirmar, estabelecer e consolidar ações que permitam um efetivo controle dos processos erosivos, bem como permitir o monitoramento visando à avaliação da eficiência dessas ações.

◆ **METODOLOGIA**

O primeiro e principal aspecto metodológico deste programa se relaciona à elaboração e execução de um bom planejamento para as intervenções no meio físico, consciente de que, ainda nesta fase (planejamento), deverão ser adotados mecanismos de controle erosivo de forma a prevenir, mitigar ou eliminar os efeitos dessas intervenções.

Esses mecanismos de controle ambiental são extremamente variados, sendo decorrentes do tipo e porte da intervenção, bem como do local de sua realização. Assim sendo, este sistema preventivo de controle deverá contar com os instrumentos abaixo descritos, sem contudo eliminar a possibilidade de adoção de outras práticas de controle de erosão:

- Implantação de um sistema de drenagem ao longo do canteiro de obras, levando em consideração as chuvas intensas para a área e a área de contribuição de águas superficiais, de modo a melhor dimensionar as estruturas de drenagem.
- A locação das vias de acesso deverá priorizar traçados que sejam menos favoráveis ao desencadeamento de processos erosivos. Para tanto, estas deverão ser locadas em áreas que possibilitem menor declividade do leito estradal e taludes de menor altura e menor declividade. Os taludes já existentes deverão ser reconformados de forma a passarem declividade compatível com a alta erodibilidade do solo predominante nas encostas. Além disso, assim que forem reconformados, no caso das vias existentes, ou construídos, no caso das vias que serão construídas, os taludes deverão receber vegetação imediata para diminuir sua exposição aos agentes que promovem a erosão do solo.
- As estradas deverão ser cobertas por material apropriado e dotadas de sistema de drenagem. Para sua cobertura, sugere-se que o tipo e textura do material seja diferenciado de acordo com a declividade do leito estradal. Nos trechos de mais alta declividade, as águas pluviais apresentam maior energia de transporte e o material de recobrimento do leito deve ser mais grosseiro que aqueles a serem utilizados nos trechos de mais baixa declividade. Quanto ao sistema de drenagem, este deverá ser planejado de modo a não permitir o acúmulo de águas de escoamento superficial por um trecho muito longo. Assim, a intervalos que dependem da declividade do leito, da intensidade da chuva de projeto e da bacia a montante da estrada, deverão ser construídas canaletas de saída de água, que permitam que a água seja encaminhada, com segurança, para fora do leito estradal. Essas canaletas deverão ser construídas

até local de baixa declividade, nunca deixando sua extremidade à meia vertente. Na saída da canaleta, sempre que necessário, deve-se construir dissipador de energia.

- Deve-se evitar o quanto for possível a execução de cortes e aterros de maior porte, com rampas extremamente longas ou demasiado íngremes.
- Os taludes deverão ser dotados de mecanismos de proteção contra erosão e quedas, construindo, sempre que necessário, canaletas de crista e de pé, além de escadas dissipadoras de energia.
- As canaletas de drenagem de maior porte deverão ser construídas com solo-cimento.
- Deve-se minimizar o intervalo de tempo entre a criação do talude e a sua vegetação. Técnicas como hidrossemeadura, mantas biodegradáveis e plantio de gramas em placas deverão ser consideradas, e escolhida aquela que for mais conveniente sob os aspectos técnico e econômico.

As formas de monitoramento para avaliação da eficiência destes mecanismos de controle erosivo deverão envolver uma permanente inspeção visual das áreas revegetadas e a manutenção periódica destes instrumentos de controle.

O segundo aspecto metodológico deste programa é referente aos casos nos quais eventualmente não seja eficiente a prevenção contra a instalação de processos erosivos com a utilização das técnicas acima descritas. Neste caso, os locais onde não se conseguiu evitar o desenvolvimento inicial de alguns focos de erosão deverão receber tratamentos específicos conforme o tipo de ocorrência, magnitude e localização, atacando as causas que permitiram o seu desencadeamento.

As formas de controle/monitoramento para esses processos erosivos deverão envolver uma rígida inspeção visual de taludes e áreas com descarga d'água, principalmente durante a época de estação chuvosa.

◆ **CRONOGRAMA FÍSICO**

O estabelecimento das ações preventivas deverá ocorrer durante a fase de planejamento, sendo sua execução implementada simultaneamente às intervenções no meio físico, e mantido seu monitoramento/acompanhamento durante o restante da fase de implantação do empreendimento, e também durante a fase de operação.

Para as ações corretivas, nos casos em que eventualmente sejam adotadas, elas deverão ser implementadas imediatamente quando da constatação de sua necessidade, devendo seu monitoramento ser executado até a correção do problema.

7.3 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO

◆ INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

As atividades desenvolvidas durante a fase de operação de uma Central de Tratamento de Resíduos Sólidos envolvem o manuseio, armazenamento temporário e principalmente a disposição final em células de aterros controlados de uma grande diversidade e tipologia de resíduos.

Dentre os resíduos a serem dispostos nas células das centrais de tratamento de resíduos encontram-se aqueles classificados como perigosos – Classe I, a exemplo de resíduos contendo óleos, graxas e lubrificantes, baterias, pilhas, dentre outros, que deverão ser encaminhados para células específicas para esta tipologia de resíduos.

Ressalta-se que, mesmo se tratando de uma central de tratamento de resíduos com células totalmente impermeabilizadas, estas irão gerar o líquido percolado denominado chorume, principalmente nas células para resíduos domésticos de coleta urbana que serão implantadas a céu aberto, que se caracteriza por ser efluente contaminado por diversos tipos de compostos (orgânicos e metais potencialmente tóxicos, dentre outros).

Além dos resíduos que serão manuseados e dispostos na área, tem-se ainda o armazenamento de produtos perigosos, a exemplo de combustíveis para movimentação do maquinário próprio da Central de Tratamento de Resíduos Terramar, assim como de instalações de tratamento de resíduos, como separador água-óleo, centrífugas para óleo e resíduos de mercúrio, dentre outras.

O conjunto de todas essas atividades, instalações, resíduos armazenados e efluentes gerados se apresenta com grande potencial para promover alterações na qualidade das águas subterrâneas do aquífero freático da região em estudo.

Neste sentido, justifica-se a adoção de um programa de acompanhamento da qualidade das águas subterrâneas na região das células da Central de Tratamento de Resíduos Terramar, de forma a obter as características atuais dessas águas antes do início da operação do aterro, e permitir o acompanhamento de sua qualidade ao longo do tempo, inclusive após o encerramento das operações no próprio aterro.

Contribui ainda para justificar o presente programa os aspectos legais, respaldados pela Lei Estadual 6.295, de 26 de julho de 2000, que dispõe sobre a administração, proteção e conservação das águas subterrâneas do domínio do estado e dá outras providências, além das normas técnicas ABNT NBR 13896 (Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação) e ABNT NBR 10157 (Aterros de resíduos perigosos – Critérios para projeto, construção e operação) que estabelecem a obrigatoriedade da instalação de poços de monitoramento e o acompanhamento da qualidade das águas do lençol freático sob influência do aterro.

Assim, este programa deverá se constituir em um instrumento de controle ambiental relativo ao aspecto ambiental representado pelas águas subterrâneas, uma vez que os resultados do monitoramento permitirão, caso necessário, a tomada de decisões e a

articulação de ações e medidas visando à reversão de alguma eventual alteração na qualidade das águas subterrâneas.

◆ **OBJETIVO**

Este programa tem como objetivo principal a caracterização e o monitoramento da qualidade do lençol freático, garantindo o acompanhamento de sua qualidade e permitindo o melhor gerenciamento deste aspecto ambiental.

◆ **PLANO DE TRABALHO E METODOLOGIA**

Apresenta-se a seguir, de forma resumida, a Metodologia e algumas orientações e diretrizes para compor o Plano de Trabalho a ser desenvolvido para implantação do programa proposto de monitoramento das águas do lençol freático.

▪ **Instalação dos Poços de Monitoramento**

Com base no posicionamento estabelecido para os poços de monitoramento da água, serão realizadas as perfurações e implantados os poços de monitoramento, segundo a Norma ABNT NBR 15.495 de 2007 – Poços de Monitoramento de Águas Subterrâneas em Aquíferos Granulares – Parte I: Projeto e Construção. Esses poços não serão implantados todos na fase inicial da CTR, mas gradativamente conforme a instalações que começarem a operar.

▪ **Realização de Testes de Permeabilidade**

Alguns poços de monitoramento deverão ser estrategicamente selecionados em função da localização, para que neles sejam realizados testes de permeabilidade para a determinação das características hidráulicas do subsolo, visando à determinação da velocidade de escoamento do fluxo de água subterrânea.

▪ **Levantamento Topográfico**

Depois de perfurados e montados, os poços de monitoramento serão amarrados topograficamente em base cartográfica, determinando-se as cotas da boca e do nível de água de cada poço, de forma a definir com precisão o Mapa Potenciométrico e as direções preferenciais de escoamento das águas de subsuperfície.

▪ **Definição dos Parâmetros a serem Analisados em cada Amostra**

Ressalta-se que os parâmetros a serem analisados deverão ser elencados na etapa posterior do licenciamento ambiental, todavia deverão necessariamente ser adequados aos produtos ou resíduos manuseados e armazenados em superfície em cada local onde se pretende instalar um poço de monitoramento. Deverá ser apresentada uma relação indicando, para cada ponto de monitoramento, os parâmetros a serem analisados em laboratório.

▪ Amostragens e Análises Laboratoriais

As amostras de água subterrânea serão coletadas, preservadas e analisadas, segundo o Guia de Amostras da CETESB, determinando-se os parâmetros a serem indicados. Para a coleta serão utilizados baylers descartáveis de polietileno, sendo um bayler individual para cada poço.

▪ Análise e Interpretação dos Resultados Analíticos

Os resultados analíticos referentes a cada campanha de monitoramento da qualidade da água subterrânea serão devidamente tratados e comentados.

Como padrão de comparação para os resultados analíticos obtidos em laboratório, deverá ser adotada a recente Resolução CONAMA 396/08, de abril de 2008, em substituição à legislação da CETESB, que, embora obrigatoriamente aplicável a São Paulo, também vinha sendo aplicada em todo o Brasil, uma vez que até então o país não dispunha, no âmbito nacional, de uma legislação específica para águas subterrâneas.

Esta Resolução que dispõe sobre as diretrizes ambientais para enquadramento das águas subterrâneas apresenta, entre outros aspectos, uma listagem de compostos com os respectivos Valores Máximos Permitidos para as águas subterrâneas no Brasil. Utilizar-se-ão os Valores Máximos Permitidos (VMP) desta Resolução CONAMA referentes ao uso preponderante de consumo humano, que são mais conservadores e restritivos que os usos preponderantes referentes à dessedentação de animais, irrigação e recreação.

Ainda assim, para os parâmetros que não possuem valores orientadores na nova listagem da Resolução CONAMA 396/08, serão adotados como referência secundária os padrões utilizados no Nível I (Intervention Value) da “Lista Holandesa” (*Groundwater and Soil Remediation Intervention Values*, de Fevereiro de 2000), emitidos pelo VROM (*Dutch Ministry of Housing, Physical Planning and the Environment*).

Para as águas subterrâneas, o Código das Águas (Leis Federais Nº. 6.938 e 7.804 Alterações) determina que todas as águas subterrâneas são, via de regra, potáveis. Desse modo, a listagem da Resolução CONAMA considerou, para definição dos Valores Máximos Permitidos para o uso preponderante de consumo humano, os padrões de potabilidade constantes na Portaria 518/2005 do Ministério da Saúde. Essa portaria estabelece os limites de potabilidade de água para consumo humano.

Sendo assim, as análises futuras do monitoramento a ser conduzido deverão adotar, para as águas subterrâneas, primeiramente os valores orientadores constantes da listagem da Resolução CONAMA 396/08, e, secundariamente, para aqueles parâmetros não relacionados na listagem da referida Resolução, os limites de potabilidade da Portaria 518 do Ministério da Saúde e o Nível I (*Intervention Value*) da “Lista Holandesa”, de modo a avaliar os compostos não listados também pela Portaria 518/2005.

▪ Periodicidade

O detalhamento do programa, a ser elaborado nas etapas subsequentes do licenciamento ambiental, deverá estabelecer a periodicidade do monitoramento, ressaltando-se, todavia, que a partir dos resultados analíticos obtidos no primeiro ciclo de monitoramento, associados à velocidade de fluxo, será possível avaliar a necessidade de um acompanhamento sistemático de alguma área específica, caso ocorram alterações que justifiquem tal procedimento, ou ainda redimensionar a periodicidade de monitoramento, reduzindo-se as campanhas anuais.

▪ Relatórios

Os relatórios referentes ao Programa de Monitoramento do Lençol Freático que deverão ser apresentados ao IEMA consistem em dois tipos de relatório, sendo um relativo à implantação dos poços e o outro referente ao monitoramento das águas subterrâneas. Detalha-se a seguir o conteúdo desses dois tipos de relatórios:

O Relatório de Implantação dos Poços deverá conter:

- Mapa indicando a localização precisa dos poços instalados.
- Perfis litológicos ao longo de cada poço instalado.
- Perfil construtivo de cada poço instalado.
- Resultados dos testes de permeabilidade e métodos utilizados nos testes.
- Levantamento topográfico das bocas dos poços instalados.
- Mapa Potenciométrico da área com indicação das direções dos fluxos preferenciais das águas subterrâneas e sua velocidade aparente.

O Relatório do Monitoramento dos Poços deverá conter:

- Mapa com a localização das atividades realizadas.
- Tabelas com apresentação dos resultados analíticos.
- Diagnóstico da qualidade das águas subterrâneas, comparando-se os resultados com padrões nacionais e internacionais.
- Análise crítica dos resultados quando comparados aos padrões de qualidade de água subterrânea aceitos nacional e internacionalmente.
- Identificação das áreas e instalações com evidências de contaminações, caso existentes.
- Definição das diretrizes básicas para ações de controle e/ou remediação das eventuais contaminações identificadas, ou ainda, se necessário, a indicação de investigação mais detalhada em áreas específicas.

▪ Cronograma Físico

A implantação deste programa de monitoramento deverá ocorrer, necessariamente, antes do início da fase de operação do empreendimento, de forma a caracterizar a qualidade das águas anteriormente ao início da operação do empreendimento.

▪ Considerações Finais

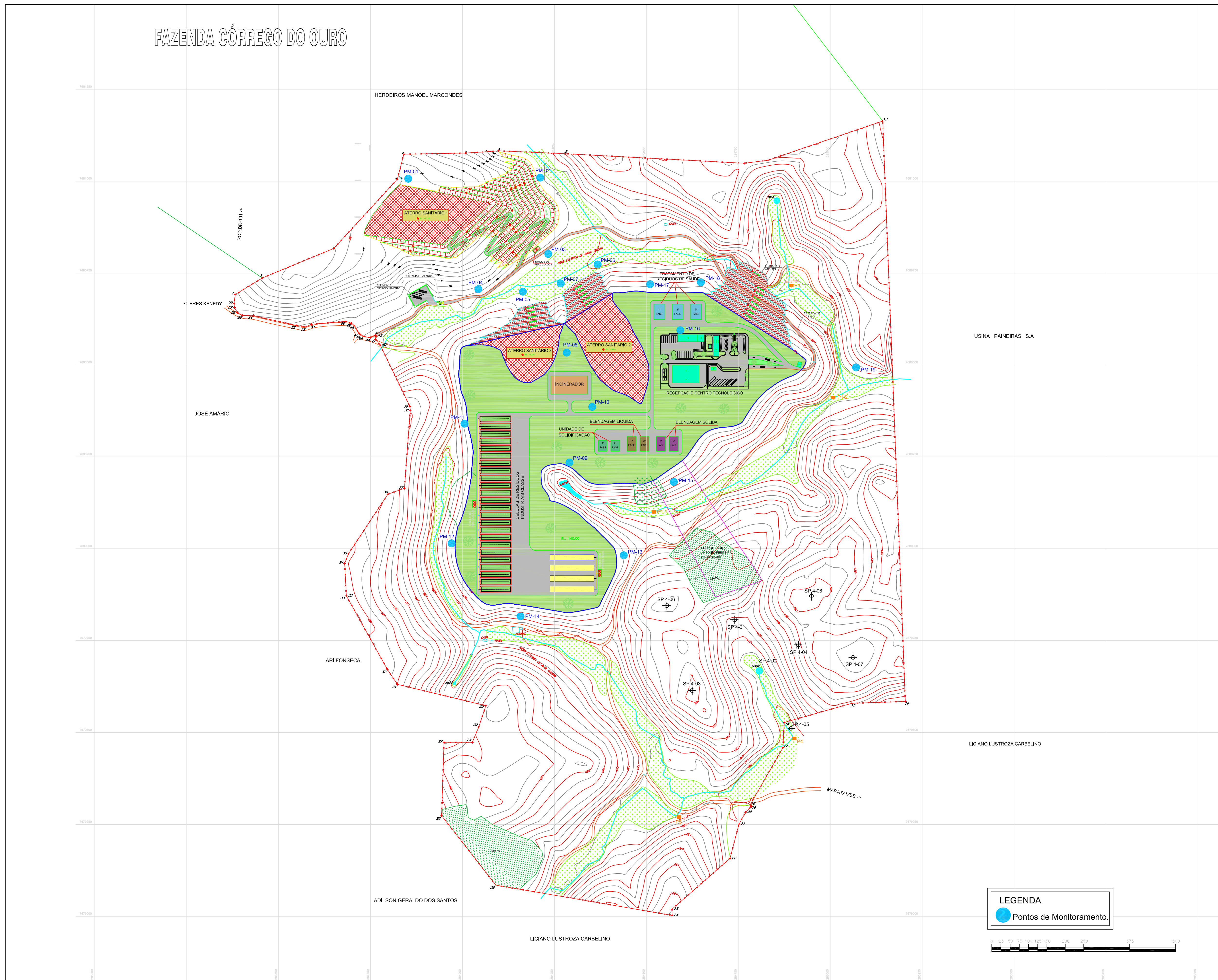
A Figura 7.3-1, apresentada a seguir, contém o *lay out* da Central de Tratamento de Resíduos Terramar e indica a macrolocalização dos 19 poços de monitoramento (PM), que foram sugeridos com base nas prováveis direções preferenciais de fluxo das águas subterrâneas na região da Fazenda Córrego do Ouro. Os 19 poços de monitoramento propostos para serem implantados na área da CTR correspondem a poços de montante e de jusante, em relação às instalações das diversas células de resíduos, incluindo as células dos resíduos sanitários, células de resíduos industriais Classe I, células de resíduos de saúde, além das demais instalações de blendagem e tratamento de resíduos.

A Tabela 7.3-1, a seguir, indica a localização dos poços de monitoramento em relação às instalações de manejo e disposição dos resíduos.

Tabela 7.3-1: Localização dos poços de monitoramento propostos.

POÇO DE MONITORAMENTO	LOCALIZAÇÃO DO POÇO
PM-01	Poço localizado a montante do Aterro Sanitário 1 e de toda a Central de Tratamento de Resíduos Terramar.
PM-02	Poço localizado a jusante do Aterro Sanitário 1 da CTR.
PM-03	Poço localizado a jusante do Aterro Sanitário 1 da CTR e do tanque de líquido percolado.
PM-04	Poço localizado a jusante do Aterro Sanitário 1.
PM-05	Poço localizado a jusante do Aterro Sanitário 3.
PM-06	Poço localizado a jusante dos Aterros Sanitários 2 e 3 da CTR.
PM-07	Poço localizado a jusante do Aterro Sanitário 2.
PM-08	Poço localizado a montante dos Aterros Sanitários 2 e 3 e a jusante do Incinerador de resíduos.
PM-09	Poço localizado a montante dos Aterros Sanitários 2 e 3, do incinerador de resíduos e das células de resíduos industriais Classe I
PM-10	Poço localizado a montante do Aterro Sanitário 3 e do incinerador de resíduos e a jusante das unidades de blendagem sólida e líquida.
PM-11	Poço localizado a jusante das células de resíduos industriais Classe I
PM-12	Poço localizado a jusante das células de resíduos industriais Classe I
PM-13	Poço localizado a jusante dos leitos de secagem e do tanque de percolado.
PM-14	Poço localizado a jusante das células de resíduos industriais Classe I
PM-15	Poço localizado a jusante das unidades de blendagem sólida e líquida.
PM-16	Poço localizado a montante das células de tratamento de resíduos de saúde e a jusante da recepção de resíduos.
PM-17	Poço localizado a jusante das células de tratamento de resíduos de saúde.
PM-18	Poço localizado a montante das células de tratamento de resíduos de saúde.
PM-19	Poço localizado a jusante de toda a Central de Tratamento de Resíduos da Terramar.

FAZENDA CÔRREGO DO OURO



LEGENDA
 Pontos de Monitoramento.



PLANTA
 0 20 40 60 80 100

NOTAS

1- ELEVAÇÕES E DIMENSÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.

REFERÊNCIAS

REV. N.º	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	EXEC.	VERIF.	APROV.
PROJETO	CMN		DATA	16/ 06 /08	
PROJETISTA	CMN	DES. WFS	DATA	16/ 06 /08	
VERIFICAÇÃO			DATA	16/ 06 /08	
APROVAÇÃO	CLAUDIO M. NAHAS		CREA	- 44.475/D	
VERIFICAÇÃO			DATA	/ /	
APROVAÇÃO			DATA	/ /	
C T R - TERRAMAR PROJETO BÁSICO ATERRO SANITÁRIO ARRANJO GERAL - PLANTA Figura 7.3.1 - Arranjo Geral com Poços de Água Subterrânea					
SUBSTITUI		SUBSTITUIDO POR	ESCALA	1/5000	
N.º	027-ATR-CIT-ASD-A1-B011	REV.	1		

Observa-se que na referida figura encontra-se indicada apenas a macrolocalização dos poços de monitoramento propostos, cabendo os ajustes finais de localização diretamente no campo, com a tomada das coordenadas UTM de cada poço, após as atividades de terraplenagem e implantação das unidades operacionais. Para esta microlocalização dos poços de monitoramento deverá ser considerada também a disponibilidade de acesso dos equipamentos de perfuração às locações dos poços.

Conforme já dito anteriormente, o detalhamento deste programa, com a locação precisa dos poços de monitoramento e a indicação dos parâmetros a serem avaliados, deverá ser objeto da etapa subsequente do licenciamento ambiental, e a instalação dos poços somente ocorrerá após a anuência do IEMA ao programa detalhado e ao término da fase de implantação.

7.4 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS

◆ INTRODUÇÃO/ JUSTIFICATIVA

A Central de Tratamento de Resíduos TERRAMAR se localizará no município de Itapemirim, no estado do Espírito Santo.

A Central será composta de células onde haverá a disposição dos resíduos (classes I e II), unidade de tratamento de resíduos de serviços de saúde, galpão para blendagem e estação de triagem.

Atividades desenvolvidas nas fases de implantação e operação do empreendimento poderão causar alterações na qualidade dos corpos de água superficiais situados na sua área de influência.

O desenvolvimento de atividades de monitoramento de recursos hídricos permite a definição de medidas de controle preventivas e corretivas, além de fornecer informações a respeito da conformidade ambiental dos lançamentos de efluentes e das alterações das características qualitativas dos corpos receptores.

◆ OBJETIVOS

▪ Objetivos Gerais

Monitoramento das águas superficiais, de forma que se possa verificar potencial contaminação dos ecossistemas objetivando a definição de medidas de controle que assegurem a conservação desses recursos hídricos.

▪ Objetivos Específicos

Acompanhamento das eficiências dos sistemas de controle de poluição das características quali-quantitativas dos seus efluentes.

Acompanhamento das características qualitativas nos corpos d'água potencialmente influenciados pela implantação e operação da Central.

Subsídio para decisões a respeito de medidas preventivas e corretivas de controle de poluição das águas na área do empreendimento.

▪ **Resumo das Principais Ações/Procedimentos**

Campanha preliminar para microlocalização dos pontos de monitoramento.

Instalação de réguas limnimétricas no córrego da Variante e no córrego do Ouro em pontos situados a jusante das áreas de intervenção.

Campanhas de monitoramento de qualidade de água mensais durante o período da obra e trimestrais durante o período de operação da Central.

Comparação de resultados com limites preconizados pela Resolução CONAMA 357/05.

Elaboração de relatórios relativos a cada campanha e de relatórios anuais.

◆ **METODOLOGIA**

▪ **Monitoramento de Qualidade de Água**

Na bacia do córrego da Variante deverão ser monitorados no mínimo 4(quatro) pontos, a montante e a jusante da área do empreendimento, em sua calha principal, e a jusante em seus dois afluentes, de margem direita e esquerda, situados no interior da área.

Na bacia do córrego do Ouro deverão ser monitorados no mínimo 4(quatro) pontos, a montante e a jusante da área do empreendimento, em sua calha principal, e a jusante em seus dois afluentes de margem direita situados no interior da área. Os parâmetros de qualidade de água a serem analisados nos pontos acima descritos são: Temperatura, Salinidade, Cálcio, Cloretos, Condutividade, Cor Aparente, Cor Real, DBO, DQO, Fósforo Total, Magnésio, Potássio, Nitrogênio Amoniacal Total, Nitrito, Nitrato, Nitrogênio Total e Orgânico, OD, pH, Sólidos Totais e em Suspensão, Sulfatos, Sulfetos, Turbidez, Coliformes Termotolerantes e Totais, Óleos e Graxas, Fenóis, Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno, Xileno e Metais pesados (Cd, Cr, Hg, Ni, Pb, Cu e Zn).

A periodicidade das amostragens deverá ser mensal, antes e durante as obras, e trimestral após o seu término.

Coleta, preservação e acondicionamento de amostras deverão ser feitas de acordo com o Manual de Coleta e Preservação de Amostras, editado pela CETESB.

Análises laboratoriais deverão ser realizadas de acordo com as normas preconizadas no "*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*". Limites de detecção dos métodos de análises deverão ser escolhidos de tal forma que permitam comparação de resultados com limites preconizados pela Resolução CONAMA 357/2005.

Deverá ser feita análise dos resultado considerando a evolução ao longo do tempo e da influência das fontes poluidoras e da variação de precipitações pluviométricas e de níveis d'água nas estações limnimétricas.

◆ **ENTIDADES ENVOLVIDAS**

Central de Tratamento de Resíduos TERRAMAR e IEMA.

◆ **ATENDIMENTO A REQUISITOS LEGAIS**

Licenças ambientais

◆ **CRONOGRAMA FÍSICO**

A cronologia deverá ser definida a partir da programação das obras, sendo respeitadas as indicações apresentadas na Metodologia, sendo o monitoramento iniciado no mínimo 6(seis) meses antes do início das obras.

Ao final do período de um ano de operação da Central, o monitoramento e sua periodicidade deverão ser reavaliados, sendo propostas alterações, caso necessárias.

◆ **ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO**

O acompanhamento e a avaliação deverão ser efetuados pelos órgãos gestores ambientais.

◆ **RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA**

A responsabilidade pela implementação do programa cabe ao empreendedor Central de Tratamento de Resíduos TERRAMAR.

7.5 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E MONITORAMENTO DA VEGETAÇÃO

◆ **INTRODUÇÃO**

No Estado do Espírito Santo, a vegetação sofreu intensa devastação, notadamente no último século, devido principalmente à agricultura, pecuária e instalação de indústrias e núcleos urbanos. Estudos recentes mostram um acentuado ritmo de substituição de extensas áreas de florestas nativas, restando hoje cerca de 8% de sua área original (LIMA e CAPOBIANCO, 1997).

A extração do pau-brasil foi a primeira forma de degradação sofrida pela Floresta Atlântica, seguida de outros grandes ciclos econômicos como o da cana-de-açúcar e o do café, além da mineração (DEAN, 1996). Outro fator que potencializou a devastação da Floresta Atlântica foi a instalação e respectivo crescimento das cidades na sua faixa de ocupação, ocorrendo a supressão da vegetação em função do inevitável avanço da malha urbana e dos núcleos industriais.

De acordo com Martins (2001), o processo de ocupação do Brasil caracterizou-se pela falta de planejamento e consequente destruição de boa parte dos recursos naturais, particularmente as florestas. As matas ciliares não escaparam, sendo até hoje alvo de ações antrópicas, em função principalmente das atividades agropecuárias e do surgimento de muitas cidades às margens dos rios, onde a vegetação deu lugar às edificações residenciais e industriais, pagando-se um alto preço por isto, através das inundações constantes. Mesmo assim, apesar da reconhecida importância ecológica ainda mais evidente nesta virada de século, em que a água é considerada o recurso mais importante para a humanidade, as florestas ciliares continuam sendo eliminadas ou sofrendo algum tipo de agressão pelo homem.

Paiva (2002) cita que nos últimos anos o pensamento ecológico mudou muito a maneira de o homem pensar e perceber o meio ambiente. Desde uma atitude denunciativa até uma atitude politicamente correta, o caminho trilhado vem favorecendo positivamente as questões ligadas ao meio ambiente. Assim, a paisagem passa a ser vista como uma interação de fatores envolvendo valores ecológicos para uma melhor qualidade de vida, tendo o homem como foco principal. Neste contexto, a vegetação constitui um dos principais elementos na melhoria da paisagem.

◆ **SUBPROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

▪ **Justificativa**

A implantação de empreendimentos, como no caso da central de tratamento de resíduos, demanda ações como a construção de canteiro de obras, abertura ou reabertura de acessos e fechamento de células e, para isto, será necessária a limpeza do terreno e cortes no solo para abertura dos acessos gerando taludes de corte e de aterro.

A conservação do solo e dos recursos hídricos é de fundamental importância para o ambiente como um todo evitando os processos erosivos acelerados bem como o assoreamento dos recursos hídricos.

▪ **Objetivo**

Elaborar e executar projeto de recuperação através de revegetação das áreas que serão degradadas na área de influência direta do empreendimento, que além de atender dispositivo legal específico (LEI e DECRETO ESTADUAIS N.º 5.361 e 4.124-N) tem objetivo de evitar erosão acelerada e propiciar proteção dos recursos hídricos e, conseqüentemente, melhor qualidade no ambiente local.

▪ Plano de Trabalho/Metodologia

O projeto deverá seguir as orientações constantes na Instrução Normativa n.º 17 de 06 de dezembro de 2006.

Identificação e quantificação das áreas a serem revegetadas/recuperadas com base nos levantamentos topográficos existentes e checagem de campo.

Avaliação e descrição da cobertura vegetal existente e qualidade do solo.

Definição dos tratamentos silviculturais a serem implantados e atividades operacionais a serem realizadas para revegetação dessas áreas.

Cálculo dos custos de implantação e manutenção das áreas a serem revegetadas/recuperadas com base nas suas características, onde serão definidos os custos relativos à mão-de-obra, insumos e mudas necessárias.

Descrição de forma minuciosa das técnicas e os procedimentos para as atividades relativas a este subprograma.

A execução das atividades deverá ser realizada à medida que forem sendo liberadas (Tabela 7.5-1).

Tabela 7.5-1: Cronograma físico para elaboração do projeto e execução das atividades do subprograma de recuperação das áreas a partir da sua liberação.

ATIVIDADE	TRIMESTRES															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Identificação e quantificação das áreas a serem recuperadas																
Avaliação e descrição da cobertura vegetal existente e qualidade do solo																
Definição dos tratamentos silviculturais a serem implantados e atividades operacionais																
Cálculo dos custos de implantação e manutenção das áreas a serem recuperadas*																
Descrever técnicas e procedimentos																
Execução das atividades																
Relatório fotográfico																

◆ SUBPROGRAMA DE FLORESTAMENTO NO ENTORNO DO EMPREENDIMENTO

▪ Justificativa

A implantação de empreendimentos como no caso da CTR demanda movimentação constante de máquinas pesadas causando ruído e provocando o afastamento da fauna, principalmente na reserva da Usina Paineiras. Para minimizar este impacto será necessária a implantação de cortina vegetal em faixa mínima com 30 m de largura. Além disto, será necessária também a revegetação de no mínimo 5,60 ha como medida

compensatória pela supressão de 2,60 ha de vegetação em estágio inicial e médio de regeneração de Mata Atlântica.

Esta ação contribuirá também com a conservação do solo e dos recursos hídricos, de fundamental importância para o ambiente como um todo evitando os processos erosivos acelerados bem como o assoreamento dos recursos hídricos.

▪ **Objetivo**

Elaborar e executar projeto de florestamento com largura mínima de 30 m no entorno do empreendimento.

▪ **Plano de Trabalho/Metodologia**

O projeto deverá seguir as orientações constantes na Instrução Normativa n.º 17 de 06 de dezembro de 2006.

Identificação e quantificação das áreas a serem revegetadas/recuperadas com base nos levantamentos topográficos existentes e checagem de campo.

Avaliação e descrição da cobertura vegetal existente e qualidade do solo.

Definição dos tratamentos silviculturais a serem implantados e atividades operacionais a serem realizadas para revegetação destas áreas.

Cálculo dos custos de implantação e manutenção das áreas a serem revegetadas/recuperadas com base nas suas características, onde serão definidos os custos relativos à mão-de-obra, insumos e mudas necessárias.

Descrição de forma minuciosa das técnicas e os procedimentos para as atividades relativas a este subprograma.

A execução das atividades deverá ser realizada à medida que forem sendo liberadas (Tabela 7.5-2).

Tabela 7.5-2. Cronograma físico para elaboração do projeto e execução das atividades do subprograma de florestamento no entorno do Aterro Sanitário, recuperação das áreas a partir do início da implantação da obra.

ATIVIDADE	TRIMESTRES															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Identificação e quantificação das áreas a serem recuperadas																
Avaliação e descrição da cobertura vegetal existente e qualidade do solo																
Definição dos tratamentos silviculturais a serem implantados e atividades operacionais																
Cálculo dos custos de implantação e manutenção das áreas as serem recuperadas*																
Descrever técnicas e procedimentos																
Execução das atividades																
Monitoramento*																

*Este deverá ser realizado por período mínimo de seis anos, quando as respostas poderão ser consistentes.

◆ SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA DINÂMICA DA VEGETAÇÃO

▪ Justificativa

A implantação de empreendimentos como no caso da CTR demandam movimentação constante de máquinas pesadas causando ruído e provocando o afastamento da fauna, principalmente na reserva da Usina Paineiras, pois atingirá até 800 m nesta. Para minimizar este impacto será necessária a implantação de cortina vegetal em faixa mínima com 30 m de largura. Além disto, será necessário também a revegetação de no mínimo 5,80 ha como medida compensatória pela supressão de 2,80 ha de vegetação em estágio inicial e médio de regeneração de Mata Atlântica.

Com a implantação da vegetação será necessário o monitoramento do seu desenvolvimento e da entrada de espécies nativas e respectivas síndromes de dispersão existentes nas adjacências. A entrada de espécies com síndrome de dispersão pela fauna é um dos parâmetros indicativos do fluxo de fauna.

▪ Objetivo

Elaborar e executar projeto de monitoramento da dinâmica da vegetação com mínimo de um hectare na área a ser florestada e um hectare na área da Reserva da Usina Paineiras.

▪ Plano de Trabalho/Metodologia

O projeto deverá prever o monitoramento das espécies arbustivo-arbóreas do estrato arbóreo, intermediário e arbustivo.

No florestamento, a implantação das parcelas deverá coincidir com o plantio para que se tenha a maior parte das espécies plantadas com representação em cada parcela.

Metade das parcelas deverá ser implantada em área baixa e próxima a curso de água e a outra metade na encosta.

Identificação de todas as espécies amostradas.

As parcelas a serem implantadas deverão ser permanentes.

As parcelas deverão ter no mínimo 500 m² para diâmetro à altura do peito (DAP) ≥ 10 m e subparcelas de 200 m² para indivíduos com DAP ≥ 2,5 cm e menor que 10 cm e subparcelas de 50 m² para indivíduos com altura de 1,4 m e DAP < 2,5 cm.

Nas parcelas deverão ser avaliados os diâmetros à altura do peito para os indivíduos com DAP ≥ 2,5 cm e diâmetro à altura do solo (DAS) para aqueles com DAP < 2,5 cm.

Deverão ser estimadas as alturas de todos os indivíduos amostrados.

Avaliar a acumulação de serrapilheira amostrando uma subparcela fixa de um metro quadrado por parcela. Esta deverá ser desidratada até peso constante e então pesada.

O monitoramento deverá ser realizado por período de seis anos.

A instalação das parcelas será executada logo após o florestamento da área (Tabela 7.5-3).

Tabela 7.5-3. Cronograma execução do monitoramento da dinâmica da vegetação, a partir da implantação do florestamento.

ATIVIDADE	Anos						
	1	2	3	4	5	6	7
Instalação das parcelas							
Medição dos diâmetros e alturas dos indivíduos com menos 2,5 cm de DAP							
Medição dos diâmetros e alturas dos indivíduos com 2,5 cm ou mais de DAP							
Deposição de serrapilheira							
Relatório fotográfico							

7.6 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA

◆ INTRODUÇÃO

A conservação da fauna silvestre é de vital importância na estabilidade biológica. Para tanto, há necessidade da efetivação e conservação de reservas de vegetação natural com áreas mínimas necessárias para a manutenção da biodiversidade, as quais devem ser bem distribuídas, respeitando-se as áreas de preservação permanente, de acordo com a legislação ambiental.

Muitas pesquisas foram realizadas em ambientes naturais e em áreas reflorestadas, cujos resultados são de grande importância para a conservação da fauna e de seus *habitats*, mas há ainda muitas questões a serem mais bem compreendidas, quanto à área mínima dos ambientes naturais exigida pelas diversas populações da fauna, tamanho mínimo viável de cada população de animais silvestres para que sejam seguramente conservadas, funcionalidade dos corredores de vegetação natural como “pontes biológicas”, distribuição ideal das reservas naturais, entre tantas.

No entanto, o monitoramento da fauna e de seus *habitats* se faz bastante importante neste processo, pois auxilia nas decisões de manejo e fornece indicações sobre importantes temas que devem ser pesquisados.

◆ **OBJETIVOS**

O objetivo do Monitoramento da Fauna consiste na utilização da fauna de vertebrados terrestres (anfíbiofauna, herpetofauna, avifauna e mastofauna), como indicadores dos efeitos da ação humana sobre o ambiente e efetivação do Cinturão Verde previsto para a área de entorno do empreendimento.

Como produtos do monitoramento, serão obtidas as seguintes informações:

- Diversidade biológica e *status* das populações de anfíbios, répteis aves e mamíferos presentes nas áreas do empreendimento.
- Verificação da variação populacional destas espécies ao longo do tempo e possível afastamento de populações e espécies devido ao ruído e supressão de *habitats*, buscando encontrar correlações do reflorestamento da área de entorno com a amenização dos impactos ambientais.
- Estimativa dos índices populacionais das espécies da fauna existentes nas áreas de influência direta e indireta.

◆ **LOCAIS DAS AMOSTRAGENS**

As áreas a serem estudadas serão selecionadas a partir de resultados do diagnóstico ambiental realizado, sendo as áreas prioritárias para o monitoramento os ambientes existentes na área de influência direta, alvo da implantação do Cinturão Verde, além dos ambientes aquáticos e da reserva florestal existente no limite do empreendimento e pertencente à Usina Paineiras. Todos os pontos de amostragem trabalhados serão descritos nos relatórios de atividades para cada grupo a ser estudado e representado em mapa específico.

◆ **ASPECTOS LEGAIS PARA O MONITORAMENTO**

Devido à inexistência de uma legislação específica para projetos de monitoramento de fauna silvestre, deverão ser adotados, para a execução do monitoramento de vertebrados na área em questão, os procedimentos legais referentes à coleta e captura de animais silvestres da fauna brasileira, de acordo com a Instrução Normativa IBAMA nº 146/2007.

◆ **PERIODICIDADE AMOSTRAL E DURAÇÃO DE CADA CAMPANHA**

Apesar da metodologia para cada grupo ser tratada em separado, sugere-se aqui que as campanhas de monitoramento sejam executadas em datas próximas para possibilitar a troca de informações e a integração dos pesquisadores em campo.

O monitoramento das comunidades de vertebrados deverá ser executado ao longo das atividades de implantação e operação do empreendimento, a partir do início das atividades.

As campanhas de monitoramento deverão ocorrer semestralmente, compreendendo as estações de seca e chuvosa, para que se possa avaliar a sazonalidade sobre cada grupo animal focado. Cada campanha deverá ter uma duração mínima de quatro dias. A estabilização da curva de entrada de espécies definirá o esforço amostral para cada período de campanha.

◆ **GRUPOS DA FAUNA A SEREM MONITORADOS**

▪ **Anfibiofauna**

O conhecimento sobre a composição dos grupos de vertebrados de uma área é fator de importância primordial em projetos para a sua conservação. Assim, a identificação das espécies de anfíbios e o estudo de suas particularidades ecológicas revelam-se decisivos para o sucesso das ações que buscam conservar a biodiversidade (HEYER et al., 1994).

Certas características da biologia dos anfíbios, como a posse de uma pele permeável, a postura de ovos e embriões pouco protegidos em massas gelatinosas transparentes, a presença de um estágio larval livre-natante em seu ciclo de vida, sua intensa filopatria (fidelidade de *habitat*, reduzida capacidade de dispersão, áreas domiciliares pequenas), a utilização de um largo espectro de *habitats* através de um contínuo entre o ambiente terrestre e o ambiente aquático, certos aspectos de sua biologia populacional (incluindo uma vida longa em populações relativamente estáveis), a complexidade de suas interações nas comunidades e a facilidade de estudo, tornam-nos bioindicadores particularmente sensíveis da qualidade ambiental, respondendo rapidamente a fatores como fragmentação do *habitat*, alterações hidrológicas e na química da água de ambientes aquáticos, contaminação do ar e da água e variações climáticas de larga escala (VITT et al., 1990; WAKE, 1998; SPARLING et al., 2000; ANDREANI et al., 2003).

▪ **Materiais e métodos**

– Seleção de pontos amostrais

Os locais onde serão realizadas as amostragens serão selecionados e os pontos serão todos georreferenciados e plotados em um mapa de localização da área de estudo para facilitar checagens posteriores.

– Protocolo de amostragem

Os inventários deverão ser realizados nos principais ambientes presentes na área de influência direta e indireta, como corpos hídricos (brejos e alagados), áreas abertas e fragmentos de mata, sendo estes ambientes visitados durante o dia, antes do início das amostragens, para a escolha dos pontos ou transectos a serem investigados. Locais com poças, brejos e córregos serão priorizados, devido à preferência dos anuros a ambientes úmidos.

Durante as visitas noturnas, além do inventariamento das espécies, através de visualização e reconhecimento das vocalizações, serão observados padrões de comportamento, uma vez que grande parte dos anuros apresenta maior atividade nesse período. Já as visitas diurnas visam à caracterização dos ambientes ocupados, à visualização de girinos, desovas e adultos abrigados ou que apresentassem atividade nesse período. As espécies serão identificadas visualmente e através do reconhecimento das vocalizações.

Alguns espécimes poderão ser capturados para registro fotográfico e deverão ser posteriormente libertados próximo aos seus locais de captura para que não se interfira na territorialidade dos indivíduos. As capturas deverão ser feitas manualmente nos períodos diurno e noturno.

No caso de necessidade de material testemunho, alguns exemplares, cujo número máximo deverá ser estipulado pelo órgão ambiental competente, deverão ser mortos em álcool a 10%, sendo posteriormente transferidos para solução de formalina a 10%. Depois os exemplares serão lavados em água corrente e conservados em álcool a 70%, sendo então depositados na coleção zoológica destino.

Será utilizada a contagem numérica para avaliar a abundância dos indivíduos amostrados. Para análise da comunidade, serão utilizados os seguintes índices ecológicos: composição de espécies; abundância relativa; índice de diversidade de Shannon-Weaver (H'); índice de equidade de Pielou (E); índice de biodiversidade de Margalef (d).

– Literatura de apoio

Para apoiar a identificação das espécies de anfíbios deverão ser utilizadas algumas das seguintes bibliografias: Feio et al., 1998; Izecksohn e Carvalho e Silva, 2001; Ramos e Gasparini, 2004; Ribeiro et al., 2005; Haddad et al., 2005. A sequência sistemática utilizada poderá seguir o proposto por Pough et al. (1998). As espécies ameaçadas de extinção deverão ser listadas de acordo com MMA (2003) e Espírito Santo (2005). Espécies endêmicas e espécies bandeiras (*flagship species*) deverão ser destacadas.

▪ **Herpetofauna**

Em relação à fauna de répteis, grande parte apresenta ampla distribuição geográfica. No entanto, são conhecidas muitas espécies endêmicas da Mata Atlântica (MMA, 2003). Uma comparação entre os répteis da Amazônia e da Mata Atlântica (DIXON, 1979) mostrou que a Mata Atlântica possui 150 espécies, das quais 43 também existem na Amazônia e

18 são de larga distribuição neotropical. O endemismo dos répteis da Mata Atlântica é bastante acentuado, entretanto, novas espécies ainda estão sendo descobertas.

A biodiversidade atual de regiões florestais é o resultado de complexas interações entre forças físicas, biológicas e sociais no tempo, em geral fortemente influenciada por vários tipos de ciclos. A região sudeste possui alta diversidade, sendo rica em endemismos. Além disso, a vegetação natural do sudeste sofre os mais diferentes tipos de agressões, acometendo consideravelmente a integridade das espécies, e consequentemente descaracterizando o patrimônio genético (GIULIETTI, 1992).

As extinções entre os répteis estão mais fortemente relacionadas à destruição dos *habitats* (GREENE, 1994), à fragmentação de *habitats* (REED e SHINE, 2002) e às perseguições de razão puramente cultural, como por exemplo, o extermínio local de serpentes por moradores (FILIPPI e LUISELLI, 2001).

No Estado do Espírito Santo, incluído dentro do domínio da Mata Atlântica, os processos de fragmentação de ecossistemas vêm ocorrendo há séculos e seus efeitos são agravantes devido à escassez de informações sobre os seus recursos faunísticos. Desta forma, o impacto sobre a fauna de répteis pode ser diferenciado, onde determinadas espécies não sobrevivem às alterações ambientais imediatas, enquanto que outras se deslocam para áreas adjacentes ao impacto.

▪ **Materiais e métodos**

- Seleção de pontos amostrais

Os locais onde serão realizadas as amostragens serão selecionados e os pontos serão todos georreferenciados e plotados em um mapa de localização da área de estudo para facilitar checagens posteriores.

- Protocolo de amostragem

Os inventários deverão ser realizados nos principais ambientes presentes na área de influência direta e indireta, sendo que todos os tipos de micro-ambientes utilizados por répteis deverão ser inspecionados, tais como serrapilheira, brejos, cavidades de troncos, vegetação arbustiva e arbórea.

Para caracterização da fauna de répteis local, deverá ser utilizada a técnica de observação direta a partir de transecções aleatórias dentro das áreas estudadas. A identificação das espécies no campo deverá ser feita visualmente. Alguns espécimes poderão ser capturados para registro fotográfico e deverão ser posteriormente libertados próximo aos seus locais de captura para que não se interfira na territorialidade dos indivíduos. As capturas deverão ser feitas manualmente nos períodos diurno e noturno. Deverão ser coletados dados quantitativos das populações encontradas através de censos por transecções aleatórias.

No caso de necessidade de material testemunho, alguns exemplares, cujo número máximo deverá ser estipulado pelo órgão ambiental competente, deverão ser mortos em álcool a 10%, sendo posteriormente transferidos para solução de formalina a 10%. Depois os exemplares serão lavados em água corrente e conservados em álcool a 70%, sendo então depositados na coleção zoológica destino.

Será utilizada a contagem numérica para avaliar a abundância dos indivíduos amostrados. Para análise da comunidade, serão utilizados os seguintes índices ecológicos: composição de espécies; abundância relativa; índice de diversidade de Shannon-Weaver (H'); índice de equidade de Pielou (E); índice de biodiversidade de Margalef (d).

– Literatura de apoio

Para apoiar a identificação das espécies de répteis deverão ser utilizadas algumas das seguintes bibliografias: Amaral, 1978; Araújo, 1994; Borges, 1999; Marques et al., 2001; Teixeira, 2001; Freitas, 2003; Freitas e Silva, 2005. A sequência sistemática utilizada poderá seguir o proposto por Pough et al. (1998). As espécies ameaçadas de extinção deverão ser listadas de acordo com MMA (2003) e Espírito Santo (2005). Espécies endêmicas e espécies bandeiras (*flagship species*) deverão ser destacadas

▪ Avifauna

As aves, além de representarem vários papéis biológicos, são reconhecidas como os melhores bioindicadores da qualidade ambiental, por serem um grupo relativamente fácil de ser estudado, pelo grande número de informações já conhecidas sobre sua sistemática e por se distribuírem por todos os ecossistemas terrestres, onde ocupam os mais variados nichos ecológicos e tróficos das florestas, distribuindo-se desde o piso até as copas das árvores (DÁRIO e ALMEIDA, 2000). A avifauna é um dos componentes mais interessantes de nossa fauna, com uma grande quantidade de espécies e um dos primeiros organismos a sentirem os efeitos de um impacto ambiental, por apresentarem uma estreita relação com o tipo de ambiente onde vivem e o seu estado de conservação (DÁRIO, 2006).

Muitas pesquisas já foram realizadas utilizando diversas espécies da avifauna como bioindicadores, analisando as populações de aves de acordo com determinadas características da vegetação, como sucessão ecológica (BECKWITH, 1954; SHUGART e JAMES, 1973; ALLEGRINI, 1997; DÁRIO *et al.*, 2000), área (WILLIS, 1979; DIAMOND, 1984; DÁRIO *et al.*, 2002; DEVELEY, 2004), diversidade e densidade de espécies arbóreas (NOVAES, 1978; ALMEIDA, 1979; SZARO, 1980), número de estratos e área basal (ALMEIDA, 1981; SCHWAGER, 1984), estrutura vertical e densidade de copa (DUESER e BROWN, 1980), efeito de borda (MAGRO, 1988; DALE *et al.*, 2000; PARRUCO *et al.*, 2007) e presença de sub-bosque (ALMEIDA e ALVES, 1982; PIRATELLI, 1999; ARAÚJO *et al.*, 2006).

Entre as vantagens da utilização das aves como bioindicadores, está a conspicuidade, facilidade de serem observadas, serem bastante conhecidas e caracterizadas, com

taxonomia e biologia geralmente bem definidas, extremamente móveis, podendo responder de forma rápida às mudanças ambientais no tempo e no espaço (MAC ARTHUR e WHITMORE, 1979).

▪ **Materiais e métodos**

- Seleção de pontos amostrais

Os locais onde serão realizadas as amostragens serão selecionados e os pontos serão todos georreferenciados e plotados em um mapa de localização da área de estudo para facilitar checagens posteriores.

- Protocolo de amostragem

Os levantamentos da avifauna deverão ser realizados nos principais ambientes presentes nas áreas de influência direta e indireta, através do método quantitativo de observações por pontos fixos, desenvolvido por Ferry e Frochot (ROBBINS, 1978). Esse método, de trajetos lineares, é considerado o mais efetivo quando se compara a densidade de uma dada espécie em ambientes diferentes e especialmente útil para indicar a densidade de uma espécie em um mesmo ambiente através dos anos ou em estações diferentes.

As observações serão realizadas em pontos fixos distantes cerca de 200m entre si para evitar sobreposição de território (VIELLIARD e SILVA, 1989). Esses pontos serão distribuídos aleatoriamente, estabelecendo-se uma rede de pontos nos ambientes estudados, de modo a cobrir uma amostra representativa da comunidade a ser analisada.

Para evitar a sobreposição de território, considerando-se a distância mínima adotada de 200m entre pontos, cada ponto será dividido em 4 quadrantes, com orientação de uma bússola, e os indivíduos observados serão anotados de acordo com a sua localização dentro do quadrante, evitando, desta forma, registrar o mesmo indivíduo duas ou mais vezes.

Serão realizados 20 minutos de observações em cada ponto, registrando-se em fichas de campo todos os indivíduos que puderam ser identificados com segurança, anotando-se a quantidade, horário, local de observação, quadrante, data e estrato arbóreo utilizado. A estabilização da curva de entrada de espécies definirá o esforço amostral para cada período de campanha.

A identificação visual das espécies da fauna será realizada com o auxílio de binóculos 10x30x25 e, simultaneamente a este trabalho, serão realizadas gravações das vocalizações (cantos, pios, chamadas e gritos de alerta) com o auxílio de um gravador digital, sendo o material posteriormente identificado. Um método utilizado para a atração das aves será o de “play-back”, o qual consiste na repetição da vocalização emitida pela ave gravada, fazendo desta forma com que as aves se revelem ao observador.

A partir dos resultados obtidos no levantamento, as aves encontradas serão agrupadas em relação à sua dieta alimentar e ocupação vertical nos ambientes, classificando de tal

forma indivíduos que apresentam alimentação e hábitos similares. Essa classificação será feita com base no modelo sugerido por Salt (apud SIMBERLOFF e DAYAN, 1991), cuja classificação alimentar da avifauna de um determinado local deve basear-se na localização dos sítios de alimentação, tipos de alimentos coletados e métodos de forrageamento. De fato, este é o modo atual adotado por muitos dos pesquisadores que dividem as avifaunas em guildas de forrageamento.

Para análise da comunidade, serão utilizados os seguintes índices ecológicos: composição de espécies; abundância relativa; índice de diversidade de Shannon-Weaver (H'); índice de equidade de Pielou (E); índice de biodiversidade de Margalef (d).

- **Literatura de apoio**

Para apoiar a identificação das espécies de aves, deverão ser utilizadas algumas das seguintes bibliografias: Schauensee e Phelps Jr., 1978; Schauensee, 1982; Dunning, 1987; Sick, 1997; Frisch, 2005; Sigrist, 2005. A sequência sistemática será baseada na classificação molecular proposta por Sibley e Monroe (1993). Para avaliação do status será utilizado Bernardes *et al.* (1990), Stotz *et al.* (1996), Birdlife (2004), MMA (2003), Espírito Santo (2005) e IUCN (2006). Espécies endêmicas e espécies bandeiras (flagship species) deverão ser destacadas.

▪ **Mastofauna**

Um dos principais efeitos indesejáveis da fragmentação do *habitat* é a redução da biodiversidade devido à ausência de potenciais fontes de novos imigrantes. Desta forma, a Mata Atlântica é um bioma altamente ameaçado, mas ainda assim abrigando em seus limites elevados índices de diversidade biológica e endemismo. Neste sentido, diversas espécies presentes neste bioma estão hoje presentes nas listas vermelhas das espécies sob a ameaça de extinção, ou seja, no limiar da extinção.

Apesar do histórico de devastação, o estado do Espírito Santo ainda apresenta uma grande riqueza de mamíferos (CHIARELLO, 1999) e alto grau de endemismo que, segundo Bonvicino *et al.* (2002), justifica a importância da utilização deste grupo em estudos ambientais. A presença ou não de certas espécies de mamíferos pode indicar o nível de impacto causado pela ação humana no ambiente. Neste sentido, inventários mastofaunísticos podem fornecer um retrato da qualidade ambiental, assim como sugerir medidas que propiciem a manutenção e conservação desta diversidade.

▪ **Materiais e métodos**

– Seleção de pontos amostrais

Os locais onde serão realizadas as amostragens serão selecionados e os pontos serão todos georreferenciados e plotados em um mapa de localização da área de estudo para facilitar checagens posteriores.

– Protocolo de amostragem

Os trabalhos de captura de pequenos mamíferos deverão seguir a metodologia padrão (FONSECA e KIERULFF, 1989) pelo método de captura, marcação e recaptura em transectos lineares, estabelecidos após a definição dos pontos de amostragem. Em cada transecto determinam-se pontos de captura, equidistantes 20m e considera-se como regra geral a instalação de duas armadilhas por ponto de captura, sendo uma instalada no estrato terrestre e outra presa a cipós ou troncos, a uma altura média de 1,5m.

Este procedimento visa capturar além das espécies terrícolas, animais arborícolas e escansoriais. Deverão ser utilizadas armadilhas do tipo *live traps*, iscadas com pedaços de frutas (laranja e banana) e creme de amendoim. O procedimento de coleta consiste em percorrer as linhas de captura a cada dia pela manhã para checagem. Os indivíduos capturados recebem uma identificação individual através de brinco numerado (ear tag) colocado na orelha.

Para cada animal deverão ser anotadas informações quanto ao peso (utilizando pesola tipo dinamômetro graduada em gramas), sexo, condição reprodutiva e medidas morfométricas padrão (comprimento do corpo, da cauda, da orelha e da perna). Deverão ser registrados também data, local, ponto de captura e posição da armadilha. Após estes procedimentos, os animais serão soltos no próprio local de captura. Todos os dados são anotados em fichas próprias e posteriormente informatizados em planilha de dados.

No caso de necessidade de material testemunho, alguns exemplares, cujo número máximo deverá ser estipulado pelo órgão ambiental competente, deverão ser mortos e preparados de acordo com técnicas padronizadas (taxidermia), incluindo-se aí a preparação de suspensões celulares (cariotipagem), sendo então depositados na Coleção Zoológica de destino.

Deverão ser observadas nas áreas de estudo evidências tanto diretas (visualização e vocalização) quanto indiretas (fezes, pegadas, tocas, restos de eventuais presas e carcaças) que indiquem a presença de mamíferos de médio porte. As observações ocorrem oportunisticamente no decorrer da verificação das armadilhas nas trilhas, assim como de forma sistemática através de rondas noturnas e diurnas.

Objetivando caracterizar melhor esses ambientes e completar a lista de espécies de mamíferos, principalmente aquelas de difícil visualização ou crípticas, que seriam dificilmente registradas durante o período amostral, serão realizadas entrevistas com pessoas que frequentam a área e funcionários locais. No entanto, as informações obtidas através dessas entrevistas serão triadas, levando-se em consideração apenas os relatos tidos como irrefutáveis, através da descrição morfológica e dos comentários acerca dos hábitos dos animais, seguidos pela identificação visual de desenhos contidos em bibliografia ilustrada da mastofauna. As entrevistas serão conduzidas de maneira espontânea e em nenhum momento o entrevistado será induzido a citar determinada espécie.

- Literatura de apoio

Para apoiar a identificação das espécies de mamíferos, deverão ser utilizadas algumas das seguintes bibliografias: Emmons, 1990; Fonseca *et al.*, 1996; Venturini *et al.*, 1996; Becker e Dalponte, 1999; Marques e Ramos, 2001. A sequência sistemática utilizada poderá seguir o proposto por Eisenberg e Redford (1999). As espécies ameaçadas de extinção deverão ser listadas de acordo com Bernardes *et al.* (1990), IUCN (1996), MMA (2003) e Espírito Santo (2005). Espécies endêmicas e espécies bandeiras (flagship species) deverão ser destacadas.

- Análise dos dados

Para análise das comunidades dos diversos grupos serão utilizados os seguintes índices ecológicos:

- ✓ Composição de espécies.
- ✓ Abundância relativa.
- ✓ Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H').
- ✓ Índice de Equidade de Pielou (E).
- ✓ Índice de riqueza de espécies de Margalef.

A seguir são apresentadas as principais fórmulas e suas deduções:

✓ Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H')

O índice de diversidade de Shannon-Weaver permite que o grau de heterogeneidade da área seja conhecido, baseando-se na abundância proporcional de todas as espécies da comunidade (SHUGART *et al.*, 1978). Este índice é importante não só para o número de espécies da área, mas também para a densidade populacional da área.

$$H' = - \sum p_i \times \ln(p_i)$$

onde:

H' = índice de diversidade de Shannon-Weaver

p_i = número de indivíduos da espécie i em relação ao número total de indivíduos da comunidade

ln = logaritmo neperiano

✓ Índice de equidade de Pielou (E)

Para determinar o índice de diversidade de Shannon-Weaver é necessário conhecer o número de indivíduos registrados numa determinada área. Para comparar o índice de diversidade de Shannon-Weaver de diferentes ambientes é importante obter o índice de equidade (PIELOU, 1966), que representa a relação entre a diversidade observada e a diversidade máxima possível para o mesmo número de espécies, demonstrando o quanto

de riqueza uma área pode abrigar, em função da abundância de espécies (TRAMER, 1969).

$$E = H' / \ln S$$

onde:

- E = índice de equidade de Pielou
- H' = índice de diversidade de Shannon-Weaver
- S = número de espécies da área
- ln = logaritmo neperiano

✓ Índice de similaridade de Jaccard (J)

O índice de similaridade indica o grau de semelhança entre duas comunidades. Foi calculado o índice de similaridade de Jaccard para cada uma das combinações possíveis envolvendo os três ambientes de estudo.

$$J = (c / a + b + c) \times 100$$

onde:

- a = número de espécies exclusivas da comunidade 1
- b = número de espécies exclusivas da comunidade 2
- c = número de espécies em comum nas comunidades 1 e 2

Os dados coletados em campo serão transferidos para planilhas eletrônicas para tratamento a posteriori. Os dados coletados serão avaliados periodicamente, e num relatório final serão sistematizadas todas as informações obtidas, produzindo um relatório de significância ecológica contextualizada.

▪ Resultados esperados

A partir da implementação do programa de monitoramento dos grupos faunísticos anfíbios, répteis, aves e mamíferos, espera-se obter os seguintes resultados:

- Listagem das espécies de anfíbios, répteis aves, mamíferos presentes nas áreas do empreendimento, agrupadas de acordo com as guildas correspondentes, relacionando as espécies endêmicas, vulneráveis e ameaçadas de extinção.
- Estimativa dos índices populacionais das espécies da fauna existentes buscando encontrar correlações com o processo de regeneração das áreas de preservação permanente.

▪ Apresentação dos resultados

Os resultados serão apresentados em forma de relatório ao final de cada campanha e anual de monitoramento envolvendo o resultado das campanhas sazonais. Ao final de

cada três anos de monitoramento deverá ser emitido um relatório global com os resultados obtidos até então.

◆ *PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA (INSETOS)*

- Justificativa

Como explicado no estudo, há registros de tendência de aumento progressivo da fauna de alguns insetos de importância médica em aterros sanitários. Medidas mitigadoras foram sugeridas, mas a extinção local de espécies não pode ser prevista com exatidão. Ao mesmo tempo, os prognósticos estão apoiados em dados estritamente preliminares, ou em dados da literatura. Tudo isso indica que amostragens mais abrangentes, em épocas distintas do ano, e estudos mais aprofundados sobre as espécies encontradas serão essenciais para detectar qual será de fato o efeito do empreendimento na dinâmica da biodiversidade de insetos na área, e assim apoiar decisões adequadas a cada situação.

- Objetivos

O monitoramento da entomofauna consiste na utilização de armadilhas para amostrar espécies indicadoras dos efeitos da ação humana sobre o ambiente.

O monitoramento almeja obter informações sobre o seguinte:

- Diversidade biológica e *status* das populações de Hymenoptera e Diptera presentes na área do empreendimento e entorno.
- Com as informações acima, inferir a situação para insetos como um todo.
- Verificação da variação populacional das espécies destes grupos ao longo do tempo.

- Metodologia

Inspeção do local para definição das áreas de amostragem, georreferenciamento dos pontos e plotagem em um mapa da área de estudo para guiar as checagens posteriores.

Os levantamentos deverão ser realizados com armadilhas Malaise e Möricke, buscando dados quantitativos e qualitativos, visando à comparação dos diferentes ambientes existentes nas áreas de influência do empreendimento.

As ordens Hymenoptera e Diptera serão o foco central do trabalho, correspondendo a grupos taxonômicos gigantescos, e indicadores excelentes para a fauna de insetos como um todo. O acompanhamento da evolução/sucessão faunística nas áreas será efetuado também com base no conhecimento da biologia e ecologia dos táxons amostrados, buscando-se padrões e tendências.

- Resultados Esperados

A partir da implementação do programa de monitoramento da entomofauna, espera-se obter os seguintes resultados:

- Quantificação das espécies de Hymenoptera e Diptera presentes nas áreas do empreendimento, agrupadas de acordo com as guildas correspondentes, apontando os táxons de importância médico-veterinária e aqueles de maior interesse para conservação e/ou manutenção do equilíbrio ecológico regional.
- Investigação da fauna remanescente buscando encontrar correlações com o processo de regeneração das áreas afetadas pelo empreendimento.

7.7 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL COM A POPULAÇÃO DA CIRCUNVIZINHANÇA DO EMPREENDIMENTO

◆ **INTRODUÇÃO**

O presente programa visa expor as justificativas da sua aplicação junto à população da circunvizinhança do empreendimento CTR Terramar, esclarecer sobre a determinação do público-alvo deste programa, colocar o esboço da metodologia a ser aplicada e as ações básicas a serem adotadas.

◆ **JUSTIFICATIVA**

No levantamento de informações de campo realizado recentemente, percebeu-se duas situações marcantes no tocante à chegada do empreendimento à região: por um lado, proprietários ou moradores locais ignorando a sua vinda; pelo outro, informações divergentes quanto ao futuro da área de propriedade da Terramar.

Estas informações dissímiles podem provocar, caso não se adotem medidas apropriadas, certo desconforto por parte dos moradores locais, motivando, inclusive, a produção de falsas expectativas sobre o empreendimento.

Deve ser destacado ainda, na justificativa de aplicação deste programa, que um dos vizinhos ao empreendimento é o assentamento do Movimento Sem Terra (MST) Nova Safra. Junto deste se localiza o acampamento do MST constituído pelos integrantes do movimento que ainda não foram contemplados pela Reforma Agrária. As características do movimento e a proximidade do local acrescentam a necessidade de se estabelecer um canal de comunicação que facilite a futura instalação do empreendimento.

◆ **PÚBLICO-ALVO**

Como já foi salientado, o público-alvo do presente programa será o constituído pelos proprietários, moradores e comunidades vizinhas do empreendimento Terramar. Assim definido, deverá se estabelecer diálogo junto aos Sres. Romildo dos Santos Belo, Luciano Magno Lustroza, José Amaro Alves da Silva, Fernando Maitan; o acampamento do MST à

beira da estrada Safra-Marataízes e as cinco agrovilas localizadas dentro do assentamento.

◆ **METODOLOGIA**

A metodologia proposta para o desenvolvimento deste programa de comunicação social centra-se no contato direto com o público-alvo a fim de permitir, através de criterioso repasse de informações, criar um canal de comunicação permanente, podendo ser mantido posteriormente pela equipe destinada ao desenvolvimento do Programa a ser implementado por solicitação do órgão licenciador do empreendimento. Na verdade, tem-se verificado que todo grande empreendimento licenciado pelo IEMA vem acompanhado pela condicionante ambiental que instrui a execução de programa de comunicação social junto à comunidade, através do qual, uma vez estabelecido o canal, caberá à equipe dar a continuidade correspondente quando da instalação do empreendimento.

A metodologia de aproximação junto aos proprietários rurais, acampamento e assentamento do MST deverá ser composta por uma série de ações tanto junto ao público-alvo, quanto ao empreendedor. A seguir, apresentam-se as referidas ações, sendo que a estas poderão ser incrementadas outras que surjam a partir do início da execução dos trabalhos.

◆ **AÇÕES**

Em primeiro lugar, a equipe técnica que desenvolverá a execução do programa de comunicação social deverá ser nutrida com diversas informações por parte do empreendedor. Essas informações deverão extrapolar o mero repasse do destino que será dado à área, estando mais focadas no relacionamento do empreendedor com seu entorno e os moradores que neste residem.

Em segunda instância, a equipe deverá se aproximar do público-alvo, definido acima, para transmitir, em função do *feedback* destes, as informações que foram geradas nas reuniões com o empreendedor.

Dentre os pontos a serem levantados junto ao empreendedor, deverá ser dada ênfase àqueles que possam representar interesse dos vizinhos do empreendimento, tais como, por exemplo, a reforma e/ou manutenção das vias de acesso comuns, tanto ao empreendimento, quanto à vizinhança. Com isto, além de informar aos vizinhos sobre a nova atividade para a região, procurar-se-á encontrar pontos que sejam de interesse comum, permitindo o estreitamento de relações entre os agentes.

Em definitivo, e ressaltando o parágrafo anterior, o Programa de Comunicação Social proposto, além de levar informação à vizinhança ao empreendimento, pretende ser um canal de aproximação entre estes e o novo agente econômico na região.

◆ **EQUIPE TÉCNICA**

Para o desenvolvimento deste programa, será necessária a participação de um técnico com conhecimento na área referente às questões sociais.

◆ **CRONOGRAMA FÍSICO**

A execução deste programa demanda, segundo explicitado acima, o repasse de informações por parte do empreendedor e o trabalho em campo específico.

ATIVIDADE	1º MÊS				2º MÊS				3º MÊS			
	1ªs	2ªs	3ªs	4ªs	1ªs	2ªs	3ªs	4ªs	1ªs	2ªs	3ªs	4ªs
Inserção do técnico												
Contato com empreendedor												
Contato com vizinhos												

◆ **PROGRAMA DE MONITORAMENTO ARQUEOLÓGICO E EDUCAÇÃO PATRIMONIAL**

- **INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA**

Como no local das obras foram encontradas possíveis estruturas históricas, torna-se necessário um programa de monitoramento arqueológico e de educação patrimonial que, durante os trabalhos de construção da CTR possibilitem a preservação das estruturas identificadas para estudos futuros, através das duas ações propostas (PEROTA, 2007).

- **OBJETIVO**

O principal objetivo do Programa proposto é a identificação das estruturas e sua preservação para estudos futuros.

- **PLANO DE TRABALHO/METODOLOGIA**

O Programa de Educação Patrimonial e monitoramento arqueológico baseia-se nas seguintes linhas de ação:

- Demarcação das áreas com estruturas que devem ser preservadas a ser efetuada antes do início das obras.
- Acompanhamento das instalações das obras para a construção do canteiro de obras e da CTR.

- **PÚBLICO ALVO**

Deverá ser direcionado aos operários e funcionários da empreiteira encarregados da implantação do empreendimento.