



**PETROBRAS**



**PBA - PROJETO BÁSICO AMBIENTAL  
DA TERMELÉTRICA DE TRÊS LAGOAS  
REVISÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS**

Revisão 02

Novembro/2005



**PETROBRAS**

**USINA TERMELÉTRICA TRÊS LAGOAS**

PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.

**PBA – PROJETO BÁSICO AMBIENTAL  
TERMELÉTRICA DE TRÊS LAGOAS  
REVISÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS**

Relatório Técnico

Novembro / 2005

## APRESENTAÇÃO

*O presente documento apresenta a Revisão dos Programas Ambientais que fazem parte do Projeto Básico Ambiental - PBA - para a implantação da Usina Termelétrica de Três Lagoas, no Estado do Mato Grosso do Sul.*

## Conteúdo

1	MONITORAMENTO AMBIENTAL AQUÁTICO .....	01
1.1	Objetivos .....	01
1.2	Justificativa .....	01
1.3	Metodologias Empregadas .....	02
1.4	Metas .....	09
1.5	Estratégia de Execução .....	09
1.6	Cronograma Físico .....	10
1.7	Responsabilidade de Execução .....	12
1.8	Recursos Requeridos .....	12
1.9	Resultados Esperados .....	14
1.10	Produtos .....	14
1.11	Localização das Estações/ Pontos de Monitoramento .....	15
2	PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS .....	17
2.1	Introdução .....	17
2.2	Objetivo .....	17
2.3	Justificativas .....	17
2.4	Fundamentos e Conceitos Aplicados .....	17
2.5	Desenvolvimento do Programa .....	22
2.6	Responsabilidade pela Execução .....	51
3	PROGRAMA DE CONTROLE DE POLUIÇÃO .....	54
3.1	Programa de Gerenciamento de Emissões Atmosféricas .....	54
3.2	Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos .....	66
3.3	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos .....	74
3.4	Programa de Monitoramento da Emissão de Ruído .....	77
4	PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL .....	90
4.1	Introdução .....	90
4.2	Objetivos .....	91
4.3	Justificativas .....	91
4.4	Público Alvo .....	92
4.5	Metodologia .....	93
4.6	Metas .....	93
4.7	Estratégia de Execução .....	94
4.8	Cronograma Físico e Financeiro .....	98
4.9	Responsabilidade de Execução .....	99
4.10	Recursos Requeridos .....	100

5	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	102
5.1	Introdução.....	102
5.2	Objetivos.....	103
5.3	Justificativa.....	103
5.4	Público Alvo 104	
5.5	Metodologia 104	
5.6	Metas.....	105
5.7	Estratégia de Execução.....	105
5.8	Cronograma Físico e Financeiro.....	106
5.9	Responsável pela Implementação dos Projetos.....	107
5.10	Recursos.....	107
6	MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE.....	108
6.1	Objetivos.....	108
6.2	Justificativa.....	108
6.3	Metodologias Empregadas.....	109
6.4	Metas.....	115
6.5	Estratégia de Execução e Cronograma Físico.....	115
6.6	Recursos Requeridos.....	116
6.7	Resultados Esperados.....	118
6.8	Produtos.....	118
6.9	Localização 118	
6.10	Gestões Institucionais 118	
7	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO.....	120
7.1	Introdução/Justificativa.....	120
7.2	Objetivos.....	120
7.3	Estratégia de Execução.....	120
7.4	Metas.....	124
7.5	Público Alvo.....	124
7.6	Metodologia.....	124
7.7	Cronogramas Físico e Financeiro.....	125
7.8	Responsáveis pela Execução.....	126
7.9	Recursos Requeridos.....	126
7.10	Produtos.....	126
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	127

## Revisão dos Programas Ambientais

### 1- MONITORAMENTO AMBIENTAL AQUÁTICO

#### 1.1- OBJETIVOS

##### 1.1.1- Geral

Avaliar os possíveis efeitos oriundos das atividades da UTE Três Lagoas no ambiente aquático.

##### 1.1.2 - Específicos

- Avaliar a qualidade do corpo receptor, através de monitoramento dos parâmetros físicos, químicos e biológicos.).

#### 1.2 - JUSTIFICATIVA

O monitoramento ambiental são instrumentos básicos para a gestão de qualquer empreendimento que direta ou indiretamente possa trazer impactos ao meio ambiente, assegurando a interação entre o planejamento e a execução e possibilitando a correção de desvios e retroalimentação permanente de todo o processo.

O monitoramento se diferencia qualitativamente de um simples acompanhamento, pois além de documentar sistematicamente o processo de implementação e operação do empreendimento, avalia os desvios na execução das atividades , antecipando e prognosticando as possibilidades de alcance dos objetivos e recomendando as ações corretivas para ajuste ou replanejamento.

Neste contexto, o monitoramento ambiental é concebido de forma flexível, permanente, sistemática e dinâmica, como um processo gradativamente aprimorado. Particularmente em relação ao ambiente aquático, considerando que as avaliações e o monitoramento contemplam diferentes aspectos ambientais (físicos, químicos e biológicos).

### 1.3– METODOLOGIAS EMPREGADAS

O Programa visa monitorar o meio aquático através da avaliação de Parâmetros Biológicos, Físicos, Químicos e Bacteriológicos (água) e Sedimentológicos e Geoquímicos (sedimento). Para tanto são utilizadas metodologias comumente utilizadas para este tipo de trabalho e que são descritas a seguir:

#### A) PARÂMETROS BIOLÓGICOS:

##### ▪ COMUNIDADE PLANCTÔNICA E CLOROFILA *a* E FEOFITINA:

##### - Fitoplâncton, Clorofila *a* e Feofitina:

**Coleta:** A metodologia utilizada para a comunidade fitoplanctônica, são coletas quantitativas na superfície e fundo das estações de amostragem com o uso da garrafa de Niskin. As amostras obtidas são fixadas com solução de lugol.

As amostragens qualitativas são realizadas através de arrastos com rede de plâncton com malha de 60 $\mu$ m ou 30 $\mu$ m à baixa velocidade na superfície de todas as estações. A escolha entre as duas aberturas de malha é em função da biometria dominante dos espécimens locais. As amostras são fixadas com solução de Transeau, sendo que parte delas são mantidas sem fixador para possível identificação de organismos vivos.

As amostras visando determinação de Clorofila *a* e Feofitina, são coletadas juntamente com os outros parâmetros de qualidade de água e da comunidade planctônica, visando integração dos resultados. A coleta é realizada utilizando-se a garrafa de Niskin, e as amostras acondicionadas em frascos de polietileno com capacidade de 1000mL. Logo após a coleta todas as amostras são fixadas com 1mL de carbonato de magnésio para evitar possível acidificação e degradação da Clorofila *a*.

**Análises Laboratoriais:** A contagem do fitoplâncton é feita utilizando-se câmara de sedimentação de Uthermöhl (UTHERMÖHL, 1958) em microscópio invertido, após um tempo mínimo de 6 horas de sedimentação. O procedimento de contagem é o dos campos aleatórios, descrito por UEHLINGER (1964). Para cada amostra são contadas duas réplicas, tendo como resultado final uma média entre as duas contagens. Os resultados são expressos em organismos por ml.

A partir dos valores de densidade do fitoplâncton são calculados os valores para o Índice de Diversidade Específica (Índice de Shannon-Weaver). Também são calculados os valores para o Índice de Saprobidade (SLADÉCEK, 1979).

As análises qualitativas para obtenção da lista de espécies são realizadas a partir das amostras coletadas com rede de plâncton, com o uso de microscópio óptico comum equipado com câmara clara ocular de medição. Os organismos são identificados analisando-se as suas características morfológicas e morfométricas, utilizando-se bibliografia especializada.

No menor tempo hábil, as amostras para determinação de Clorofila *a* e Feofitina são submetidas à filtração a vácuo, ficando o material retido em filtro de membrana de fibra de vidro (marca Millipore, de 47mm de diâmetro e 0,45 $\mu$ m de porosidade). As análises de Clorofila *a* e Feofitina são realizadas seguindo-se os métodos descritos em APHA (2000).

## - Zooplâncton

**Coleta:** As amostragens quali-quantitativas do zooplâncton são realizadas com auxílio de redes cilíndrico-cônicas para arrastos de plâncton, medindo 60cm de abertura de boca, 200cm de comprimento e abertura de malha de 60 $\mu$ m ou 200 $\mu$ m, de acordo com a biometria dominante entre os espécimes locais. Entre o aro e a boca da rede é acoplado um fluxômetro, aferido, para a estimativa do volume de água filtrado pela rede; As amostras coletadas com rede de malha de 60 $\mu$ m, que não utiliza fluxômetro, o volume filtrado é estimado pelo tempo e arrasto (s), a área da boca da rede (0,07m<sup>2</sup>) e a velocidade média estimada e padronizada, do arrasto (m.s<sup>-1</sup>). Desta forma procura-se padronizar a amostragem e fixar os valores de estimativa de densidade.

As amostras são fixadas logo após a coleta em solução de formaldeído diluído a 4% e o cálculo do volume de água filtrada pela rede são obtido através de fórmula específica

**Análises Laboratoriais:** É utilizado o processo de sub-amostragem ou análise total da amostra, dependendo de sua densidade. Para a determinação da biomassa, as amostras são pesadas em balanças Mettler H54, com precisão de 0,01g. Para a obtenção do volume, as amostras são colocadas em proveta de 100mL e deixadas decantar por um período de 24h.

A estrutura da comunidade é determinada através do Índice de Diversidade de Espécies de Shannon (bits/ind) e do Grau de Similaridade das Espécies e Pontos através do Coeficiente de Sorensen (LEGENDRE & LEGENDRE, 1983). A Diversidade de Espécies é obtida através da fórmula de Shannon (1948).

Também é calculada a equitabilidade das amostras, determinado o grau de similaridade de espécies e amostras segundo a fórmula de Sorensen (1948).

Para determinação do índice de saprobidade das águas locais é utilizada a metodologia de KOLWITA-MARSON-LIEBMAN (1962) descrita em BRANCO (1986) e a fórmula utilizada é a de Plante Buck. Essa análise permite determinar as zonas de poluição dentro de um sistema aquático, de acordo com a distribuição e ocorrência dos organismos.

Testes de análises de agrupamentos (“cluster analysis”) são utilizados com o objetivo de avaliar as tendências de semelhanças entre os dados, tanto a nível espacial como temporal. Para a formação de grupos entre um conjunto de variáveis que se relacionam entre si, segundo o coeficiente de correlação de Pearson.

É utilizada a classificação do “peso proporcional” (Weighted Pair Group Method - WPGM), que consiste em dividir um conjunto de objetos (amostras) ou descritores (variáveis) em subconjuntos, de forma que cada objeto ou descritor pertença a um único subconjunto. As relações dentro de cada subconjunto e entre os subconjuntos são quantificados evidenciando-se associações significativas (LEGENDRE & LEGENDRE, 1984). Os agrupamentos resultantes são apresentados sob a forma de um dendrograma onde as variáveis são interligadas de acordo com as suas similaridades. O nível de seleção dos grupos é avaliado através do teste de significação do coeficiente de correlação linear e na interpretação ecológica da classificação (LEPS *et al.*, 1990).

No laboratório, as amostras são coradas com Rosa de Bengala e triadas sob microscópio estereoscópio contadas e identificadas. A utilização de corante em amostras com muito material

orgânico e inorgânico facilita a observação e distinção do zooplâncton, uma vez que só eles são corados. A identificação taxonômica são realizada através de consulta à literatura específica.

#### **- Ictioplâncton**

**Coleta:** São realizados arrastos horizontais de superfície utilizando redes cônicas de 300 e 500 micrômetros. As redes são dotadas de fluxômetros para o cálculo do volume de água filtrada. O plâncton obtido é fixado em formol 4% neutralizado e acondicionado em frascos de 500ml.

**Análise Laboratoriais:** As amostras são submetidas a estimativas do biovolume de plâncton por sedimentação, sendo realizada em seguida a triagem sob microscópio estereoscópico, de ovos, larvas e jovens de peixes, visando a identificar e quantificar o ictioplâncton.

O biovolume de macróplâncton, densidade absoluta de ovos e larvas de peixes são quantificados por  $100\text{m}^3$  de água filtrada e transformados logaritmicamente para representação gráfica.

Para a identificação de larvas jovens de peixes é utilizados os trabalhos de específicos para o ambiente em questão e a mesma segue a sistemática de Smith & Heemstra (1986). A técnica de identificação envolve a obtenção de seqüências de desenvolvimento e a realização de estudos morfométricos e merísticos.

#### **▪ COMUNIDADE BENTÔNICA:**

##### **- Zoobentos e Comunidade Perifítica (associada à vegetação marginal)**

**Coleta:** A metodologia utilizada para a amostragem das estações locadas nas margens do lago recomenda coletas através de batimentos da vegetação marginal submersa, utilizando-se uma rede de ISO com malha de  $500\mu\text{m}$ . Com esta alternativa metodológica busca-se estudar qualitativamente as populações animais associadas a este tipo de vegetação e denominadas comunidades perifíticas.

Nas outras estações, a amostragem que busca inventariar a comunidade presente no sedimento de fundo, são realizada através de três lançamentos de draga de Petersen (avaliação quantitativa), visando incrementar a avaliação qualitativa. A “mordida” da draga de Petersen possui uma área de  $0,102\text{m}^2$ , perfazendo uma área total amostrada de  $0,306\text{m}^2$  por ponto.

A triagem grosseira, ainda no campo, é realizada por lavagem do sedimento sobre três peneiras sobrepostas com diferentes aberturas de malhas (5mm, 2mm e 1mm). Todo o material coletado são recolhido e fixado no campo, com álcool 70% e corado com Rosa de Bengala a 0,1% para melhorar a visualização dos organismos durante a triagem que são realizada no laboratório, sob lupa.

**Análises Laboratoriais:** A identificação taxonômica são realizada com base na bibliografia especializada e por comparações com exemplares de coleções de referência depositadas no laboratório a ser envolvido nestes estudos.

O Índice Biótico (I.B.) de TUFFERY & VERNEAUX (1968) são estimado com base nas unidades taxonômicas registradas nas estações. Deste modo são possível realizar a avaliação espacial e temporal dentro dos ciclos de monitoramento. As estimativas da estrutura numérica das comunidades zoobentônicas são determinadas através de medidas da Densidade ( $n^{\circ}$  ind/ $\text{m}^2$ ),

Dominância e Frequência de ocorrência de grandes grupos, calculados através de uma regra de três simples.

Uma descrição inferencial das comunidades são realizada pelos Índices de Diversidade: Shannon-Weiner, Riqueza de Espécies (de Margalef) e Equitatividade das espécies (Pielou). A classificação qualitativa das estações de amostragem são realizada através do Índice de Similaridade de DICE utilizando-se o programa estatístico apropriado.

## ▪ **COMUNIDADE ÍCTICA (ICTIOFAUNA)**

### **Ictiofauna**

**Coleta:** Sugere-se que no presente estudo sejam utilizadas duas estratégias de amostragem de peixes: uma quantitativa e outra qualitativa. Na primeira são necessária a definição de pontos de coleta fixos, bem como a padronização do tempo de amostragem e do equipamento de pesca. No segundo caso, o objetivo principal são a complementação de dados, particularmente em relação à composição de espécies.

Os peixes capturados, em cada estação de amostragem e por cada arte de pesca, são acondicionados em sacos plásticos grossos, devidamente etiquetados e alguns exemplares são fotografados imediatamente após sua captura. Parte dos peixes coletados são fixada em solução de formalina a 10% e transportada para o laboratório em bombonas plásticas, e a outra parte são congelada. Ao final dos trabalhos de campo os peixes são acondicionados em caixas de isopor com gelo, e transportados para o laboratório.

Para o acesso da equipe envolvida nestes estudos às estações de coleta deve ser utilizado um barco equipado com motor de popa e que proporcione rápido e fácil deslocamento entre os pontos de coleta.

Para obter-se uma amostragem mais abrangente da ictiofauna local são utilizados 2 tipos de aparelhos de pesca:

- **Redes de Espera:** são utilizadas duas redes de espera em cada uma das estações de coleta, uma com malha de 30, 50, 70, 100 e 120mm entre nós contrapostos. Estas redes são armadas no período da tarde (entre 14 e 17 horas) e recolhidas na manhã seguinte (entre 8 e 11 horas), permanecendo cerca de 18 horas em atividade pesqueira. Este período de amostragem visa, basicamente, obter-se uma amostragem da ictiofauna diurna e noturna (CASTRO & ARCIFA, 1987).
- **Peneiras:** são efetuados 12 (doze) lances com auxílio de peneiras circulares (70cm de diâmetro) em trechos com presença de vegetação marginal.

No campo, são feita a medição de todos os peixes, utilizando-se um ictiômetro para exemplares de grande porte, e um paquímetro para os exemplares pequenos. A medida utilizada são o comprimento-padrão (CP em mm), que é a distância entre a ponta do focinho e a extremidade da coluna vertebral, na base da nadadeira caudal. A extremidade da coluna vertebral é evidenciada por

uma dobra formada ao curvar-se a nadadeira caudal para os lados. Em seguida, todos os exemplares são pesados em balança com capacidade para 2000g e sensibilidade de 0,1g.

**Análises Laboratoriais:** No laboratório para o reconhecimento do sexo e do estágio de desenvolvimento são feita uma incisão no abdômen dos peixes, para a retirada das gônadas. Para indivíduos em estágios iniciais de desenvolvimento sexual, uma pequena porção da gônada são retirada e observada em microscópio. A identificação dos diferentes estágios de maturação gonadal são feita macroscopicamente, e adotar-se-á a classificação sugerida por VAZZOLER (1981). Esta escala, constituída por apenas quatro estágios bem característicos, é descrita a seguir:

- **Estádio A (imaturo):** os ovários são filiformes, translúcidos, de tamanho muito reduzido, localizados bem junto da coluna vertebral; a olho nu, não se observam os ovócitos.
- **Estádio B (em maturação):** os ovários apresentam-se ocupando cerca de 1/3 a 2/3 da cavidade abdominal, com intensa rede capilar; a olho nu observam-se grânulos opacos (ovócitos) de tamanhos variados.
- **Estádio C (maduro):** os ovários apresentam-se túrgidos, ocupando quase que totalmente a cavidade abdominal; a olho nu observam-se ovócitos maduros, que se apresentam como grânulos esféricos opacos e/ou translúcidos e grandes, cuja frequência varia com o progresso da maturação.
- **Estádio D (esvaziado):** os ovários apresentam-se com aspecto hemorrágico, completamente flácidos, ocupando menos de 1/3 da cavidade abdominal; observam-se poucos ovócitos, em estado de reabsorção.

Para a determinação taxonômica dos peixes são utilizados os trabalhos específicos para o ambiente em questão.

## **B) PARÂMETROS FÍSICOS, FÍSICO-QUÍMICOS , QUÍMICOS E BACTERIOLÓGICOS:**

Para a realização do monitoramento da qualidade físico-química e bacteriológica do corpo d'água sob a influência das atividades da termelétrica, sugere-se a análise dos seguintes parâmetros:

- Formas fosfatadas (fósforo total e fosfatos) e nitrogenadas (nitritos, nitratos, amônia e nitrogênio total) de nutrientes;
- Demanda Bioquímica de Oxigênio ( D.B.O.<sub>5</sub>) e Demanda Química de Oxigênio ( D.Q.O.);
- Metais (Fe, Al, Cu, Ni, Hg, Cr, Pb, Cd e Zn);
- Óleos e Graxas;
- Oxigênio dissolvido;
- pH;
- Temperatura;
- Condutividade elétrica;
- Transparência da água;
- Sólidos em suspensão.
- Coliformes fecais e

- Coliformes totais.

Neste primeiro ciclo de amostragens proposto, composto de quatro campanhas trimestrais, deve-se procurar identificar a existência ou não de estratificação da coluna d'água. Portanto as amostras devem ser coletadas em diferentes profundidades (superfície, meio e fundo). Neste sentido, é de suma importância o uso de equipamento portátil Hydrolab ou similar, que permite perfilações do corpo d'água.

Ao final do primeiro ciclo anual, propõe-se avaliação dos resultados e em se tratando de corpo d'água homogêneo as coletas para o ciclo subsequente devem se resumir a amostragens subsuperficiais com utilização de garrafa de "Niskin".

As análises de metais (Fe, Al, Cu, Ni, Hg, Cr, Pb, Cd e Zn) na água deverão ser realizadas por dois anos consecutivos, antes que se avalie a necessidade de continuidade e/ou alteração dos parâmetros analisados e da frequência amostral.

Para a realização da amostragem deverá ser utilizada embarcação apropriada, como por exemplo, barco de alumínio com motor de popa, que possui boa capacidade de deslocamento. As técnicas de amostragem, preservação e análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos são aquelas preconizadas no "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (APHA, 2000) e no "Guia de Coleta Preservação de Amostras de Água" (CETESB, 1987).

Para a análise de alguns parâmetros, tais como pH, Condutividade, Temperatura, Oxigênio Dissolvido, Potencial Redox propõe-se o uso de equipamento portátil tipo Hydrolab ou similar, que deve ser calibrado de acordo com o ambiente em estudo e sendo esta calibração/aferição norteadas pelas instruções do fabricante. Rotineiramente este equipamento bem como os demais utilizados neste monitoramento devem ser intercalibrados com equipamentos de outros laboratórios credenciados e/ou certificados pelo Órgão Ambiental Estadual visando garantir o perfeito funcionamento dos mesmos. A transparência da água são determinada utilizando-se o Disco de Secchi.

Estas amostragens devem ocorrer simultaneamente com as dos parâmetros biológicos, para que se possa correlacionar os dados obtidos em ambos os compartimentos. As amostras obtidas devem ser acondicionadas em frascos adequados (vidro, vidro âmbar ou polietileno), acondicionadas em caixas térmicas apropriadas e transportadas em baixa temperatura até o laboratório encarregado pelas análises, dentro do prazo de análise previsto na bibliografia de referência (APHA, 2000 e CETESB, 1987).

## **C) PARÂMETROS SEDIMENTOLÓGICOS E GEOQUÍMICOS**

Como forma de se avaliar as possíveis contribuições de contaminantes deverão ser realizadas análises sedimentológicas (granulometria) e geoquímicas (Teor de matéria orgânica, Metais e Óleos e Graxas) do sedimento.

### **- Granulometria:**

A coleta de sedimentos com vistas às análises granulométricas deve ser realizada com auxílio de um busca fundo tipo Petersen nas estações determinadas. As amostras devem ser acondicionadas em sacolas plásticas devidamente identificadas e levadas ao laboratório para posterior análise.

Em laboratório procede-se a análise granulométrica, que se constitui na separação úmida das frações areias das frações finas (lama), utilizando-se a peneira de 0,062mm. Tal diâmetro corresponde, segundo WENTWORTH (1922), ao limite entre areias muito finas e silte (Tabela 1.3-1).

O teor de sedimentos mais finos deve ser determinado pela diferença de peso encontrada na amostra antes e depois da separação via úmida. A análise granulométrica da fração arenosa foi realizada por peneiramento, conforme os procedimentos descritos por SUGUIO (1973).

Para a determinação dos parâmetros estatísticos que caracterizam as distribuições granulométricas foi adotada a metodologia FOLK & WARD (1957), onde os valores para o cálculo de tais parâmetros são obtidos através da determinação de percentis a partir da curva granulométrica acumulada traçada em gráfico de probabilidade aritmética. Os diâmetros dos sedimentos são expressos em escala phi ( $\Phi$ ), introduzida por KRUMBEIN (1934), que transforma a progressão geométrica de razão 2, dos intervalos das classes texturais expressas em mm, onde  $\text{phi} = -\log_2 \text{mm}$ , (Tabela 1.3-1), o que representa mais adequadamente a tendência de distribuição log-normal dos sedimentos.

Tabela 1.3-1: Intervalos de classes estabelecidos por Wentworth (1922).

CLASSIFICAÇÃO	phi ( $\Phi$ )	(mm)
Areia muito grossa	-1 a 0	2 a 1
Areia grossa	0 a 1	1 a 0,5
Areia média	1 a 2	0,5 a 0,25
Areia fina	2 a 3	0,25 a 0,125
Areia muito fina	3 a 4	0,125 a 0,062
Silte	4 a 8	0,062 a 0,00394
Argila	8 a 12	0,00394 a 0,0002

#### - Análises Geoquímicas:

Para se estimar a possibilidade de contaminação dos sedimentos de fundo propõe-se que sejam avaliados alguns parâmetros do

- Teor de matéria orgânica (carbono e nitrogênio total);
- Metais (Cr, Zn, Pb e Cd);
- Óleos e Graxas.

**Coleta:** As amostras referentes aos parâmetros Matéria Orgânica, Metais e Óleos e Graxas devem ser coletadas nos primeiros 5cm do extrato sedimentar com auxílio do busca-fundo tipo Petersen modificado e de um tubo de PVC (para lugares rasos), tomando-se os devidos cuidados para que não haja contaminação das amostras. Porém, antes de coletar a amostra devem ser realizadas medições “in situ” de pH e Eh (potencial redox), através de pHmetro. Em seguida as amostras devem ser acondicionadas em sacos plásticos, refrigeradas e encaminhadas ao laboratório

responsável para a realização das devidas análises dentro do prazo previsto pela bibliografia (APHA, 2000 e CETESB, 1987).

**Análises Laboratoriais:** Propõe-se que a extração dos metais pesados no sedimento seja realizada de acordo com a metodologia modificada de WATTS e SMITH (1994) que consiste na extração com ácidos concentrados (HCl e HNO<sub>3</sub>, 3:1) a 100 °C durante 12 horas em bombas de teflon. Em seguida os extratos são evaporados em cadinhos de teflon em banho de areia, até quase a secura e retomadas em HCl 0,5N, filtrados em filtros quantitativos e aferidos em vinte mililitros.

Todos os extratos das amostras devem ser analisados por espectrofotometria de emissão atômica de plasma induzido (ICP/AES, VARIAN, Modelo Liberty II) para: Zn, Cr, Cd e Pb.

Para a determinação dos teores de carbono e nitrogênio total das amostras propõe-se o uso de um Analisador de Elementos CHNS/O Perkin Elmer (2400 Series II). Neste equipamento a amostra é oxidada a 925°C em uma coluna de combustão temporariamente enriquecida de O<sub>2</sub> (ultra-puro). Os produtos da combustão, uma mistura de CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e H<sub>2</sub>O, são carreados por um gás inerte (He ultra-puro) para uma coluna de redução mantida a 640°C. Em um outro compartimento, os constituintes da mistura de gases são separados através de uma coluna cromatográfica e detectados em função de suas termo-condutividades (CALASANS, 1998).

#### 1.4 – METAS

Para que este Programa cumpra os seus objetivos é necessário que se alcance as seguintes metas:

- Obtenção de dados primários para aspectos físicos, químicos e biológicos que proporcionem uma avaliação abrangente da área.
- Avaliação do comportamento físico-químico dos sedimentos da área a ser afetada,
- Avaliação da comunidade planctônica em detalhe através da análise e identificação de grupos predominantes.

#### 1.5 – ESTRATÉGIA DE EXECUÇÃO

Antes da entrada em operação da UTE Três Lagoas são realizada campanha pré-operacional, que servirá como referência para os resultados da fase seguinte, que é o Monitoramento proposto em si, composto por 4 campanhas pós-operacionais, durante o período de 01 ano.

Neste primeiro ano de Monitoramento proposto, as amostragens são realizadas com periodicidade trimestral, visando cobrir um ciclo sazonal completo (primavera, verão outono e inverno). O programa são desenvolvido através de atividades de campo (amostragens) visando a obtenção de dados primários através de coletas de amostras e medições *in situ*, atividades de laboratório com as análises das amostras coletadas e atividades de interpretação dos dados e integração entre os dados obtidos. É de suma importância que as atividades de amostragem para os vários parâmetros propostos sejam realizadas concomitantemente.

Visando dar maior transparência ao processo é importante que cerca de quinze dias antes da realização dos trabalhos de campo, a equipe responsável pelos mesmos comunique o cronograma de sua execução à PETROBRAS, para que esta possa repassar os dados ao IBAMA. Desta forma, algum técnico da referida instituição pode vir a se programar para acompanhar as atividades de campo.

Como a região onde são realizado o monitoramento pode ser percorrida de barco, partindo-se de um ponto comum para embarque e desembarque, propõe-se que a logística de cada campanha de amostragem esteja dividida em três dias de trabalho, de acordo com a seguinte programação:

*Primeiro dia:* Neste primeiro dia de amostragem e para facilitar a logística da operação, propõe-se que uma equipe esteja envolvida com a amostragem da comunidade planctônica, e dos parâmetros físico-químicos, químicos e bacteriológicos da água. Uma outra equipe estaria envolvida com as atividades de coleta da comunidade de ictiofauna, colocando as redes de espera que deverão ser retiradas no próximo dia. Ao final deste dia, as amostras de qualidade de água devem seguir para os laboratórios responsáveis pelas análises, pois várias destas amostras devem ser analisadas num prazo máximo de 6, 12 e 24 horas. As amostras de plâncton e de ictiofauna são preservadas “*in situ*”, conforme metodologia.

*Segundo dia:* Neste segundo dia de amostragem, uma equipe estará responsável pela coleta de sedimento, tanto para as análises biológicas, quanto para as análises sedimentológicas e geoquímicas, buscando-se desta forma, a maior integração dos dados primários a serem obtidos nestas campanhas de amostragem. A outra equipe, responsável pela amostragem da ictiofauna, estará realizando a retirada das redes colocadas no dia anterior, colocando-as em outros pontos e amostrando as margens do lago, conforme metodologia.

*Terceiro dia:* Este dia fica reservado para a complementação da coleta dos dados relativos à ictiofauna, pois este grupo de vertebrados deve ser amostrado por um período de tempo maior. Ainda neste dia são realizada a desmobilização das equipes envolvidas e o envio das amostras biológicas e sedimentológicas para os laboratórios responsáveis pelas suas análises.

Como dito anteriormente, a condensação dos trabalhos de campo em três dias visa possibilitar a integração dos dados obtidos para os vários compartimentos analisados. No entanto, caso venham a ocorrer impossibilidades logísticas pode-se realizar a campanha de ictiofauna na semana subsequente à realização dos outros trabalhos, desde que se disponha de maneiras para se avaliar as principais características físico-químicas da água, tais como, temperatura, pH, condutividade e oxigênio dissolvido. Outras adequações são viáveis, desde que se preserve a possibilidade de integração dos dados.

## **1.6 – CRONOGRAMA FÍSICO**

Recomenda-se, inicialmente, o monitoramento com frequência trimestral, durante um ano, para caracterização deste ambiente nas diversas estações climáticas. Após este período, os resultados obtidos são avaliados pelos profissionais envolvidos e pelo IBAMA. Este programa deverá ser reavaliado tanto com relação à frequência, que poderá ser alterada para semestral, quanto com relação ao número de estações de coleta e parâmetros indicados, a fim de que se otimize a coleta de dados. O cronograma físico para a execução dos trabalhos propostos para o primeiro ciclo de Monitoramento encontra-se detalhado na Tabela 1.6-1, incluindo-se a campanha pré-operacional.



## 1.7 – RESPONSABILIDADE DE EXECUÇÃO

A responsabilidade de execução do Programa de Monitoramento do Ambiente Aquático fica a cargo da PETROBRAS, que deverá contratar mão-de-obra especializada para execução dos serviços propostos para este Programa. Esta mão-de-obra poderá ser alocada em Instituições de Pesquisa, Universidades e empresas de consultoria que possam disponibilizar os profissionais requisitados para o cumprimento deste programa.

## 1.8– RECURSOS REQUERIDOS

### 1.8.1– Recursos Humanos

Para perfeita execução deste Programa faz-se necessário a contratação de especialistas para cada uma dos temas a ser investigado. Para tanto sugere-se a participação dos seguintes profissionais:

- 03 Biólogos especialistas para análise das comunidades planctônicas (fito, zoo e ictioplâncton) e análise/integração dos estudos referentes a clorofila **a** e feofitina com a comunidade fitoplanctônica;
- 01 Biólogo Especialista em Benthos Límnico;
- 01 Biólogo Especialista em Ictiofauna (Peixes);
- 01 Biólogo/Limnólogo para análise e integração dos dados físicos, físico-químicos e bacteriológicos obtidos durante os trabalhos de monitoramento;
- 02 Especialistas em Sedimentologia e Geoquímica para análise/ interpretação dos resultados obtidos para os parâmetros propostos;
- Laboratórios credenciados e que possuam certificação a fim de executar as análises físicas e químicas de água e sedimento;

Como dito anteriormente, esta mão-de-obra deverá ser alocada em Instituições de Pesquisa, Universidades e empresas de consultoria que possam disponibilizar os profissionais requisitados para o cumprimento deste programa.

### 1.8.2 – Recursos Materiais

Para a realização do Programa proposto, os recursos materiais envolvidos são aqueles comumente utilizados em estudos limnológicos, quer abrangendo aspectos biológicos ou físico-químicos. Para os estudos referentes às comunidades biológicas (plâncton, benthos e ictiofauna) e dos parâmetros físico-químicos e químicos da água e do sedimento (granulometria e geoquímica) são necessário a utilização dos seguintes equipamentos:

- **Aparelho Localizador por Satélite (GPS - Global Positioning System):** O posicionamento das estações de amostragem deverá ser realizado com a utilização de um localizador por satélite (GPS) que proporcione precisão máxima;
- **Sonda portátil para análises de água "in situ":** para incorrer em menos erros com armazenamento de amostras e para maior precisão dos dados sugere-se o uso de unidades portáteis tipo Hydrolab ou similares, que fornecerão determinações dos parâmetros temperatura,

pH, OD e condutividade na superfície e em diferentes níveis de profundidade, caso haja necessidade.

- **Disco de Secchi:** utilizado para medidas de transparência de um corpo d'água;
- **Barco de alumínio com motor de popa:** são utilizado para se realizar as amostragens e facilitar o transporte das equipes envolvidas nos trabalhos;
- **Redes de Plâncton:** Deverá se dispor de conjuntos de rede para coleta de fitoplâncton, zooplâncton e ictioplâncton com abertura de malha de acordo com o proposto na Metodologia referente;
- **Redes e peneiras para coleta de peixes:** Para coleta de dados quali-quantitativos referentes às populações de peixe deverá se lançar mão de várias artes de pesca, tais como: redes de espera e peneiras;
- **Garrafa de Niskin:** a ser utilizada para coleta de amostras de água e de amostra qualitativas de fitoplâncton;
- **Busca-fundo de Petersen:** draga para coleta de amostras de sedimento e de bentos de fundo.
- **Rede ISO de 500 µm:** são utilizada para a realização da amostragem da comunidade perifítica associada à vegetação marginal.
- **Medidor portátil de potencial Redox e pH:** medição destes parâmetros nas amostras de geoquímica;
- **Fluxômetros:** para serem acoplados às redes de plâncton a fim de se verificar o volume filtrado pelas redes de acordo com o proposto no item Metodologia;
- **Conjuntos de frasco:** frascaria recomendada para as amostras de água para as análises físico-químicas, bacteriológicas e biológicas.

Além deste material citado, outros tantos de uso mais genérico são necessários para a realização das atividades previstas para este Programa. Entre estes materiais podemos citar: caixas térmicas para transporte de amostras, conjunto de material de triagem dos organismos dos bentos do sedimento de fundo, trenas, bússolas e etc.

### 1.8.3 – Recursos Financeiros

Para a realização de cada campanha de amostragem estima-se um gasto médio de R\$ 90.000,00 (Noventa mil reais), fazendo parte deste valor apenas os honorários de consultoria técnica e pagamento dos laboratórios responsáveis pelas análises físicas, químicas e biológicas.

Neste valor, não estão incluídos os gastos com a aquisição de equipamentos permanentes (aparelho localizador por satélite - GPS, sondas, redes de plâncton e de ictiofauna, embarcação e material para coleta de água), pois estes são equipamentos de uso rotineiro, tanto de instituições de pesquisa, universidades ou de empresas que possam realizar os trabalhos de maneira terceirizada, conforme

dito anteriormente. Também não estão orçados os gastos com o traslado de pessoal, hospedagem e alimentação durante as atividades de coleta, pois corre-se o risco de avaliar um gasto que pode a não vir ser praticado, ou de subestimá-lo.

Para a realização de cada campanha de amostragem e de acordo com as restrições citadas acima, estima-se os seguintes gastos:

- 03 Biólogos especialistas para análise das comunidades planctônicas - fito, zoo e ictioplâncton (coleta, análise e emissão de relatórios).....R\$ 18.000,00
  - 01 Biólogo Especialista em Benthos Límnico (coleta, análise e emissão de relatórios).....R\$ 6.000,00
  - 01 Biólogo Especialista em Ictiofauna (coleta, análise e emissão de relatórios).....R\$ 10.000,00
  - 01 Biólogo/ Limnólogo para análise e integração dos dados físicos, físico-químicos e bacteriológicos obtidos durante os trabalhos de monitoramento.....R\$ 4.000,00
  - 01 Especialista em Sedimentologia (coletas, análises sedimentológicas e emissão de relatório).....R\$ 6.000,00
  - 01 Especialista em Geoquímica (coleta, análises químicas do sedimento e emissão de relatório).....R\$ 12.000,00
  - Análises físicas e químicas de água .....R\$ 30.000,00
  - Material de consumo.....R\$ 4.000,00
- Valor Total por Campanha.....R\$ 90.000,00**

## 1.9 – RESULTADOS ESPERADOS

Com a implantação do Programa espera-se poder identificar os impactos gerados pelo início das atividades da termelétrica através da obtenção de dados primários para os aspectos físicos, químicos e biológicos que proporcionem uma avaliação dos vários compartimentos afetados.

## 1.10 - PRODUTOS

Deverão ser produzidos, pelo menos, dois tipos de documentos:

- **Relatórios Técnicos Parciais:** Estes relatórios são gerados a cada campanha e conterão a descrição das atividades (campo e laboratório) desenvolvidas, apresentação das metodologias e resultados dos experimentos/ensaios/ medições realizadas;

- **Relatório Técnico Final:** Este relatório são gerado ao final do primeiro ciclo de monitoramento, avaliando os resultados obtidos e propondo a manutenção ou adequação da malha e frequência amostrais, que são discutida com a equipe de técnicos do IBAMA.

O cronograma de entrega destes relatórios pode ser visualizado na Tabela 1.6-1, apresentada anteriormente.

## 1.11 - LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES/ PONTOS DE MONITORAMENTO

A localização das estações de amostragem para o primeiro ciclo anual de monitoramento visa obter respostas com relação ao “input” de material proporcionado pelas atividades da UTE (descarte do efluente tratado e drenagem de águas pluviais). Desta forma, para o monitoramento das comunidades planctônicas e bentônicas, dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos da água e físicos e químicos do sedimento, propõe-se a malha amostral listada abaixo e cuja distribuição espacial pode ser melhor visualizada na Figura 1.11-1.

- Estação 01: à montante da UTE, na região central do reservatório, a cerca de 1.500 metros a montante da Estação 02;
- Estação 02: na região central do reservatório, a ser amostrada em paralelo à localização do ponto de lançamento do efluente;
- Estação 03: localizada 100 metros à jusante do lançamento do efluente, no sentido do fluxo em direção a barragem da UHE Souza Dias;
- Estação 04: à jusante do ponto de lançamento, em ponto médio equidistante na direção do eixo da barragem UHE Souza Dias;
- Estação 05: à jusante, na região central do reservatório, a cerca de 900 metros do barramento da UHE Souza Dias;

Cabe ressaltar, que a localização destes pontos baseia-se em solicitação expressa pelo IBAMA no Ofício N° 025/2002 – PRES/GABIN/IBAMA, subitem (a). No entanto, o uso de sonda perfiladora tipo Hydrolab ou similar poderá estabelecer de forma prática o sentido de dispersão da pluma do efluente, indicando se este é em direção ao centro do reservatório ou margeando o mesmo. Desta forma, a estação de amostragem próxima ao ponto de descarte do efluente tratado poderá ser melhor posicionada e oferecer resultados mais consistentes, no sentido de se estabelecer a diluição e efeito deste efluente sobre a biota local. Depois da exata localização dos pontos ser feita em campo, estes deverão ter suas coordenadas geográficas anotadas através do uso de GPS, para sua perfeita localização nas subseqüentes campanhas de amostragem.

Para o monitoramento da Comunidade Íctica (peixes), propõe-se que seja mantida a localização aproximada dos pontos amostrados nas campanhas de dezembro/2000, correspondente a estação chuvosa, e em julho/2001, que cobriu a estação seca (vide RT 043/01 – Condicionante 2.3.1 da LP N° 97/2001). Estes pontos estão localizados na mesma altura das estações 01, 03 e 05, descritas anteriormente e melhor visualizadas através da Figura 1.11-1. Cabendo ressaltar que a amostragem também deve ser feita junto à margem do reservatório, para amostrar as espécies associadas à vegetação marginal.

- LEGENDA**
-  Pontos de Monitoramento Aquático
  -  Empreendimento

<b>FONTE:</b>	IMAGEM DE SATELITE LANDSAT7, PROMON - PETROBRAS 2001
<b>NOTA:</b>	SISTEMA DE PROJEÇÃO TRANSVERSA DE MERCATOR FUSO 22 - MERIDIANO CENTRAL -5°14'W
Escala Gráfica :	 <small>0 600 1200 Metros</small>
Descrição :	Elaborado por : MARTA OLIVER
PBA - OFC: INQ25/2002	Folha : 1/1
Data :	Março/2002



Figura 1.11-1 - Localização das estações previstas para o monitoramento ambiental aquático

## **2- PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**

### **2.1- INTRODUÇÃO**

A operação da Usina Termoeletrica de Três Lagoas poderá promover perturbações que poderão comprometer as condições de equilíbrio dos processos naturais relativos aos meios físico e biológico, em especial nas áreas de preservação permanente. Diante das alterações geradas pela sua operação, são necessária a adoção de medidas que visem restabelecer e manter o equilíbrio dinâmico entre os elementos do ecossistema. A sua implantação poderá influenciar na quantidade e qualidade final da vegetação existente na sua área de influência direta, podendo causar impacto em diferentes tipologias florestais.

A recuperação das áreas degradadas ou o retorno do sítio degradado a uma forma racional de utilização, implica no desenvolvimento e implantação de modelos de manejo ambiental que nos levem à conservação do ecossistema de acordo com um plano pré-estabelecido para o seu uso.

Do ponto de vista legal, a necessidade de recuperação ambiental de áreas degradadas é contemplada e disciplinada por uma série de dispositivos federais, estaduais e municipais.

A vegetação pode ser um elemento de atuação e utilização nos programas de recuperação de áreas degradadas, assumindo diferentes funções, de acordo com a situação encontrada. Desta forma, os objetivos da recuperação de uma determinada área degradada devem atender requisitos individuais e o plano estabelecido deve deixar claro, previamente, o nível desejado de recuperação.

Este Programa de Recuperação de Áreas Degradadas esta em andamento. Assim, em sub-itens posteriores são apresentadas informações sobre a implementação deste programa na presente data.

### **2.2- OBJETIVO**

Este projeto visa delinear as atividades operacionais que são realizadas, objetivando recompor a vegetação existente no local. Inicialmente buscar-se-á a recuperação da função da vegetação e posteriormente e de acordo com as características locais, deverão ser tomadas medidas afim de recompor a estrutura daquela vegetação.

### **2.3- JUSTIFICATIVAS**

A remoção do solo e a exposição da camada litólica provocam modificações ambientais dos ecossistemas. O uso da cobertura vegetal como medida mitigadora dos impactos ambientais é uma opção coerente, prática e econômica, embora apresente dificuldades de adaptação inerentes ao novo e jovem sistema ecológico que se desenvolve no local de origem (VALCARCEL & D'ALTERIO, 1996). Para minimizar esses impactos, tem sido observado que uma das melhores maneiras para se recuperar áreas decaídas é através da agilização do processo de sucessão ecológica através da implantação de diferentes modelos sucessionais (NEVES, et al., 2000).

Um dos maiores atributos da revegetação é a conservação dos solos, assim como os efeitos minimizadores e algumas vezes erradicadores dos processos de erosão. Também tem o papel fundamental na diminuição dos riscos de deslizamento de encostas.

A função da revegetação é promover obstáculos físicos através da formação e desenvolvimento do sistema radicular nos horizontes superficiais, aliado à penetração das raízes principais nas camadas

mais endurecidas. Da mesma forma, a parte aérea da vegetação funciona como anteparo para proteger a superfície do impacto da chuva e vento.

A utilização de cobertura vegetal arbórea apresenta ainda uma grande vantagem sobre outros métodos: o de restabelecer a camada orgânica do solo e com isso melhorar suas características físicas (textura e estrutura, a retenção de umidade, drenagem interna, aeração e profundidade efetiva) e químicas (fertilidade natural, dada pela capacidade de troca de cátions). De fato, uma das condições para se escolher uma espécie florestal para ser plantada em solos pobres deve ser sua capacidade de produção suficiente de folheto para compensar a falta de matéria orgânica dos mesmos.

Embora já existam numerosos trabalhos sobre a sucessão secundária, reflorestamentos mistos com essências nativas, modelos de recuperação e dinâmica da regeneração que fornecem subsídios para a recuperação de florestas tropicais, este assunto permanece praticamente inexplorado em relação ao cerrado (PEREIRA-NORONHA et al., 2000).

## **2.4- FUNDAMENTOS E CONCEITOS APLICADOS**

### **2.4.1- Aspectos gerais**

A enganosa impressão de que as reservas naturais eram tantas que poderiam ser consideradas inesgotáveis induziu um comportamento ingenuamente inconseqüente na exploração dos mesmos, desde a época da colonização das áreas tropicais (FRDSA, 1992).

Os recursos naturais são classificados em: *inexauríveis* - como os recicláveis: água e ar e não recicláveis: como a radiação solar; e ainda em: *exauríveis*, que podem ser: renováveis: os recursos bióticos e os não renováveis, como os minerais (FREIRE, 1984). A floresta, um recurso natural exaurível renovável, possui um papel protetor para o solo, recurso natural exaurível não renovável.

Considera-se área degradada aquela que, após distúrbio, teve eliminado os seus meios de regeneração natural, apresentando baixa resiliência, contrastando com o conceito de área perturbada onde são consideradas aquelas que após distúrbio ainda mantêm meios de regeneração biótica. As áreas degradadas, em sua maioria, apresentam perfis com fertilidade e atividade biológica restritas, além da baixa capacidade de retenção de água.

### **2.4.2- Recuperação de áreas degradadas no cerrado.**

O cerrado é um complexo de formações vegetais que apresentam fisionomia e composição florística variáveis: campestres (campo limpo), savânicas (campo sujo, campo cerrado e cerrado sensu stricto) e florestais (cerradão), formando um mosaico ecológico (COUTINHO, 1978).

A recuperação de áreas degradadas através da atividade florestal, requer o uso de espécies de rápido crescimento e que sejam capazes de melhorar o solo, depositando matéria orgânica e reciclando nutrientes. As leguminosas arbóreas e arbustivas surgem como alternativas excepcionais para tais finalidades. Geralmente, observam-se diferentes estádios de sucessão da vegetação original, desde a exploração parcial até onde houve a retirada total da vegetação. Para cada situação, técnicas diferentes devem ser aplicadas, objetivando auxiliar a auto-regeneração, bem como enfrentar o

maior desafio que é o de recuperar, pelo menos em parte, a biodiversidade (PEREIRA-NORONHA et al., 2000).

### 2.4.3- Técnicas de revegetação

A crescente necessidade de recuperar as imensas áreas degradadas causadas pelas diferentes atividades humana demanda por tecnologias silviculturais que viabilizem a imediata revegetação destas áreas, a custos reduzidos e baixo impacto ambiental.

A recuperação de áreas degradadas envolve não apenas o replantio de espécies florestais mas também o seu monitoramento para avaliar o retorno das funções do ecossistema. Esta condição está relacionada com a sua resiliência, ou seja, com a sua capacidade de se regenerar após uma perturbação antrópica ou degradação natural. Portanto, além de realizar-se a recomposição da vegetação, esta deve seguir princípios básicos como a manutenção da diversidade, a proporcionalidade entre grupos ecológicos e síndromes de dispersão, assemelhando-se o mais possível ao processo de sucessão em florestas tropicais (PIÑA-RODRIGUES et al. 1997).

As técnicas existentes para utilização da vegetação como um agente recuperador de áreas degradadas são relativamente recentes e envolvem a regeneração natural e o plantio de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas. Cada situação deve ser analisada para escolha da técnica mais adequada e não raros são os exemplos em que todas elas são utilizadas na mesma área.

Em trabalhos conduzidos por PIÑA-RODRIGUES & REIS (2000) utilizou-se sistemas de plantio adensado e semi-adensado, os quais demonstraram ser uma alternativa viável técnica e economicamente para revegetação das áreas degradadas. O sistema adensado propiciou o rápido estabelecimento da competição intra-específica, proporcionando rápido crescimento das espécies com maior habilidade competitiva local, com rápida cobertura do solo e proteção contra incêndios, já a partir do 11º mês do plantio; Aos 4 meses as espécies pata-de-vaca (*Bauhinia forficata*), embaúba (*Cecropia* sp.), crindíuva (*Trema micrantha*), maricá (*Mimosa mucronata*), tarumã, araribá (*Centrolobium tomentosum*) e vinhático (*Plathimenia foliosa*) destacaram-se das demais como potenciais para a recuperação de áreas degradadas.

Os fatores que mais contribuem para o sucesso no processo da revegetação, associado à correta indicação das espécies, a caracterização física e química do substrato destaca-se pela importância para tomada de medidas corretivas, visando adequar as condições do solo às exigências das espécies a serem indicadas para o plantio. Dessa forma, por meio da fertilização é possível promover condições satisfatórias para o crescimento inicial das espécies, mesmo em condições de extrema degradação (POGGIANI, 1981; POGGIANI & MONTEIRO, 1990).

Dentre os processos de revegetação destacam-se a hidrossemeadura, a qual é geralmente utilizada em áreas inacessíveis a outros meios de semeadura (declives íngremes). Outro processo, a regeneração natural, é dependente de vários fatores, como a intemperização dos solos e a proximidade das fontes naturais de sementes (GRIFFITH, 1980).

Por último, o processo de revegetação a partir de plantios de árvores e arbustos é largamente empregado nos projetos de recuperação de áreas degradadas, os quais atendem a objetivos de resgate de biodiversidade, contenção de erosão, florestas de produção, assim como para melhoria da qualidade paisagística.

Nesse processo, a recuperação da vegetação ocorre por meio da implantação e manutenção dos plantios realizados, sendo que na implantação estão incluídas as atividades de preparo do solo, coveamento, adubação e plantio. As manutenções são conduzidas visando garantir o estabelecimento dos plantios realizados, sendo recomendadas durante os dois anos subsequentes ao plantio. Uma outra prática comum é a deposição de cobertura vegetal morta sobre o solo, a fim de melhorar a retenção de umidade, reduzir a erosão laminar ou em sulcos e aumentar o teor de matéria orgânica do solo. Entretanto, esta prática sozinha não é capaz de fornecer bons resultados. Pode-se utilizar, com esta finalidade, casca desfibrada, acículas, cavacos de madeira, resíduos de exploração, dentre outros. Todavia uma alternativa viável e econômica é minimizar as práticas de preparo do solo, deixando na própria área a vegetação cortada, ou realizando uma incorporação desta ao solo, se o preparo for feito mecanicamente (GARCIA & LOPES, 2001).

Nos processos de revegetação são usadas duas técnicas distintas: "restauração" e "reabilitação". A "**restauração**" refere-se a série de tratamentos que buscam recuperar a forma original do ecossistema, isto é, sua estrutura original, dinâmica e interações biológicas. Ela é geralmente recomendada para ecossistemas raros e ameaçados: geralmente demanda mais tempo e resulta em maiores custos. "**Reabilitação**" diz respeito a tratamentos que buscam a recuperação de uma ou mais funções do ecossistema, que podem ser basicamente econômica e/ou ambiental.

A recuperação da função do ecossistema através da rápida formação de uma cobertura florestal, auxilia muitas vezes na restauração do ecossistema a longo prazo e, no mínimo, a um resgate parcial da biodiversidade original. A inversão do processo, isto é, a tentativa de restauração do ecossistema para conseqüentemente recuperar sua função é bastante problemática, devido ao fator tempo de formação da cobertura vegetal, da necessidade de monitoramento e também das condições edáficas. Nessas condições é necessário inicialmente selecionar e identificar espécies aptas capazes de se desenvolver de forma rápida, acelerando a estruturação e formação dos horizontes mais superficiais dos solos (JESUS & GARCIA, 1993).

#### **2.4.4- Escolha e indicação de espécies para recuperação de áreas degradadas.**

A composição florística das florestas em condições naturais é bastante diversificada. Nela ocorrem inúmeras espécies diferentes, quer seja em função das necessidades de luz para o seu crescimento e desenvolvimento, quer pelas suas características de adaptação aos variados tipos de solos e climas onde essas matas ocorrem.

Em função dessas diferenças, pesquisadores e cientistas vêm realizando estudos para agrupar as espécies que apresentam características semelhantes, daí ter surgido o conceito de Grupo Ecológico de Espécies, que nada mais é do que o agrupamento de diferentes espécies em função de suas características ecológicas. Assim sendo, as espécies foram classificadas em:

- Espécies Pioneiras: são aquelas espécies especializadas em ocupar clareiras nas matas e que não toleram sombreamento. Produzem grande quantidade de sementes que apresentam dormência, gostam de sol, desenvolvem-se rápido, possuem um ciclo de vida curto e a dispersão das sementes é feita por pássaros e pelo vento.
- Espécies Secundárias Iniciais e Tardias: também são conhecidas como espécies oportunistas, e suas sementes não apresentam dormência. São produzidas em grande quantidade, porém possuem curta longevidade. A planta jovem apresenta crescimento lento em condições de

sombra e a dispersão de sementes é feita na maioria das vezes pelo vento, podendo ser realizada também por aves.

- Espécies Climáceas: as espécies desse grupo produzem sementes em pouca quantidade e geralmente sem dormência. Apresentam desenvolvimento lento, porte elevado quando adultas, vivem na sombra na fase inicial de desenvolvimento, são longevas e com sementes pesadas, o que determina a dispersão por mamíferos e aves de grande porte.

As pioneiras são plantas adaptadas a colonizarem e crescerem em áreas abertas e em clareiras na mata. Assim, têm rápido crescimento e são exigentes em luz (MARTINEZ-RAMOS, 1985; SWAINE & WHITMORE, 1988). O grupo das espécies conhecidas como secundárias e climáceas compõem a estrutura definitiva da floresta (KAGEYAMA & SANTARELLI 1993). O padrão geral de comportamento das não-pioneiras é um ritmo de crescimento mais lento do que as pioneiras e uma maior tolerância ao sombreamento e sensibilidade à plena-luz, para algumas espécies.

As espécies arbóreas pioneiras nativas são potencialmente as mais aptas para a recuperação dessas áreas, considerando a abundância de espécies existentes e oferta de sementes o ano inteiro. Entretanto, GARCIA et al. (2000) afirmam que os trabalhos em silvicultura, relacionados a tecnologia de sementes, estão concentrados em poucas espécies, necessitando ampliar os estudos em tecnologia de sementes dessas espécies, principalmente às que desempenham papel ecológico na recuperação de áreas degradadas.

A cobertura vegetal, especialmente de grande porte desempenham, principalmente em áreas de encostas, um papel estabilizador muito importante: as copas das árvores amortecem o efeito de erosão pela chuva; a cobertura morta por ela fornecida ao solo auxilia na retenção das partículas, reduzindo os efeitos da erosão laminar e em sulcos, ao mesmo tempo em que as raízes, de um lado estruturam o solo e, de outro, exercem um papel de sucção da água, rebaixando o lençol freático, ações ambas muito importantes na manutenção ou restabelecimento do equilíbrio.

A composição de espécies a ser indicada nos projetos de revegetação deve ser um fator que reflita os padrões de comportamento dos diferentes grupos ecológicos, uma vez que cada grupo tem padrões de crescimento e exigências diferentes (PIÑA-RODRIGUES & REIS, 2000).

---

## 2.5 – DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

### 2.5.1- Caracterização geral da área

A área delimitada para desenvolvimento do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD, mede 135.260 m<sup>2</sup> e está localizada no Distrito Industrial definido pelo município de Três Lagoas, adjacente a área de implantação da Usina Termelétrica de Três Lagoas e da área do Parque Municipal Recanto das Capivaras, sendo que parte dessa área limita-se às margens do lago formado pela represa de Usina Hidrelétrica de Jupia, conforme mostra a **Figura 2.5.1-1**



**LEGENDA**

-  REDE DE DRENAGEM E ADUTORA
-  LAGO
-  BOTA FORA
-  CAMINHOS
-  CERCA
-  LINHA\_TRANSMISSÃO
-  REGIÃO TERRENO UNIDO
-  SERVIÇO
-  ÁREA DO PRAD

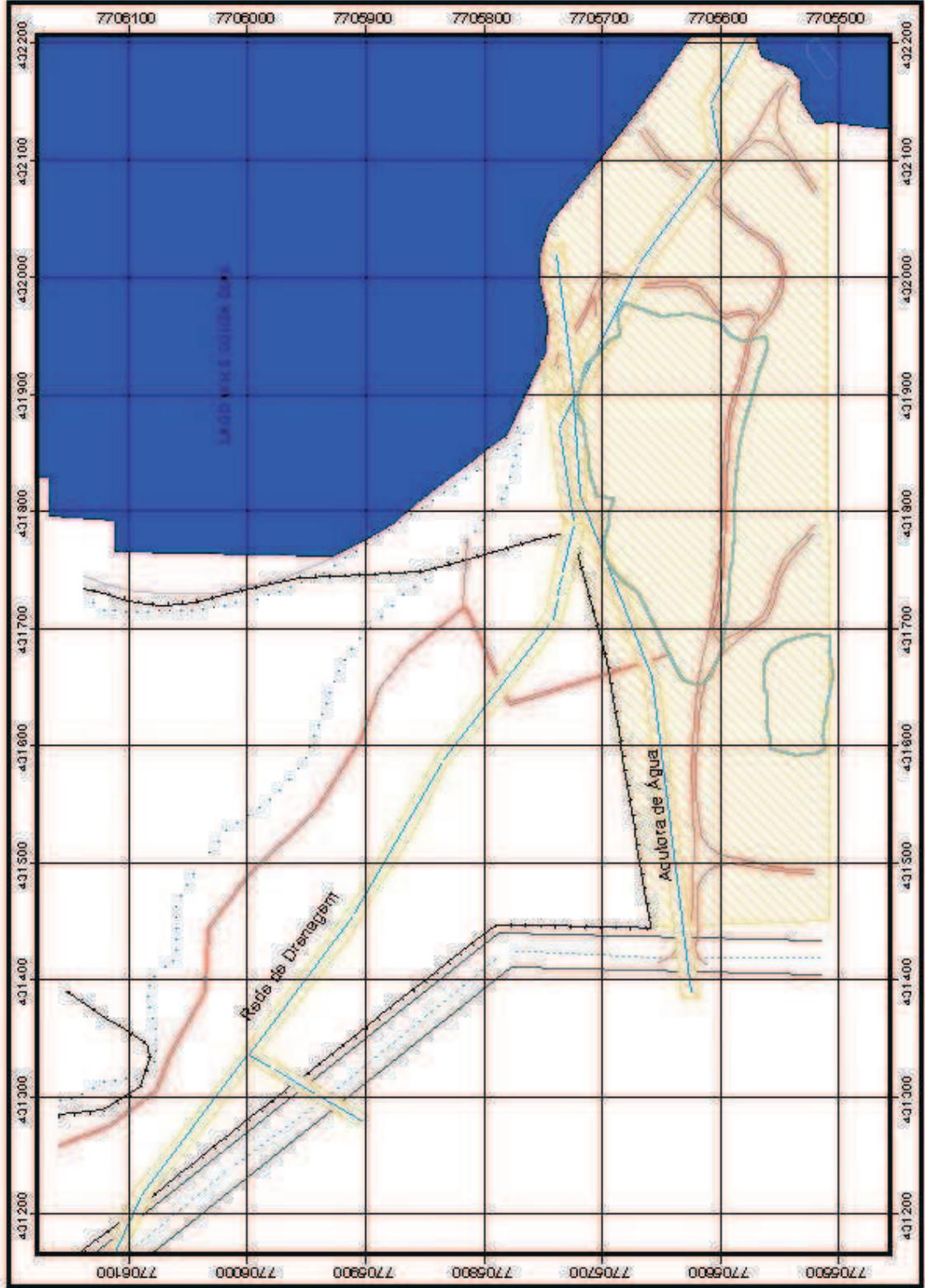


Figura 2.5.1-1 - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)

---

## 2.5.2- Estado atual de conservação

### 2.5.2.1- Cobertura vegetal

A região destaca-se por uma vegetação completamente descaracterizada. As formações vegetais registradas incluem cerrado, mata de galeria e várzea relativamente preservados somente no Parque Municipal Recanto das Capivaras (Figura 2.5.2.1-1). Com exceção da vegetação na área limitada pelo Parque Municipal, o restante da vegetação resume-se a remanescentes de formações naturais altamente antropizadas onde se observa muitas espécies pioneiras e invasoras.

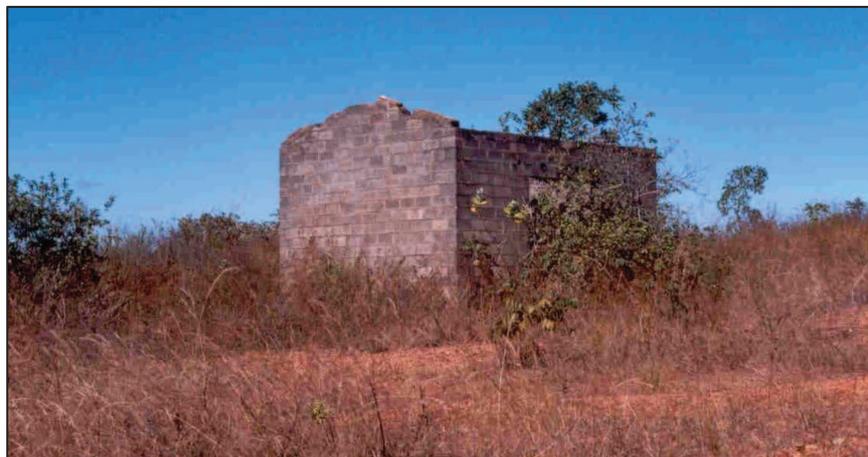


**Figura 2.5.2.1-1: Vista geral da vegetação de cerrado degradada e em fase de regeneração.**

### 2.5.2.2- Aspectos gerais da área

Além da caracterização da vegetação da área, e decorrente dos trabalhos de campo, observou-se diversas outras situações que contribuem para a degradação da área, tais como as infraestruturas e instalações construídas na ocasião da implantação da UHE de Jupιά e que encontram-se abandonadas (Figura 2.5.2.2-1).

Além dessas instalações, estão localizadas na área os dois bota-foras utilizados para a construção da UTE de Três Lagoas, os quais estão incluídos nesse PRAD.



**Figura 2.5.2.2-1: Detalhe de uma das instalações desativadas e abandonadas na área de recuperação.**

## 2.5.3- Descrição das áreas a serem recuperadas

### 2.5.3.1- Área de bota-fora

Na área do Programa estão localizados os dois únicos bota-foras construídos para atendimento da demanda ocorrida nas obras de construção da UTE de Três Lagoas. Nessas áreas foram realizados estudos específicos de estabilidade, por uma empresa especializada, envolvendo a descrição das seções das áreas e análise de parâmetros de estabilidade, cujos resultados são apresentados a seguir:

#### 2.5.3.1.1- Seções transversais

Foram levantadas duas seções transversais, uma em cada bota-fora, a partir da planta topográfica recebida. As seções são apresentadas nas Figuras 2.5.3.1.1-1 e 2.5.3.1.1-2, a seguir.

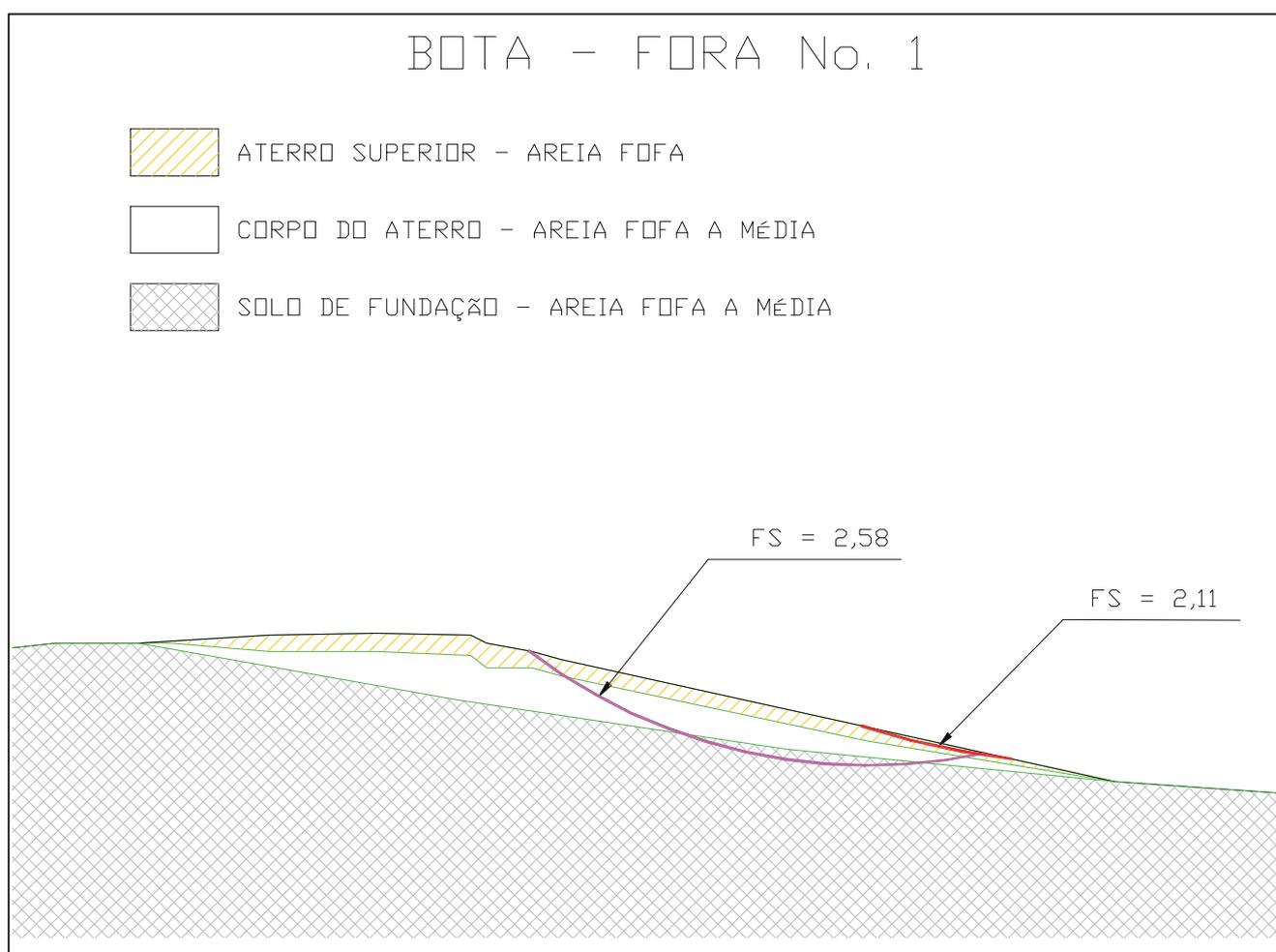


Figura 2.5.3.1.1-1: Perfil esquemático da área do bota-fora 1.

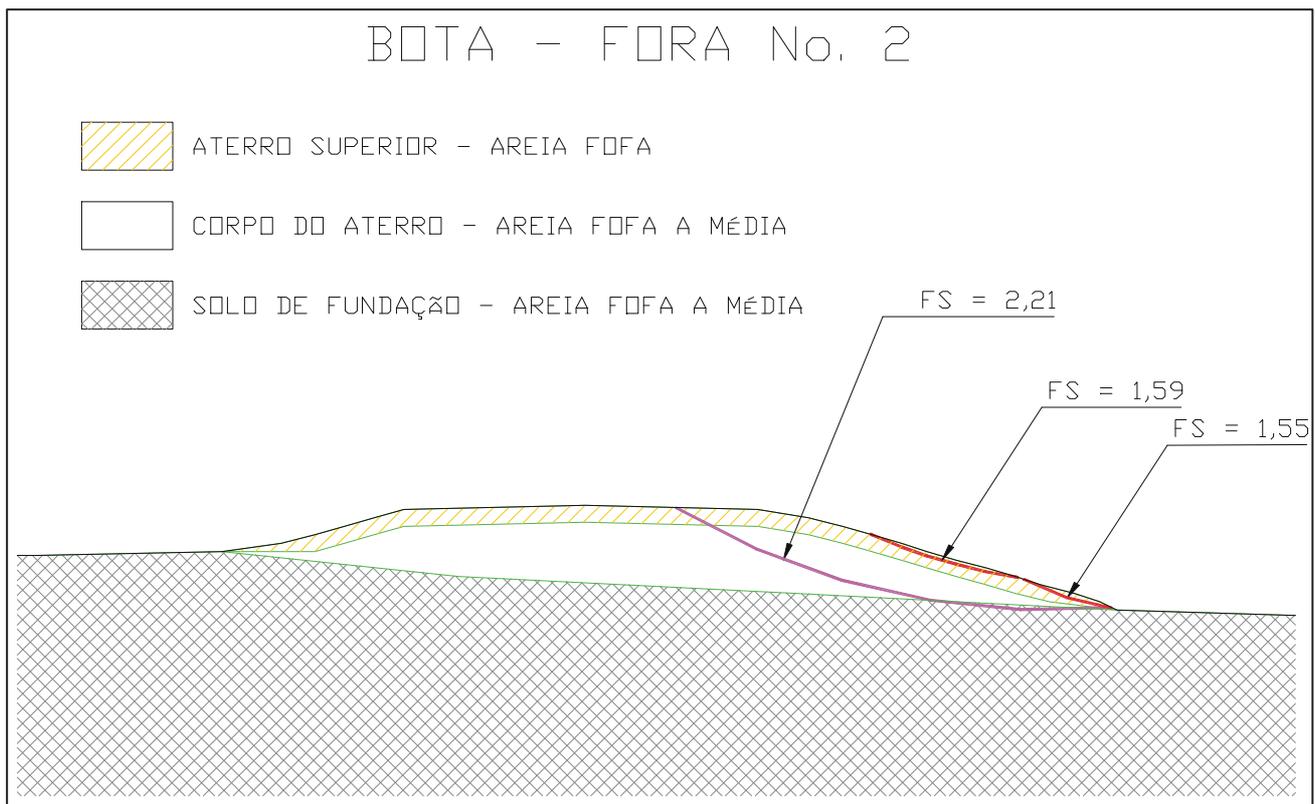


Figura 2.5.3.1.1-2: Perfil esquemático da área do bota-fora 2.

#### 2.5.3.1.2- Análise granulométrica do material (solo)

O material encontrado no local da obra é bastante homogêneo em termos de granulometria, variando-se apenas seu estado – sua compactidade, função da forma de lançamento, compactação ou não e densidade natural, no caso do terreno de fundação.

Para análise foram consideradas três camadas de solo com parâmetros ligeiramente distintos entre si, a saber:

- a) aterro superior, camada com espessura de dois metros, mais fofa;
- b) corpo do aterro, restante do bota-fora, um pouco mais densa devido à ação do peso próprio do material lançado;
- c) terreno de fundação, com densidade e resistência um pouco maiores, devido ao seu estado intacto e por estarem sob a ação do peso do bota-fora.

Não foram consideradas poropressões no solo, por se tratar de material de drenagem rápida e o nível do lençol freático ser profundo (cerca de 10 a 15 metros abaixo do nível do terreno) e como não há previsão de utilização da área, não foram consideradas sobrecargas nas análises.

Os resultados das análises mostraram que o fator de segurança (FS) mínimo obtido para os aterros é superior a 1,50, valor esse considerado satisfatório para o local.

As superfícies de ruptura críticas mostraram-se bastante rasas, tendendo a tangenciar a superfície do talude, o que é usual no caso de solos não coesivos.

Na tabela a seguir, são apresentados os fatores de segurança mínimos e os calculados para superfícies de ruptura mais profundas, as quais resultaram em valores entre 20 e 40 % superiores aos mínimos.

Tabela 2.5.3.1.2-1. Fatores de Segurança dos Taludes dos bota-foras

BOTA-FORA	TALUDE	F.S. mínimo	F.S. sup. prof.
1	1v:4,5h	2,11	2,58
2	1v:3,4h	1,55	2,21

Devido à elevada permeabilidade do material, o efeito da saturação do solo em decorrência de chuvas é insignificante. Caso a saturação seja considerada em todo o perfil, o fator de segurança se iguala ao valor obtido para o talude completamente seco.

### 2.5.3.2- Área de fragmentos florestais

A vegetação remanescente na área do PRAD apresenta-se em diferentes estágio de sucessão, desde as fases iniciais até fases de regeneração avançada, no estágio de capoeiras. De um modo geral essa vegetação é toda alterada, cujas agressões ocorreram por ocasião da construção da UHE de Jupia.

A vegetação, considerando-se o componente arbóreo, é caracterizada por poucos representantes da flora nativa, registrando-se os gêneros *Ceiba*, *Croton* e *Peschieria*. Dentre as exóticas cultivadas, no local desenvolvem-se as espécies *Acacia auriculaeformis* A.Cunn. ex Benth., *A. mangium* Willd., *Eucalyptus citriodora* Hook, *E. torelliana* F.Muell., *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit e *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth..

Um estudo detalhado da composição florística é apresentado no Relatório Técnico 043/01 – Condicionantes UTE – Três Lagoas – “m”.

A figura 2.5.3.2-1 mostra a vegetação adjacente ao bota-fora 2, destacando-se a vegetação arbustiva e com grande incidência de espécies herbáceas – arbustivas.



Figura 2.5.3.2-1: Vegetação adjacente ao bota-fora 2, em estágio secundário.

---

A Figura 2.5.3.2-2 mostra a vegetação próxima ao bota-fora 1, sendo que esta encontra-se em um estágio de sucessão mais avançado do que na área anteriormente citada (Foto 2.5.3.2-1).



**Figura 2.5.3.2-2: Vegetação secundária degradada próxima ao bota-fora 1 (em primeiro plano).**

#### **2.5.3.3- Área degradada na construção da usina Jupιά**

Essa tipologia foi estabelecida, em que pese o estado de conservação da vegetação ser semelhante ao observado em toda a área do PRAD, todavia com o diferencial que nesta área encontram-se inúmeras instalações desativadas e abandonadas, além de que a regeneração natural encontra-se na fase inicial devido à compactação do solo pela movimentação de máquinas naquela época. A Figura 2.5.3.3-1 mostra um detalhe da cobertura vegetal marcante da área.



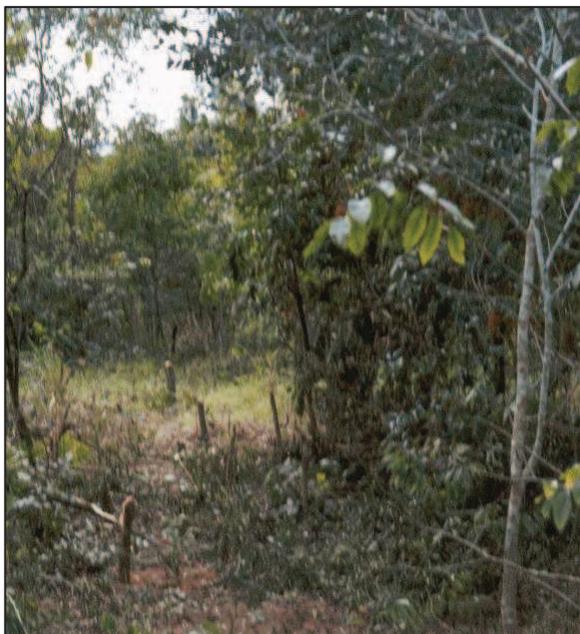
**Figura 2.5.3.3-1: Aspecto geral da vegetação na área do antigo canteiro de obras da UHE de Jupιά**

#### **2.5.3.4- Área ao longo da rede de adução de água bruta e drenagem pluvial e de efluentes**

A vegetação que recobre a área por onde passará as redes de drenagem e de captação de água bruta encontra-se degradada e em estágio avançado de regeneração. Essas áreas estão localizadas, na sua

maior extensão, no interior do Parque Municipal Recanto das Capivaras, conforme indicado na Figura 2.5.1-1.

Em estudos realizados pela CEPEMAR (2001), a vegetação nessa área foi identificada e caracterizada, sendo que os remanescentes de cerrado encontram-se altamente antropizados onde foram registradas espécies arbóreas de médio e grande porte como angico branco, *Albizia hasslerii*, aroeira, *Myracrodruon urundeuva*, *Hymenaea courbaril*, pau d'óleo, *Copaiba langsdorfii* e outras como o camboatá, *Matayba elaeagnoides*, guatambu, *Aspidosperma* ssp, jatobá *Hymenaea courbaril*. O estrato arbustivo e herbáceo é constituído por espécies umbrófilas de pequeno porte e algumas gramíneas. Observa-se ainda algumas espécies pioneiras utilizadas no reflorestamento da área degradada, quando da construção da Usina Hidrelétrica de Jupuíá. As Figura 2.5.3.4-1 e 2.5.3.4-2 mostram o estágio atual da vegetação por onde passará as redes de drenagem e adução de água.



**Figura 2.5.3.4-1: Detalhe da estrutura da vegetação na área da picada utilizada pela equipe de topografia para demarcar a área das redes.**

**Figura 2.5.3.4-2: Vista geral da vegetação em estágio secundário na área da rede de drenagem.**



---

#### **2.5.3.5- Área de taludes da UTE**

Os taludes construídos na área onde será construída a UTE de Três Lagoas encontram-se totalmente revegetados, conforme mostra a figura 2.5.3.5-1.



**Figura 2.5.3.5-1: Detalhe do talude já revegetado na área da UTE.**

#### **2.5.3.6- Área do canteiro de obras**

A área do site da UTE que foi destinada para a instalação do canteiro na fase 1, poderá ser para o mesmo fim na fase 2 no fechamento do ciclo. Findada montagem do segundo ciclo esta área será recuperada, de acordo com seu destino final.



**Figura 2.5.3.6-1: Vista geral da área destinada ao canteiro de obras da UTE de Três Lagoas.**

---

## **2.5.4- Especificações gerais para supressão de vegetação**

Estabelece-se que qualquer atividade de desmatamento será acompanhada pela fiscalização. Com base em visita realizada na área da UTE, pode-se observar diferentes situações onde ocorrerá a supressão da vegetação. A seguir são apresentadas essas situações:

### **2.5.4.1- Áreas sem Restrição**

São caracterizadas como áreas antrópicas e com o uso utilizado com plantio de eucalipto. Quando existentes, as tipologias florestais presentes são caracterizadas como florestas degradadas e em estágio secundário de regeneração. O local previsto para construção da UTE encontrava-se ocupado por uma área de plantio de eucalipto, conforme indicado e descrito no Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA). Nessa área o corte dos eucalitos foi realizado mecanicamente e o material lenhoso entregue à CESP, proprietária da área e dos plantios. Posteriormente, com auxílio de equipamentos apropriados, foram retirados os tocos e raízes das plantas, os quais foram depositados nas áreas de bota-fora do empreendimento.

#### **2.5.4.1.1- Áreas de Preservação Permanente**

As áreas de preservação permanente existente na área onde estão implantadas estruturas de apoio a UTE (captação de água e lançamento de efluente) encontram-se ocupadas por vegetação característica de cerrado e ecossistemas associados, no caso, mata ripária e alagado. Essa vegetação é praticamente toda secundária e sofreu degradação por uso antrópico, encontrando-se em fase de regeneração.

As áreas de preservação permanente deverão ser revegetadas de acordo com a sua fito-fisionomia florestal predominante na ocasião do desmatamento. Essa medida dar-se-á na área da faixa de servidão a ser aberta para implantação das tubulações de adução de água e lançamento de efluentes.

## **2.5.5- Técnica de revegetação recomendada**

Tendo em vista a localização das áreas a serem recuperadas e as características do uso atual do solo e ainda, considerando a existência de fragmentos de vegetação nas adjacências da área a ser recuperada, prescreve-se a adoção inicial das técnicas de reabilitação florestal, visando no futuro a sua restauração.

Nesse sentido, a recuperação da função do ecossistema se dará através da rápida formação de uma cobertura florestal, a qual irá auxiliar na restauração do ecossistema a médio e longo prazo, bem como resgatar parcialmente a biodiversidade original.

Nas áreas com remanescentes florestais em fase de regeneração são indicados procedimentos silviculturais que visam o enriquecimento da composição da vegetação, bem como o emprego de práticas conservacionistas para indução e melhoria da regeneração natural.

As manutenções são conduzidas visando garantir o estabelecimento dos plantios realizados, sendo recomendadas durante os dois anos subseqüentes ao plantio.

Nas áreas dos taludes e do canteiro de obras da UTE será feita a revegetação através do plantio de grama em placas.

---

## **2.5.6- Especificações técnicas para recuperação das áreas degradadas.**

### **2.5.6.1- Produção de Mudras**

O sucesso dos programas de revegetação são fortemente influenciados pela qualidade e disponibilidade de mudras necessárias para realização da recuperação das áreas degradadas. No caso deste Programa, existem duas alternativas viáveis. A primeira delas, com maior grau de complexidade, é a produção própria das mudras que serão utilizadas na revegetação. Essa alternativa demandaria investimentos significativos para implantação de um viveiro florestal da mesma forma que necessitaria de um prazo, não menor do que 6-8 meses, para produzir parte das mudras das espécies indicadas. Soma-se a esses aspectos, o desenvolvimento necessário de uma produção de sementes ágil e específica, o que demandaria um programa voltado para essa finalidade.

A outra alternativa, mais viável e que atenderia a curto prazo as demandas necessárias, é aquisição das mudras em viveiros florestais existentes na região. Existem duas empresas com capacidade instalada e competência reconhecida que poderiam ser contratadas para fornecer as mudras que serão utilizadas na revegetação das áreas degradadas.

A CESP – Companhia Energética de São Paulo possui um viveiro florestal na cidade de Três Lagoas, denominado “Jupiá”, no qual são produzidas mudras, prioritariamente, aos programas de paisagismo e reflorestamento desenvolvidos no âmbito da Empresa. No entanto, parte da produção anual de mudras é dirigida ao atendimento de terceiros, tanto para vendas como através de fomento, onde se inclui o proprietário rural. É de ressaltar que a CESP forneceu, recentemente, mudras para o Consórcio, as quais foram plantadas no bota-fora 1.

A outra empresa que possui viveiro florestal na região, é a Chamflora – Três Lagoas Agroflorestal Ltda, subsidiária da International Paper do Brasil (IP), denominado “Horto Rio Verde”, localizado no município de Três Lagoas. Da mesma forma que o viveiro da CESP, o da IP apresenta infraestrutura e pessoal qualificado para produzir mudras de espécies da região, sendo prioritário o atendimento das demandas da Empresa, sem contudo descartar a possibilidade de fornecimento para terceiros.

Caberá ao Empreendedor definir qual será a melhor estratégia, sendo que a nossa recomendação é no sentido de, nesse primeiro momento, viabilizar, quer seja com a CESP ou com a IP, o fornecimento das mudras, considerando as espécies e quantidades apresentadas nesse Programa. Essa opção se faz tendo em vista o cronograma de atividades proposto, bem como a importância de se realizar a recuperação das áreas em um prazo mais curto possível.

Não se descarta, no nosso entendimento, a possibilidade da UTE de Três Lagoas vir a implantar um viveiro de produção de mudras, tanto para atendimento da Empresa como para atendimento de demandas sociais periféricas.

### **2.5.6.2- Sistema de plantio**

Segundo trabalhos realizados por JESUS & GARCIA (1996a,b,c), GARCIA (1998 b; 1999; 2000 a,b,c; 2001 a,b,c) GARCIA & LOPES (2001) a em diferentes locais e situações de degradação, recomendou-se diferentes composições de espécies, de acordo com a situação de degradação encontrada. Assim, foi possível recomendar composições contendo um alto percentual de espécies pioneiras e leguminosas, para situações de alta degradação, até composições que privilegiaram as

espécies secundárias tardias e climáceas, situação esta para enriquecimento de fragmentos florestais.

A disposição das plantas para o plantio, em todos os casos, deu-se de forma aleatória, de tal sorte que as mudas foram previamente misturadas nas caixas para distribuição no campo. Essa metodologia, além de atender o princípio fundamental, que é da composição das espécies, propicia um rendimento operacional alto em comparação com o sistema de distribuição de mudas sistemático.

Tem-se observado, em condições planas e de fácil acesso, a utilização de sistemas de plantios cuja distribuição das mudas se faz sistematicamente. Em trabalhos realizados por SALVADOR, 1989; SALVADOR & OLIVEIRA, 1989 e KAGEYAMA (1992) na CESP-Companhia Energética de São Paulo, adotou-se o sistema de zoneamento tendo em vista que os plantios destinaram-se a implantação de reflorestamentos mistos nas margens de reservatórios e açudes. Essa técnica fundamenta-se na características das áreas (alagadas ou não) e nas propriedades ecofisiológicas das espécies (suportam ou não alagamento).

No presente Programa estão previstas duas situações distintas de revegetação. A primeira, onde a degradação é mais acentuada, como nas áreas dos bota-foras e em parte do local do antigo canteiro de obras da UHE de Souza Dias. Em ambos locais indicar-se-á a utilização de espécies pioneiras e leguminosas, preferencialmente do ecossistema local, visando a rápida formação de uma cobertura vegetal de porte arbóreo, capaz de atenuar e até mesmo evitar os possíveis impactos das chuvas e ventos, os quais poderão desencadear processos erosivos naqueles locais.

A segunda situação, engloba a revegetação e enriquecimento florestal em áreas que já apresentam uma estrutura florestal, que é observada desde os estágios iniciais, com predominância de espécies graminóides e herbáceas/arbustivas, até aquelas em estágio sucessional mais avançados, com estrutura arbórea / arbustiva destacadas. Nas áreas onde a sucessão é inicial, o consórcio de espécies será predominantemente com espécies pioneiras e secundárias iniciais, enquanto que nas áreas em estágio sucessional mais avançado, essa composição de espécies deverá privilegiar as espécies secundárias tardias e climáceas.

Em ambas as situações, a distribuição das mudas será aleatória e as mudas deverão ser misturadas previamente nas caixas, de acordo com a composição recomendada. A Tabela a seguir mostra resumidamente as composições de mudas recomendadas.

Tabela 2.5.6.2-1- Composição das espécies para cada situação a ser revegetada na UTE de Três Lagoas, MS.

Local a ser revegetado	Composição de espécies (%)			
	Grupo sucessional			
	Pioneiras Leguminosas	Secundárias iniciais	Secundárias tardias	Climáceas
1 – Bota fora	70	30	-	-
2 – Remanescente florestal	40	30	15	15
3 – Antigo canteiro de obra UHE Jupia	70	30	-	-
4 – Faixa de drenagem/efluentes	40	30	15	15

---

### 2.5.6.3- *Espécies de plantas indicadas*

A escolha de espécies para utilização em recuperação de áreas degradadas pode ser estabelecida por diferentes metodologias, dentre eles:

- através de estudos da composição florística e da sucessão natural de remanescentes florestais existentes na região.
- Através de ensaios silviculturais.
- Através de referências bibliográficas sobre espécies aptas para recuperação de áreas degradadas.
- Através de observações diretas sobre as espécies que estão regenerando na área degradada.
- Através de entrevistas com moradores do local.

Em muitos casos, todos os métodos acima são empregados na seleção e indicação das espécies, sendo que os três últimos são os mais práticos, mais rápidos e que tem apresentado resultados bastante satisfatórios (GARCIA, 1998 a).

De uma maneira geral, a recuperação de áreas degradadas através da revegetação, requer o uso de espécies de rápido crescimento e que sejam capazes de melhorar as condições do solo, depositando matéria orgânica e reciclando os nutrientes. Dentre as espécies existentes, as leguminosas arbóreas e arbustivas surgem como alternativas promissoras para uma gama de situações encontradas. Da mesma forma, a seleção de espécies baseada grupos ecológicos de espécies da sucessão natural, pode também contribuir para a indicação de espécies aptas para recuperar áreas degradadas<sup>1</sup>.

As espécies indicadas e selecionadas para recuperação de áreas degradadas, devem apresentar características fundamentais que são:

- crescimento rápido e com capacidade para enfrentar concorrência com espécies gramíneas e outras herbáceas indesejáveis;
- sistema radicular eficiente, capaz de formar um emaranhado de raízes, melhorando as condições físicas do solo;
- arquitetura de copa com boa capacidade para interceptar a água da chuva e para sombreamento das plantas invasoras,
- boa deposição de matéria orgânica no solo,
- rusticidade quanto a exigência de nutrientes no solo
- resistência a pragas, doenças e fogo.

As espécies florestais indicadas para o plantio, nas diferentes áreas, deverão ser, preferencialmente, dos ecossistemas degradados. Conforme indicado anteriormente, recomenda-se, na fase inicial da revegetação a utilização de espécies pioneiras e leguminosas que possam favorecer os processos iniciais de restabelecimento de uma cobertura florestal, de tal sorte que as espécies da sucessão secundária possam encontrar as condições necessárias e favoráveis ao seu desenvolvimento.

Assim sendo, é apresentado a seguir uma relação de espécies que potencialmente poderão serem utilizadas na recuperação das áreas. Essa relação de espécies foi obtida a partir dos estudos sobre a

---

<sup>1</sup> Uma caracterização dos grupos ecológicos de plantas é apresentada por PINA-RODRIGUES (1990), In: REIS, A et al. In: Curso de Atualização de Recuperação de Áreas Degradadas, 3. Curitiba, 1996. P.29-44.



Tabela 2.5.6.3-2 - Espécies leguminosas de ampla ocorrência, inclusive regional.

NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM
<i>Acacia auriculiformis</i>	Acácia
<i>Acacia mangium</i>	Acácia
<i>Acacia polystachya</i>	Acácia
<i>Acosmium lentiscifolium</i>	Murta
<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	Acrocarpo
<i>Albizia falcata</i>	Albizia
<i>Albizia lebeck</i>	Albizia
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Pau ferro
<i>Calliandra calothyrsus</i>	Caliandra
<i>Cassia reticulata</i>	Cássia
<i>Cassia siamea</i>	Cássia
<i>Clitoria fairchildiana</i>	Palheteira
<i>Erythrina fusca</i>	Mulungu
<i>Erythrina poeppigiana</i>	Eritrina
<i>Gliricidia sepium</i>	Gliricidia
<i>Ingá edulis</i>	Ingá-cipó
<i>Mimosa acustistipula</i>	Sabiá mirim
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	Sabiá
<i>Schizolobium parahybau</i>	Guapuruvu
<i>Senna macranthera</i>	Fedegosão
<i>Senna multijuga</i>	Angico branco
<i>Trema micrantha</i>	Periquiteira

#### 2.5.6.4- Procedimentos técnico-operacionais para recuperação das áreas degradadas

Com base nas características de cada local e considerando que as técnicas recomendadas são de fácil execução e custos exequíveis, a seguir são descritos os procedimentos recomendados para recuperação das áreas degradadas através do plantio de espécies arbóreas / arbustivas. Um mapa plani-altimétrico com a delimitação das áreas a serem revegetadas é apresentado na Figura 2.5.6.4-1.

O P Q R S T U

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

NOTAS GERAIS

LEGENDA

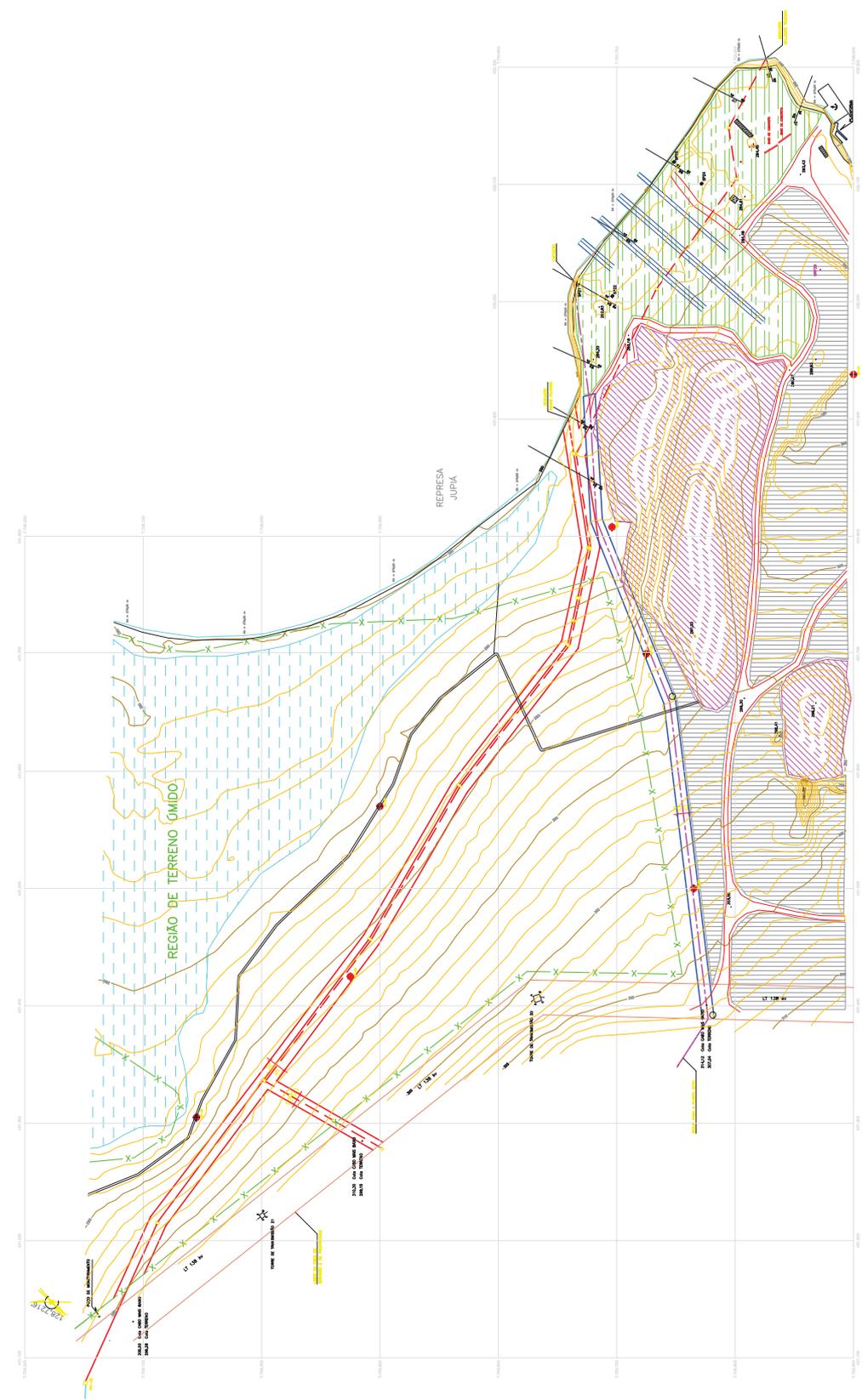
- DRENAGEM FLUVIAL
- ETUVERTE TRACADO
- AUTORIA DE AGUA BRUTA
- POÇO DE VISTA INDIVIDUAL
- POÇO DE VISTA DUPLIO
- FURO DE SONDAGEM
- AREA DOS BOTA-FORAS
- AREA DEGRADADA
- FRAGMENTO FLORESTAL
- AREA DA AUTODORA / DRENAGEM FLUVIAL

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.

**OBDEBROCHT** **Engenharia**  
 CONSULTORIA  
**PETROBRAS**  
 PETROBRAS S.A.  
 SERVIÇOS DE ENGENHARIA

UNIDADE TERMOELÉTRICA DE TRÊS LAGOAS  
 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE  
 ÁREAS DEGRADADAS (PRAD)

PROJ.	ESCALA	DATA	Nº	REV.



PLANTA ESC: 1:2000

#### 2.5.6.4.1- Área de bota-fora

Os depósitos de rejeitos (“bota-fora”) constituem-se em uma das principais fontes de degradação ambiental em empreendimento dessa natureza. Entretanto, no caso específico da UTE essa ação degradadora não ocorreu, tendo em vista que a área utilizada para essa finalidade é uma pequena porção da área degradada já existente na região, decorrente da implantação e construção da UHE de Jupia, pertencente a CESP, conforme pode ser observado na Figura 2.5.6.4.1-1.



**Figura 2.5.6.4.1-1: Vista geral da área degradada existente próximo do site da UTE e que foi utilizada na construção da UHE Jupia.**

Para deposição dos materiais da construção da obra, foram utilizadas duas áreas, cuja área totaliza 3,76 hectares. Em uma dessas áreas foi feito um plantio logo após o seu esgotamento, sem que este tenha alcançado os resultados desejados. As recomendações apresentadas a seguir servem para as duas áreas, sendo que na área do bota-fora 1 as mudas plantadas e que sobreviveram deverão fazer parte da nova revegetação.

A revegetação desses locais, de acordo com o seu uso futuro, visará inicialmente a reabilitação da área, podendo estabelecer condições para, num futuro próximo, e se for o caso, se realizar o enriquecimento com as espécies do ecossistema original.

O principal objetivo nessa fase, será criar condições para se restabelecer os horizontes húmicos na área, visando melhorar a fertilidade do solo e criar condições de modo a colocar na forma disponível os nutrientes existentes e aportados. As atividades técnico-operacionais são apresentadas discriminadamente em duas fases: Implantação e Manutenção.

#### **I – Fase de Implantação**

##### **a) Preparo do terreno - colocação de terra vegetal**

Após o esgotamento das áreas e o reafeiçoamento da superfície, deverá ser espalhado solo orgânico (“top soil”) por toda área. Esse material, armazenado de áreas desmatadas para implantação do “site”, deverá ser espalhado por toda a extensão do bota-fora, uma vez que essa operação será fundamental para que a revegetação da área e a regeneração natural possam ocorrer com sucesso. Espera-se que, além das mudas plantadas, o banco de sementes existente no folheto (serrapilheira)

e nas primeiras camadas do solo da floresta possam fornecer sementes de espécies florestais que apresentam dormência, as quais, expostas à luminosidade e umidade, irão germinar, propiciando o desencadeamento da regeneração natural.

Antes do espalhe do solo orgânico, deverão ser coletados todos os materiais inertes que por ventura existirem na área, decorrentes do processo construtivo do bota-fora. Esses materiais inertes deverão ser acondicionados em recipientes próprios e destinados aos serviços de coleta de lixo da empreiteira responsável pela construção da obra.



**Figura 2.5.6.4.1-2: Área do bota fora com a superfície preparada para receber a terra vegetal.**

**Figura 2.5.6.4.1-3: Máquinas coletando a terra vegetal em área do site para deposição nos bota-foras.**





**Figura 2.5.6.4.1-4: Detalhe da operação de espalhe da terra vegetal na superfície do bota-fora.**

**Figura 2.5.6.4.1-5: Aspecto do bota-fora com a terra vegetal e pronto para ser realizado o plantio das mudas.**



**Figura 2.5.6.4.1-6: Detalhe de um dos bota-fora com o plantio de mudas realizado.**

---

## b) Controle das Formigas Cortadeiras

Essa atividade deverá ser realizada tanto nas fases de implantação como na de manutenção das áreas plantadas. Ela inicia-se com o caminhamento por toda a área e arredores (20% da área a ser plantada) para localizar possíveis formigueiros. Uma vez localizado, é feito então o controle, o qual consiste inicialmente em calcular a quantidade de produto (iscas) a ser utilizada. Toma-se como base de cálculo a quantidade de 10g de isca granulada por metro quadrado de formigueiro.

A colocação do defensivo é feita sempre próxima do caminho das formigas e com auxílio de um dosador para que não haja contato direto do trabalhador com o produto. Caso isto ocorra, a isca perderá sua atratividade e o controle torna-se ineficaz.

Em dias chuvosos e/ou em que a superfície do solo encontra-se úmida, não se deve fazer o controle com formicida granulado.

Durante a fase de implantação, essa atividade deverá ser realizada antes e durante o plantio das mudas, de maneira que toda a área seja percorrida duas vezes.

## c) Abertura das covas / espaçamento de plantio

O objetivo do coveamento é estabelecer condições de solo e espaço para que a muda plantada possa se desenvolver satisfatoriamente. A partir da definição do tamanho e do espaçamento entre covas, a sua abertura deve ser realizada de modo que a camada superficial (terra preta) seja colocada externamente em um dos lados da cova. O solo retirado a seguir deve ser depositado no lado oposto da onde foi colocado a terra preta/orgânica.

A dimensão das covas será em função do tamanho das mudas e do tipo do solo. De modo geral recomenda-se covas de 0,30 x 0,30 x 0,30 m de dimensão, distribuídas em quincôncio e com espaçamento entre covas de 3 metros entre plantas e 2 metros entre linhas.

## d) Adubação de cova

A quantidade e o tipo de adubo são definidos a partir da análise do solo, tipo de plantio e espécies utilizadas. No entanto nem sempre é possível realizar as análises do solo a tempo de fazer o reflorestamento. Caso seja possível realizar essas análises, a recomendação deverá ser em função dos resultados das análises.

Desta forma e considerando que não será feito as análises, são recomendados procedimentos simples que não comprometem nem inviabilizam as atividades da revegetação, uma vez que contribuem para suprir com nutrientes o solo local, visando propiciar condições favoráveis para que a planta ali se estabeleça.

A adubação deverá ser realizada com auxílio de um dosador, que pode ser feito com garrafas plásticas de refrigerante, na dosagem de 200 gramas de superfosfato simples por cova. O adubo deve ser colocado no fundo da cova e misturado com a terra na hora do plantio.

Recomenda-se ainda a colocação de 3 litros por cova de esterco curtido ou outra forma de composto orgânico, tais como palha de arroz/café curtida, produtos originados por compostagem de lixo, etc.

---

#### e) Forma de Plantio / Replântio e Espécies Indicadas

Com o espaçamento determinado, serão utilizadas em torno de 1.667 plantas/ha e recomendando-se uma diversidade mínima de 10 espécies/ha, onde cada uma poderá ter no máximo e sempre o mais longe possível uma da outra, 110 mudas por hectare. Recomenda-se um consórcio de espécies pioneiras (70%) e secundárias iniciais (30%), conforme indicado no Quadro 1 do item 5.6.2. As espécies indicadas foram apresentadas nas Tabelas 1 e 2 do item 5.6.3. Quando na operação de plantio, as mudas deverão ser misturadas já nas próprias caixas de plantio, obedecendo estes índices.

O primeiro replântio deverá ser feito até 90 dias após o plantio e se resguardando para este fim 20% do total utilizado no plantio. O segundo dar-se-á na segunda manutenção e nesse caso 10% daquele total deverão ser previstos para essa operação. As embalagens plásticas das mudas, utilizadas durante as atividades de plantio/replântio, terão que ser recolhidas.

#### f) Colocação de cobertura morta (“mulching”) e tutoramento das mudas plantadas

O objetivo da colocação de cobertura morta é proteger a muda recém plantada, evitando o excesso de perda d'água do solo, assim como manter no período seco, um grau de umidade favorável para o desenvolvimento da planta. Esta atividade permitirá ainda o ingresso de nutrientes contidos na biomassa vegetal e que irá se decompor ao longo do tempo.

Na fase de implantação, e logo após o plantio, recolhe-se com o auxílio de uma enxada os restos vegetais existentes próximos à muda plantada. Esse material é então colocado cuidadosamente ao seu redor, mantendo uma distância aproximada de 10 cm do colo da planta. Nas fases de manutenção, essa atividade é realizada sempre após as roçadas manuais e/ou capinas

No caso de não existir na área a ser recuperada material suficiente para a realização dessa atividade, recomenda-se utilizar restos de culturas agrícolas disponíveis propriedade ou na região, como palha de cana-de-açúcar, casca de café, casca de arroz, capim seco entre outras. No caso específico da UTE de Três Lagoas, existe uma grande quantidade de casca de eucalipto decorrente da extração florestal que vem sendo realizada na área e que poderão ser utilizadas, não só para colocação no “pé-da-planta”, como poderão ser espalhadas por toda a área dos bota-foras.

O tutoramento é a operação que objetiva amparar as plantas em seu estágio inicial de desenvolvimento, visando conduzi-las à uma forma de tronco e copa desejáveis. Esse tutoramento é feito com auxílio de varas ou estacas de madeira, geralmente bambu ou rebrotação de eucalipto, o qual é chamado de tutor. Este é fincado ao “pé-da-planta” e em seguida é feito o amarrão da planta ao tutor por exemplo com tiras de borracha. Recomenda-se a utilização de tutores nas áreas dos bota-foras tendo em vista a incidência de ventos consideráveis na região e que poderão causar danos e até a morte das mudas plantadas.

#### g) Irrigação

Os plantios devem ser realizados preferencialmente no período de chuvas. Quando isso não for possível ou ocorrer períodos de estiagem (verânicos) nessa época, deve-se fazer os plantios com auxílio da irrigação. Em algumas situações, a irrigação também deve ser realizada no primeiro ano de manutenção dos plantios. A colocação de água deve ser feita cuidadosamente, de tal modo que não venha causar danos tanto à planta como à cova onde ela está instalada.

---

Na fase de implantação, em condições de solo muito ruim e dias de grande insolação, deve-se colocar cerca de 10 litros de água/cova, mantendo-se a rega a cada 2 dias e durante os primeiros 30 dias. Uma análise de campo deverá ser realizada para decidir pela continuidade ou não da irrigação.

Nas fases de manutenção esta operação é realizada de acordo com as necessidades e condições climáticas locais. A quantidade de água será em torno de 5 litros por cova e se necessário repetir a dosagem quantas vezes preciso.

## **II – Fase de Manutenção**

A fase de manutenção compreende o período em que os plantios são cuidados de maneira que a vegetação cresça e se desenvolva satisfatoriamente. É importante salientar que nos primeiros 3 anos após os plantios, as áreas reflorestadas devem receber cuidados para que o processo de reflorestamento ocorra efetivamente e a vegetação recupere as suas funções no ecossistema. Estão previstas três seqüências de manutenções que deverão ser realizadas nas áreas revegetadas. A seguir são descritas as atividades silviculturais necessárias.

As atividades previstas nas primeiras, segunda e terceira manutenções compreendem praticamente as mesmas realizadas na fase de implantação, à exceção do coroamento de plantas, que consiste em fazer uma capina, com auxílio da enxada, em uma pequena área em círculo à volta da muda plantada. É uma operação típica da fase de manutenção e em muitas ocasiões ela precede a roçada manual, caso seja necessária

A Primeira Manutenção é caracterizada pela realização de tratos culturais que se iniciam aproximadamente com 3 meses após a implantação. Nesta fase são previstas 4 manutenções em intervalos de 3 meses cada.

Os tratos culturais compreendem, de maneira geral, o controle das formigas cortadeiras e um coroamento com enxada. Nas áreas onde não existir matéria orgânica e ainda se a muda estiver atrofiada, terá que ser feito ao redor dela uma escarificação com o bico dessa ferramenta e a colocação de cobertura morta. Além da proteção às mudas plantadas, deve-se ter o cuidado de não se eliminar a eventual regeneração natural. Caso necessário, a irrigação deverá ser realizada, conforme descrito anteriormente.

Na Segunda Manutenção, que compreende o segundo ano após a implantação, repete-se a mesma seqüência de tratos culturais, todavia agora num total de 3 manutenções e com intervalos de 4 meses entre uma e outra.

Na Terceira Manutenção, ou seja, no terceiro ano após a implantação, novamente se repete a seqüência dos tratos culturais, mas dessa vez somente com 2 manutenções e com 6 meses entre uma e outra.

### *2.5.6.4.2- Área de fragmentos florestais*

As técnicas de recuperação previstas nesses locais deverão focar os procedimentos silviculturais que irão, juntamente com a regeneração natural decorrente do fluxo genético dos fragmentos periféricos, permitir a recuperação das funções da vegetação. Basicamente será adotado para todas as áreas a serem recuperadas o princípio da **reabilitação**, uma vez que os níveis de degradação

---

observados não permite, nesse estágio, a utilização direta das técnicas de restauração do ecossistema.

Desse modo, estabelecer-se-á condições para que num futuro próximo a restauração florestal possa ser atingida. As atividades são apresentadas discriminadamente nas fases de implantação e manutenção. A área total com fragmentos florestais e que serão objeto da recuperação mede 5,01 hectares, conforme apresentado na Figura 13.

## **I – Fase de Implantação**

### **a) Controle das Formigas Cortadeiras**

Essa atividade deverá ser realizada tanto nas fases de implantação como na de manutenção das áreas plantadas. Ela inicia-se com o caminhamento por toda a área e arredores (20% da área a ser plantada) para localizar possíveis formigueiros. Uma vez localizado, é feito então o controle, o qual consiste inicialmente em calcular a quantidade de produto (iscas) a ser utilizada. Toma-se como base de cálculo a quantidade de 10g de isca granulada por metro quadrado de formigueiro.

A colocação do defensivo é feita sempre próxima do caminho das formigas e com auxílio de um dosador para que não haja contato direto do trabalhador com o produto. Caso isto ocorra, a isca perderá sua atratividade e o controle torna-se ineficaz.

Em dias chuvosos e/ou em que a superfície do solo encontra-se úmida, não se deve fazer o controle com formicida granulada.

Essa operação terá que ser feita antes da roçada manual e da destoca das invasoras e durante a fase de implantação, como também antes e durante o plantio das mudas, de maneira que toda a área seja percorrida duas vezes.

### **b) Roçada Manual e Destoca de Invasoras**

Nessa operação, preferencialmente, usar pessoas que tenham pelo menos um conhecimento rudimentar envolvendo a identificação das espécies em regeneração. Caso contrário, aumenta-se as possibilidades de se eliminar espécies de interesse e o próprio custo e o tempo da recuperação. A destoca de invasoras, como o Colômbio e outras gramíneas presentes, objetiva controlar a sua população e poderá ser feita com o enxadão ou mesmo com a enxada. Sempre que possível, executar essa operação antes das invasoras produzirem sementes.

### **c) Controle dos Cipós**

Será feito com o auxílio de uma foice ou mesmo de um facão devidamente amolado. Deve-se ter o cuidado de não atingir os indivíduos arbóreos existentes e de não se cortar nada além dos cipós. Após o corte dos cipós, o ideal seria esperar de 6 a 12 meses para que eles caíssem naturalmente, para então se fazer o plantio. Fazendo-o de imediato ao corte dos cipós, corre-se o risco, deles secos caírem sobre as mudas, podendo danificá-las ou até mesmo matá-las.

---

Caso haja a necessidade urgente em se implantar a recuperação, a alternativa será, quinze dias após o corte dos cipós, fazer a sua puxada manual. O cipó quando no chão, deve permanecer na área, porém sofrendo uma ligeira picação, o que acelera os processos de reciclagem.

#### d) Abertura das covas / espaçamento de plantio

O objetivo do coveamento é estabelecer condições de solo e espaço para que a muda plantada possa se desenvolver satisfatoriamente. A partir da definição do tamanho e do espaçamento entre covas, a sua abertura deve ser realizada de modo que a camada superficial (terra preta) seja colocada externamente em um dos lados da cova. O solo retirado a seguir deve ser depositado no lado oposto da onde foi colocado a terra preta/orgânica.

A dimensão das covas será em função do tamanho das mudas e do tipo do solo. O coveamento terá que ser feito em quincênio e com covas nas dimensões de 0,30 x 0,30 x 0,30 m. O espaçamento será o de 5,0 x 5,0 m e a marcação não precisa ser feito com o auxílio de correntes, pois utilizando-se as passadas como referência, se tem um resultado adequado. Não fazer covas próximas as cepas e tocos remanescentes da vegetação local.

#### e) Adubação de cova

A quantidade e o tipo de adubo são definidos a partir da análise do solo, tipo de plantio e espécies utilizadas. No entanto nem sempre é possível realizar as análises do solo a tempo de fazer o reflorestamento. Caso seja possível realizar essas análises, a recomendação deverá ser em função dos resultados das análises.

Desta forma e considerando que não será feito as análises, são recomendados procedimentos simples que não comprometem nem inviabilizam as atividades da revegetação, uma vez que contribuem para suprir com nutrientes o solo local, visando propiciar condições favoráveis para que a planta ali se estabeleça.

A adubação deverá ser realizada com auxílio de um dosador, que pode ser feito com garrafas plásticas de refrigerante, na dosagem de 200 gramas de superfosfato simples por cova. O adubo deve ser colocado no fundo da cova e misturado com a terra na hora do plantio.

Ao contrário das áreas de bota-fora, nessas não haverá necessidade, salvo melhor juízo, de se fazer adubação complementar com compostos orgânicos, uma vez que o solo recoberto com a vegetação existente, apresenta-se em condições muito superior ao dos bota-foras.

#### f) Forma de Plantio/Replantio e Espécies Indicadas

Com aquele espaçamento, serão utilizadas em torno de 400 mudas por hectare. Considerando-se os diferentes grupos ecológicos das espécies, utilizar-se-ão por Hectare, 40% de indivíduos de espécies Pioneiras, 30% de Secundárias Iniciais, 15% de Secundárias Tardias e 15% de Climácicas, cujas espécies foram apresentadas nas Tabelas 1 e 2 do item 5.6.3. Quando na operação de plantio, as mudas deverão ser misturadas já nas próprias caixas de plantio, obedecendo, é claro, estes índices.

O primeiro replantio deverá ser feito até 90 dias após o plantio e se resguardando para este fim 20% do total utilizado no plantio e de acordo com aqueles percentuais e o número de espécies/Ha. O segundo, dar-se-á na primeira manutenção e nesse caso, 10% daquele total deverão ser previstos

---

para essa operação e nessas mesmas condições. As embalagens plásticas das mudas, utilizadas durante as atividades de plantio/replante, terão que ser recolhidas.

## **II – Fase de Manutenção**

A fase de manutenção compreende o período em que os plantios são cuidados de maneira que a vegetação cresça e se desenvolva satisfatoriamente. É importante salientar que nos primeiros 3 anos após os plantios, as áreas reflorestadas devem receber cuidados para que o processo de reflorestamento ocorra efetivamente e a vegetação recupere as suas funções no ecossistema. Estão previstas três seqüências de manutenções que deverão ser realizadas nas áreas revegetadas. A seguir são descritas as atividades silviculturais necessárias.

As atividades previstas nas primeiras, segunda e terceira manutenções compreendem praticamente as mesmas realizadas na fase de implantação, à exceção do coroamento de plantas, que consiste em fazer uma capina, com auxílio da enxada, em uma pequena área em círculo à volta da muda plantada. É uma operação típica da fase de manutenção e em muitas ocasiões ela precede a roçada manual, caso seja necessária

A Primeira Manutenção é caracterizada pela realização de tratos culturais que se iniciam aproximadamente com 3 meses após a implantação. Nesta fase são previstas 4 manutenções em intervalos de 3 meses cada. Os tratos culturais compreendem o controle das formigas cortadeiras, a roçada manual e um coroamento ao redor das mudas com auxílio de um facão, até o corte dos cipós que por acaso tenham brotado ou mesmo não cortados quando da implantação. Nessa fase ainda deve ser feito um replante, conforme o previsto na implantação e a se realizar quando na primeira seqüência desses tratos. Deve-se ter cuidados na execução das roçadas e coroamentos, afim de se evitar o corte das mudas plantadas e mesmo da regeneração natural. Na última seqüência dos tratos desse período, se deve acrescentar a ela a poda de raízes que competem com as mudas plantadas. Essa operação deverá ser feita com uma cavadeira reta, ao redor dessa muda, num círculo de 60 cm de diâmetro e numa profundidade de 20 cm.

Na Segunda Manutenção, que compreende o segundo ano após a implantação, repete-se a mesma seqüência de tratos culturais, todavia agora num total de 3 manutenções e com intervalos de 4 meses entre uma e outra.

Na Terceira Manutenção, ou seja, no terceiro ano após a implantação, novamente se repete a seqüência dos tratos culturais, mas dessa vez somente com 2 manutenções e com 6 meses entre uma e outra.

### *2.5.6.4.3- Área degradada na construção da usina Jupia*

Essa tipologia recobre 2,79 hectares e é caracterizada por apresentar uma cobertura vegetal em estágio secundário de regeneração e instalações desativadas e abandonadas, construídas durante a fase de implantação da Usina Hidrelétrica de Jupia. De modo geral, os procedimentos técnicos que deverão ser adotados nessa área seguem a mesma orientação prescrita no item anterior para as áreas com remanescentes florestais.

#### **2.5.6.4.4- Área ao longo da rede de adução de água bruta e drenagem**

As redes de drenagem pluvial e de efluentes, assim como a de adução de água bruta irão percorrer na sua maior extensão a área da reserva da CESP. Considerando as larguras previstas para supressão da vegetação, ter-se-á uma área impactada de 1,97 hectares.

Tendo em vista que a vegetação que será suprimida é típica do cerrado e encontra-se em estágio médio-avançado de regeneração, recomenda-se os mesmos procedimentos técnicos operacionais listados no item 6.4.2, todavia, com a utilização exclusiva de espécies do ecossistema de cerrado regional e com espaçamento entre plantas de 3 x 3 metros.

#### **2.5.6.4.5- Área de taludes da UTE**

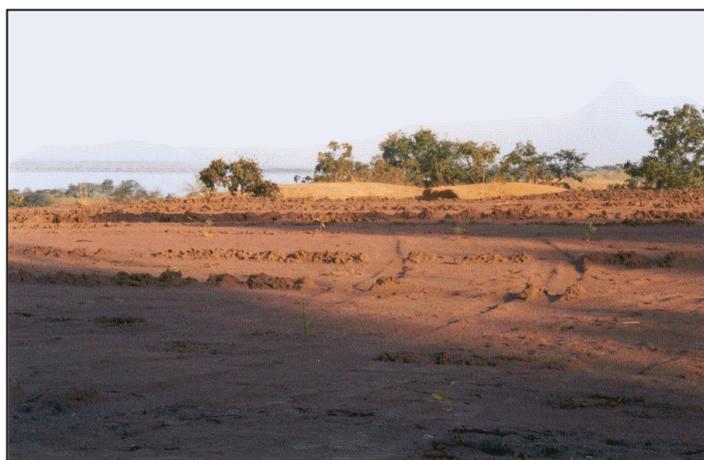
As áreas de taludes existentes originaram-se durante as obras de terraplanagem do “site” da futura Usina. Concomitantemente com as obras civis, toda a sua recuperação foi sendo realizada, incluindo as obras de drenagem e de revegetação. Praticamente todos os taludes já se encontram protegidos e a seguir será relatado os procedimentos adotados durante a sua revegetação.

### ***I - Preparo do Terreno***

#### **a) Afeiçoamento das Superfícies Degradadas**

Os taludes receberão tratamentos mecânicos visando a recuperação geométrica dessas superfícies (Figura 2.5.6.4.5-1). Esta geometria foi definida em função da estabilização dos mesmos sob ponto de vista geotécnico. Nas obras em solo e de acordo com suas características locais, as inclinações máximas de taludes de corte foram de 1V : 2H.

Com relação aos platôs e bermas, que são as superfícies sub-horizontais, estas apresentam uma inclinação mínima, em torno de 0,5%, em direção às estruturas de drenagem, para o escoamento das águas de chuvas.



**Figura 2.5.6.4.5-1: Vista geral de um talude com área já sistematizada e com sistema de drenagem instalado.**

## b) Drenagem

Como medida fundamental e essencial para a estabilização dos taludes e proteção da vegetação, estão foram construídos sistemas de drenagem fluvial nas bermas e platôs dos taludes, de acordo com as especificações técnicas indicadas pelo projeto de engenharia da obra. A figura a seguir ilustra a execução desses serviços.



**Figura 2.5.6.4.5-2: Detalhe de um talude revegetado e com as redes de drenagem instaladas (escada de dissipação no talude e canaletas na berma).**



**Figura 2.5.6.4.5-3: Detalhe da abertura de vala para instalação da tubulação da rede de drenagem no topo do talude.**

---

## ***II - Plantio de Grama***

### **a) Forma de plantio e espécie utilizada**

A grama foi plantada em placas de aproximadamente 30x30 cm, contendo as mesmas um torrão com terra original de pelo menos 5-10 cm de espessura. Após a distribuição das placas de grama pela área, essas foram justapostas e socadas com o dorso da enxada para fixar essas placas na superfície a ser revegetada. A espécie de grama utilizada é a batatais ou forquilha (*Paspalum notatum*), cuja adaptação na região é reconhecida e amplamente utilizada em gramados residenciais, esportivos, canteiros de estradas e taludes (Figura 2.5.6.4.5-4).



**Figura 2.5.6.4.5-4: Detalhe de um talude já revegetado.**

### **b) Irrigação**

Após o plantio, a área foi irrigada e nos 15 dias seguintes ao do plantio essa operação foi repetida, pelo menos 1 vez ao dia, conforme mostra a Figura 2.5.6.4.5-5. Após esse período e de acordo com a estação das chuvas, a irrigação poderá ser suspensa, caso seja constatado o pegamento das touceiras.



**Figura 2.5.6.4.5-54: Detalhe da irrigação sendo realizada em talude recém plantado.**

#### 2.5.6.4.6- Área do canteiro de obras

Uma área do site da UTE será destinada para a instalação do canteiro de obras do empreendimento (Figura 2.5.6.4.6), no qual estão previstas as infra-estruturas necessárias para a construção da Usina. Findada a construção da UTE, essa área será recuperada, de acordo com o seu destino final. Está previsto para essa área, o plantio de grama, pelo mesmo método empregado para revegetação dos taludes, conforme descrito na item anterior.



**Figura 2.5.6.4.6-1: Vista geral da área no site da UTE onde será instalado o canteiro de obras.**

#### 2.5.7- Monitoramento e Avaliação

Considerando o compromisso legal assumido pela Empresa, é estabelecido um sistema de monitoramento avaliação contínuo, de modo a assegurar a correta implantação dos procedimentos recomendados. Neste sentido, foram estabelecidos os monitoramentos das atividades operacionais, da efetividade da recuperação e um arquivo de imagens. Esses procedimentos além de aferir aquilo que foi projeto deverão ser utilizados para corrigir possíveis desvios ou ainda situações não contempladas por ocasião do planejamento.

A avaliação do processo de recuperação no que tange a revegetação com espécies arbustivas e arbóreas, é feita, através de levantamentos em parcelas permanentes de 100 m<sup>2</sup> (10 X 10 m), na intensidade de 0,2% da área revegetada e em recuperação. As avaliações são feitas anualmente, amostrando-se os plantios realizados e regeneração natural. Constatando-se qualquer involução, ela deverá ser de imediato diagnosticada e, da mesma forma, corrigida.

Em cada parcela permanente, é feita a identificação das plantas por espécie (muda ou regeneração natural) e nesses indivíduos serão coletados: altura total, diâmetro a altura do peito (quando for o caso) e o número de falhas.

Em cada área a ser trabalhada é escolhido pelo menos 1 ponto referencial, o qual deverá ser fotografado anualmente. Com esse registro, será possível caracterizar as transformações ocorridas ao longo dos anos, o que irá auxiliar na efetivação de procedimentos futuros e documentar o resultado da revegetação realizada.

## 2.5.8- Demanda estimada de mudas

A quantidade de mudas necessárias para a revegetação das áreas anteriormente descritas foi estimada com base na área de cada tipologia, a composição das espécies e o espaçamento de plantio. A Tabela 2.5.8-1 a seguir mostra de forma resumida esses quantitativos.

Tabela 2.5.8-1: Estimativa da quantidade de mudas necessárias para revegetação das áreas degradadas na UTE de Três Lagoas, MS.

Local a ser revegetado	Área (ha)	N° de Mudanças		Quantidade de mudas estimadas (*)			
		Por ha	Total	Grupo Ecológico			
				I	II	III	IV
1 – Bota fora	3,76	1.667	8.148	5.703	2.445	-	-
2 – Remanescente florestal	5,01	400	2.605	1.042	781	391	391
3 – Antigo canteiro de obra UHE Jupia	2,79	1.667	6.046	4.232	1.814	-	-
4 – Faixa de drenagem/efluentes	1,97	1.111	2.845	1.138	853	427	427
<b>Total</b>	<b>13,53</b>	<b>-</b>	<b>19.644</b>	<b>12.115</b>	<b>5.893</b>	<b>818</b>	<b>818</b>

Obs. Quantidade com a inclusão dos percentuais de replantio (20%) na fase de implantação e replantio (10%) durante a primeira manutenção.

## 2.5.9- Cronograma ( revisar cronograma)

As ações previstas neste Programa de Recuperação de Áreas Degradadas tiveram início a partir da execução da terraplenagem da UTE e deverão permanecer durante toda a atividade da usina..

Após a etapa de revegetação total de todas as áreas afetadas, deverá ser executada manutenção permanente das mesmas.

Na Tabela 2.5.9-1 apresenta-se o cronograma para desenvolvimento deste programa.

## 2.6- RESPONSABILIDADE PELA EXECUÇÃO

A responsabilidade pela execução deste programa é da PETROBRAS, que poderá repassá-la a empresas contratadas, que permanecerão sob sua fiscalização.

Tabela 2.5.9-1: Cronograma Físico de Implementação do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

Atividade	Fase	Atividade	Ano 1												Ano 2												Ano 3												Ano 4																															
			Vol.				I				II				III				IV				1				2				3				4				5				6				7				8				9				10				11				12			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																				
2.5.3.1 Revegetação das áreas de bota fora	Zero (a)	Esgotamento das áreas	[Red bar]																																																																			
		Coleta e armazenamento da serrapilheira	[Red bar]																																																																			
	Implantação	Implantação das redes de drenagem pluvial	[Blue bar]																																																																			
		Obtenção das mudas (1)	[Blue bar]																																																																			
		Colocação e espalhe da serrapilheira	[Blue bar]																																																																			
		Controle das formigas cortadeiras	[Blue bar]																																																																			
		Coveamento	[Blue bar]																																																																			
		Adubação	[Blue bar]																																																																			
		Plantio	[Blue bar]																																																																			
		Irrigação (2)	[Blue bar]																																																																			
Manutenção	Primeiro replantio	[Green bar]																																																																				
	Primeira Manutenção	[Green bar]																																																																				
	Segunda Manutenção	[Green bar]																																																																				
Monitoramento	Terceira Manutenção	[Green bar]																																																																				
	Operacional	[Purple bar]																																																																				
	Fotográfico	[Purple bar]																																																																				
	Regeneração / recuperação	[Purple bar]																																																																				
2.5.3.2 Recuperação das áreas de fragmentos florestais	Implantação	Controle das formigas cortadeiras	[Blue bar]																																																																			
		Rozada manual	[Blue bar]																																																																			
	Implantação	Destoca de plantas invasoras	[Blue bar]																																																																			
		Controle de cipós	[Blue bar]																																																																			
		Coveamento	[Blue bar]																																																																			
		Adubação	[Blue bar]																																																																			
	Manutenção	Plantio	[Blue bar]																																																																			
		Primeiro replantio	[Blue bar]																																																																			
	Monitoramento	Primeira Manutenção	[Green bar]																																																																			
		Segunda Manutenção	[Green bar]																																																																			
Terceira Manutenção		[Green bar]																																																																				
Operacional		[Purple bar]																																																																				
2.5.3.3 Revegetação das áreas degradadas na construção da Usina Hidrelétrica de Souza Dias	Implantação	Regeneração / recuperação	[Purple bar]																																																																			
		Fotográfico	[Purple bar]																																																																			
	Implantação	Coleta e retirada de lixo	[Blue bar]																																																																			
		Controle das formigas cortadeiras	[Blue bar]																																																																			
		Coveamento	[Blue bar]																																																																			
		Adubação	[Blue bar]																																																																			
		Plantio	[Blue bar]																																																																			
		Irrigação (2)	[Blue bar]																																																																			
		Primeiro replantio	[Blue bar]																																																																			
		Primeira Manutenção	[Green bar]																																																																			
Manutenção	Segunda Manutenção	[Green bar]																																																																				
	Terceira Manutenção	[Green bar]																																																																				
Monitoramento	Operacional	[Purple bar]																																																																				
	Fotográfico	[Purple bar]																																																																				
	Regeneração / recuperação	[Purple bar]																																																																				
	Supressão da vegetação	[Purple bar]																																																																				
2.5.4.4 Revegetação das áreas ao longo da rede de adução de água bruta e drenagem pluvial e de efluentes	Zero (a)	Supressão da vegetação	[Red bar]																																																																			
		Coleta e armazenamento da serrapilheira	[Red bar]																																																																			
	Implantação	Implantação das redes	[Blue bar]																																																																			
		Obtenção das mudas (1)	[Blue bar]																																																																			
		Colocação e espalhe da serrapilheira	[Blue bar]																																																																			
		Controle das formigas cortadeiras	[Blue bar]																																																																			
		Coveamento	[Blue bar]																																																																			
		Adubação	[Blue bar]																																																																			
		Primeiro replantio	[Blue bar]																																																																			
		Primeira Manutenção	[Green bar]																																																																			
Manutenção	Segunda Manutenção	[Green bar]																																																																				
	Terceira Manutenção	[Green bar]																																																																				
Monitoramento	Operacional	[Purple bar]																																																																				
	Fotográfico	[Purple bar]																																																																				
	Regeneração / recuperação	[Purple bar]																																																																				
	Supressão da vegetação	[Purple bar]																																																																				



### **3- PROGRAMA DE CONTROLE DE POLUIÇÃO**

O controle da poluição envolve áreas específicas relativas ao gerenciamento ambiental da geração de efluentes líquidos, emissões atmosféricas e resíduos sólidos. Portanto, foram elaborados programas individualizados para cada uma destas áreas conforme será apresentado a seguir:

#### **3.1 - PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS**

##### **3.1.1 - Introdução**

Segundo o estudo de dispersão efetuado para a elaboração do EIA/RIMA, concluiu-se que a instalação da termelétrica na região de Três Lagoas não deverá provocar modificações perceptíveis na qualidade do ar na região estudada quanto aos poluentes Partículas Totais em Suspensão (PTS), Partículas Inaláveis (PI), Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>), Óxidos de Nitrogênio -NO<sub>x</sub> (NO e NO<sub>2</sub>), Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarbonetos (HC), Compostos Orgânicos Voláteis (VOC) e Ozônio (O<sub>3</sub>), tanto na Fase I quanto na Fase II do empreendimento, isto é, as emissões atmosféricas têm baixo potencial para acarretar impactos na qualidade do ar nesta região.

As emissões atmosféricas com a termelétrica em operação são pontuais e localizadas nas Chaminés de By-pass, na Fase I e nas Chaminés das Caldeiras, na Fase II.

O projeto baseia-se em tecnologia de redução de emissão de NO<sub>x</sub> (Dry-Low-NO<sub>x</sub>). Com estações de monitoramento das emissões das chaminés denominadas CEMS (Sistema contínuo de monitoração de efluentes gasosos), além de medições semestrais por amostragem.

##### **3.1.2- Objetivos**

O presente programa tem como objetivo principal garantir que as emissões geradas não causem impactos significativos ao meio ambiente da sua área de influência.

Como objetivos secundários tem-se:

- Operação e manutenção eficientes dos sistemas e equipamentos de processo responsáveis pela geração de emissões atmosféricas nas unidades de produção;
- Cadastro das fontes de emissão;
- Conhecimento e acompanhamento dos níveis de emissão dos seguintes parâmetros: hidrocarbonetos, óxidos de nitrogênio, compostos orgânicos voláteis, metano e monóxido de carbono.

##### **3.1.3- Justificativa**

O programa de gerenciamento se justifica pela existência de geração de emissões atmosféricas nas unidades de produção e pela necessidade de se garantir a eficiência do controle das mesmas através da operação adequada dos equipamentos de controle.

### **3.1.4- Metodologia**

O Programa de Monitoramento pretende acompanhar o impacto do empreendimento em sua área de influência, através do conhecimento e monitoramento contínuo das principais fontes de emissão, implementação de programa de manutenção preventiva dos equipamentos que geram emissões atmosféricas e monitoramento da qualidade do ar.

### **3.1.5- Metas**

Este programa tem como meta o controle das emissões atmosféricas geradas durante a operação da UTE de forma a não causar impactos ao meio ambiente.

### **3.1.6- Público Alvo**

Equipe de operação e manutenção das unidades que trabalham especificamente equipamentos que geram emissões para a atmosfera e de controle destas.

### **3.1.7- Estratégia de Execução**

Para desenvolvimento da metodologia citada faz necessária a execução das seguintes atividades:

- Cadastro de todas as fontes de emissão para a atmosfera;
- Monitoramento da emissão de hidrocarbonetos, óxidos de nitrogênio, compostos orgânicos voláteis, metano e monóxido de carbono;
- Programa de manutenção preventiva em todos os equipamentos responsáveis pela geração de emissões atmosféricas.
- Monitoramento da qualidade do ar através da estação fixa de monitoramento instalada no SENAC – Três Lagoas de forma a monitorar a qualidade do ar na região.

#### ***3.1.7.1- Especificações Básicas para o Monitoramento das Emissões da UTE***

O monitoramento das emissões nas principais fontes da UTE, nas chaminés, é realizado de forma contínua e semestral.

O monitoramento contínuo é realizado para os parâmetros monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e hidrocarbonetos (HC), através de equipamentos denominados CEMS (Sistema contínuo de monitoração de efluentes gasosos), instalados em cada uma das chaminés da UTE.

Para o monitoramento semestral são instaladas nas plataformas das chaminés instrumentos, de onde é possível se coletar amostras para análise dos parâmetros óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), compostos orgânicos voláteis, metano (CH<sub>4</sub>) e monóxido de carbono (CO).

#### ***3.1.7.2- Estação Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar de Três Lagoas***

## **A) Equipamentos para a Medição Automática e Contínua da Concentração de Poluentes na Atmosfera**

As especificações dos analisadores de concentrações de poluentes atmosféricos e acessórios descritas a seguir, foram elaboradas com base nas tecnologias de medição mais modernas disponíveis no mercado mundial de fabricantes de equipamentos de monitoramento da qualidade do ar.

### - Monóxido de Carbono ( CO ) - Monitor contínuo

Princípio de Medição Recomendado: absorção de infravermelho não dispersivo.

A medição de monóxido de carbono pelo princípio citado baseia-se no fato de que o CO absorve energia luminosa com determinado comprimento de onda na faixa do infravermelho. Então é possível medir a concentração de CO presente em uma amostra de ar ambiente pela diferença entre a quantidade de energia luminosa específica emitida por uma fonte e recebida por um sensor localizado em extremidade oposta ao caminho ótico atravessado que contém a amostra de ar.

- Faixa de Medição: ..... 0 - 10 / 25 / 50 / 100 ppm
- Limite Inferior de Detecção: .... 0,1 ppm
- Repetibilidade: .....  $\pm 1,0$  % Fundo de Escala (F.S.)
- Linearidade: .....  $\pm 1,0$  % F.S.
- Desvio do zero: .....  $\pm 0,2$  ppm/semana
- Desvio do SPAN: .....  $\pm 3,0$  % F.S./semana
- Tempo de Resposta: ..... 120 segundos (máximo)
- Alarmes: ..... para todas as falhas de funcionamento de funções vitais do monitor
- Saídas Analógicas: ..... 4 - 20 mA
- Porta de Comunicação: ..... padrão RS 232
- Temperatura de Operação: ..... 0 - 40° C
- Alimentação: ..... 127 V - 60 Hz
- Display: ..... digital

Possíveis Acessórios: dependendo do fabricante do equipamento, pode ser necessária a aquisição adicional de uma unidade de geração de ar zero (livre de contaminantes) para o monitor de CO, sendo que a maioria dos fabricantes já inclui esse dispositivo internamente em seus aparelhos.

### - Óxidos de Nitrogênio ( NO<sub>x</sub>, NO, NO<sub>2</sub> ) - Monitor contínuo

Princípio de Medição Recomendado: Quimiluminescência.

O princípio de medição citado baseia-se na luminescência gerada pela reação química do NO (monóxido de nitrogênio) com o O<sub>3</sub> (ozônio) injetado juntamente com a amostra, resultando em NO<sub>2</sub> + O<sub>2</sub>. Uma porção de NO<sub>2</sub> (dióxido de nitrogênio) gerada nessa reação atinge o estado excitado NO<sub>2</sub>\* (dióxido de nitrogênio + energia). Essas moléculas de NO<sub>2</sub>\* retornam ao estado básico, liberando energia luminosa. A intensidade de luz gerada é proporcional à concentração de moléculas de NO contidas na amostra. Após análise do NO a amostra é passada em um dispositivo

que promove a desoxidação do NO<sub>2</sub> novamente a NO e a amostra é reanalisada. A concentração de NO<sub>2</sub> é obtida por diferença entre as 2 leituras.

- Faixa de Medição: ..... 0 - 0,1 / 0,25 / 0,5 / 1 ppm
- Limite Inferior de Detecção: .... 0,5 ppb
- Repetibilidade: ..... ± 1,0 % F.S.
- Linearidade: ..... ± 1,0 % F.S.
- Desvio do zero: ..... ± 0,2 ppb/semana
- Desvio do SPAN: ..... ± 2,0 % F.S./semana
- Tempo de Resposta: ..... 120 segundos (máximo)
- Alarmes: ..... para todas as falhas de funcionamento de funções vitais do monitor
- Saídas Analógicas: ..... 4 - 20 mA
- Porta de Comunicação: ..... padrão RS 232
- Temperatura de Operação: ..... 0 - 40° C
- Alimentação: ..... 127 V - 60 Hz
- Display: ..... digital

Possíveis Acessórios : dependendo do fabricante do equipamento, pode ser necessária a aquisição adicional de uma unidade de geração de ar zero para o monitor de NO<sub>x</sub>, sendo que a maioria dos fabricantes já inclui esse dispositivo internamente em seus aparelhos. Outro dispositivo adicional que pode ser necessário é a unidade de geração de O<sub>3</sub>, caso o monitor já não disponha do mesmo internamente.

#### - Ozônio ( O<sub>3</sub> ) - Monitor Contínuo

Princípio de Medição Recomendado: absorção de ultravioleta.

A medição de ozônio pelo princípio citado baseia-se no fato de que o mesmo absorve energia luminosa ultravioleta. Então é possível medir a concentração de O<sub>3</sub> presente em uma amostra de ar ambiente pela diferença entre a quantidade de energia luminosa específica emitida por uma fonte e recebida por um sensor localizado em extremidade oposta ao caminho ótico atravessado que contém a amostra de ar.

- Faixa de Medição: ..... 0 - 0,1 / 0,25 / 0,5 / 1 ppm
- Limite Inferior de Detecção: .... 1,0 ppb
- Repetibilidade: .....  $\pm 1,0$  % F.S.
- Linearidade: .....  $\pm 2,0$  % F.S.
- Desvio do zero: .....  $\pm 2,0$  ppb/semana
- Desvio do SPAN: .....  $\pm 2,0$  % F.S./semana
- Tempo de Resposta: ..... 120 s (máximo)
- Alarmes: ..... para todas as falhas de funcionamento de funções vitais do monitor
- Saídas Analógicas: ..... 4 - 20 mA
- Porta de Comunicação: ..... padrão RS 232
- Temperatura de Operação: ..... 0 - 40° C
- Alimentação: ..... 127 V - 60 Hz
- Display: ..... digital.

Acessório Obrigatório: recomenda-se que o monitor de O<sub>3</sub> disponha internamente de uma unidade de geração de O<sub>3</sub> para permitir a auto-geração de gás padrão usada na calibração e aferição do monitor.

Possíveis Acessórios: dependendo do fabricante do equipamento, pode ser necessária a aquisição adicional de uma unidade de geração de ar zero para o monitor de O<sub>3</sub>, sendo que a maioria dos fabricantes já inclui esse dispositivo internamente em seus aparelhos.

- Hidrocarbonetos (HCT, HC<sub>n</sub>M, CH<sub>4</sub>) - Monitor contínuo

Princípio de Medição Recomendado: detecção de ionização de chama.

Utiliza a ionização que ocorre como resultado da energia de alta temperatura proveniente da combustão dos compostos orgânicos que são introduzidos numa chama de hidrogênio. A chama de hidrogênio localiza-se entre dois eletrodos. Quando uma tensão elétrica é aplicada através desses eletrodos uma pequena corrente iônica proporcional à concentração de hidrocarbonetos é produzida. Esta corrente é processada, gerando-se o sinal de concentração de HC. As frações de metano e não metano são obtidas pela releitura da amostra após passar por um conversor de HCT para CH<sub>4</sub>.

- Faixa de Medição: ..... 0 - 10 / 50 / 100 / 500 ppm
- Limite Inferior de Detecção: .... 0,05 ppm
- Repetibilidade: .....  $\pm 1,0$  % F.S.
- Linearidade: .....  $\pm 1,0$  % F.S.
- Desvio do zero: .....  $\pm 0,2$  ppm/semana
- Desvio do SPAN: .....  $\pm 4,0$  % F.S./semana
- Tempo de Resposta: ..... 60 segundos (máximo)
- Alarmes: ..... para todas as falhas de funcionamento de funções vitais do monitor
- Saídas Analógicas: ..... 4 - 20 mA
- Porta de Comunicação: ..... padrão RS 232
- Temperatura de Operação: ..... 0 - 40° C
- Alimentação: ..... 127 V - 60 Hz
- Display: ..... digital

Possíveis Acessórios: dependendo do fabricante do equipamento, pode ser necessária a aquisição adicional de uma unidade de geração de ar zero para o monitor de HCT, sendo que alguns dos fabricantes já incluem esse dispositivo internamente em seus aparelhos. Outro dispositivo adicional que pode ser necessário é a unidade de geração de H<sub>2</sub> (que deverá incluir todos os dispositivos de segurança que gás altamente inflamável exige) caso o monitor já não disponha do mesmo internamente.

- Sonda Amostradora de Gases

Utilizada para captar e condicionar continuamente amostra externa de ar e conduzir aos monitores de gases para análise, evitando a entrada de corpos estranhos nos delicados instrumentos de medição. É revestida internamente de material inerte (relativo aos gases amostrados), evitando interferências na medição. É dotada ainda de pelo menos 8 saídas de conexão com as tomadas de amostra dos monitores, ter dispositivos que permitam a fácil limpeza periódica manual da mesma e dispor de sistema de aquecimento ou outro dispositivo capaz de evitar a condensação de umidade nas paredes da sonda.

- Rack de Suporte dos Instrumentos de Medição

É recomendado para a instalação adequada de um ou mais monitores no interior de uma estação, racionalizando o espaço interno da mesma, facilitando a montagem e a manutenção dos aparelhos de medição e ainda oferecendo proteção adicional aos mesmos. Recomenda-se a aquisição desses suportes principalmente no caso de estações com maior número de monitores instalados.

- Unidade de Calibração Multigás

Para garantir o funcionamento adequado dos monitores automáticos de gases citados acima, os mesmos são sistematicamente calibrados e aferidos, através da injeção de gás correspondente a concentrações conhecidas na unidade amostradora, denominado gás padrão ou span. Essa amostra de gás padrão é gerada com concentrações dentro da escala de leitura dos monitores e com exatidão compatível com a do monitor, de modo a permitir a obtenção das especificações de performance de funcionamento previstas para a unidade medidora, esse tipo de dispositivo permite ainda a geração de gás padrão (de um mesmo gás) em múltiplas concentrações a partir de um único cilindro do gás padrão concentrado. Isto permite a calibração (ou aferição) eventual da curva de resposta do monitor à calibração multiponto, permitindo a verificação da linearidade da mesma, o que não pode ser checado na calibração com um único ponto.

A configuração é aquela constituída de cilindros de gás padrão concentrado, que são diluídos com ar zero para uma ou mais concentrações pré-especificadas, utilizando-se uma unidade de diluição automática.

- Aplicações: gases CO, NO, CH<sub>4</sub> (HCT) , com vazão de ar de diluição regulável de 30 a 300 l/h, ou razão de diluição de 1:12 a 1:9000;
- Exatidão de Ajuste de Diluição:  $\pm 1\%$
- Repetibilidade:  $\pm 0,2 \%$
- Unidade de Geração de Gás Padrão por Tubos de Permeação: para os gases SO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub>, com câmara de permeação com temperatura regulada a  $40 \pm 1$  oC
- Tempo de Resposta: 120 segundos (máximo)
- Temperatura de Operação: 10 - 40° C
- Alimentação: 127 V - 60 Hz
- Unidade de Geração de Ar Zero: incluída internamente no aparelho
- Unidade de Geração de Ozônio: incluída internamente no aparelho (opcional)

## **B) Equipamentos para a Medição Sistemática de Condições Meteorológicas**

Sensores de condições meteorológicas de superfície, conforme especificação a seguir.

### - Velocidade do Vento - Monitoramento contínuo

- Princípio de Medição Recomendado: .anemômetro de conchas
- Faixa de Medição: .....0 - 45 m/s
- Limite Inferior de Detecção: .....0,5 m/s (ponto de partida)
- Exatidão:..... $\pm 0,25$  m/s para faixa de 0,5 a 5 m/s e  $\pm 2\%$  F.S. para velocidade acima de 5 m/s
- Temperatura de Operação: .....0 - 50° C
- Acessório Obrigatório: .....torre telescópica para fixação do anemômetro
- Altura de Medição: .....10 m acima do solo

### - Direção do Vento - Monitoramento contínuo

- Princípio de Medição Recomendado: . biruta com pá balanceada
- Faixa de Medição: .....0 - 360°
- Limite Inferior de Detecção: .....0,5 m/s (ponto de partida)
- Exatidão:.....  $\pm 5^\circ$  para velocidade acima de 3 m/s
- Temperatura de Operação: .....0 - 50 °C
- Acessório Obrigatório: .....torre telescópica para fixação do anemômetro (mesma acima)

- Temperatura e Umidade do Ar - Monitoramento Contínuo

- Princípio de Medição Recomendado: termistor
- Faixa de Medição: .....-20 a 50 °C e 0 a 100%
- Exatidão:.....± 0,35 °C e ± 3%
- Acessório Obrigatório: .....base de sustentação e abrigo para o sensor
- Altura de Medição: .....3 m e 10 m acima do solo

**C) Equipamentos para a Aquisição e Telemetria de Dados de Qualidade do Ar e Meteorologia**

Todos os dados gerados na estação de medição pelos monitores contínuos de qualidade do ar e meteorologia, tomados como médias horárias ou médias de períodos mais curtos, são localmente (na estação) armazenados temporariamente por um período mínimo de 7 dias e permitida a telemetria instantânea dos dados em memória para o Centro Supervisório da Rede (CS) localizado na Termelétrica e Centro de Monitoramento da Qualidade do Ar (CMQA) IBAMA – DF.

Para tanto, a estação de monitoramento dispõe de sistema de aquisição de dados compatível com o tipo e número de sinais gerados pelos monitores de qualidade do ar e meteorologia instalados, e sistema de comunicação digital com o CS e o CMQA.

Após a recepção dos dados no centro supervisório os mesmos são automaticamente enviados para um banco de dados comercial, de forma a preservar tais informações por um período de pelo menos 5 anos.

- Sistema de Aquisição e Telemetria de Dados

· Requisitos da Estação de Qualidade do Ar Remota

Sistema de Multiaquisição de Dados: constituído de datalogger com entradas analógicas de 4 a 20mA ou digitais (número de entradas variável de acordo com o número de sinais de cada estação), com intervalo de aquisição de dados máximo de 10 segundos; cálculo interno e armazenamento automático de médias horárias (ou de 5, 15, 30 minutos) para cada parâmetro registrado; entradas lógicas para aquisição e registro de estado dos monitores (alarmes de falhas de funcionamento e calibração); capacidade de armazenamento das médias horárias medidas nos últimos 7 dias ou mais; modem interno ou externo para comunicação com CS e CMQA; 127 V, 60 Hz.

No Break Estabilizado: alimentação contínua de todos os instrumentos de medição de Qualidade do Ar e Meteorologia; 127 V, 60 Hz, 5000 VA; com autonomia mínima de 60 minutos.

Linha Telefônica: terminal de linha telefônica comercial (comum) com conexão discada do modem e telemetria de dados até os centros supervisórios.

Sensores de Temperatura e Presença de Pessoas: os sinais coletados por estes sensores são transmitidos através do datalogger ao CS, o qual dispõe de alarme de aviso ao operador quando limites pré-estabelecidos destes parâmetros forem atingidos ou quando houver a presença de pessoas na estação.

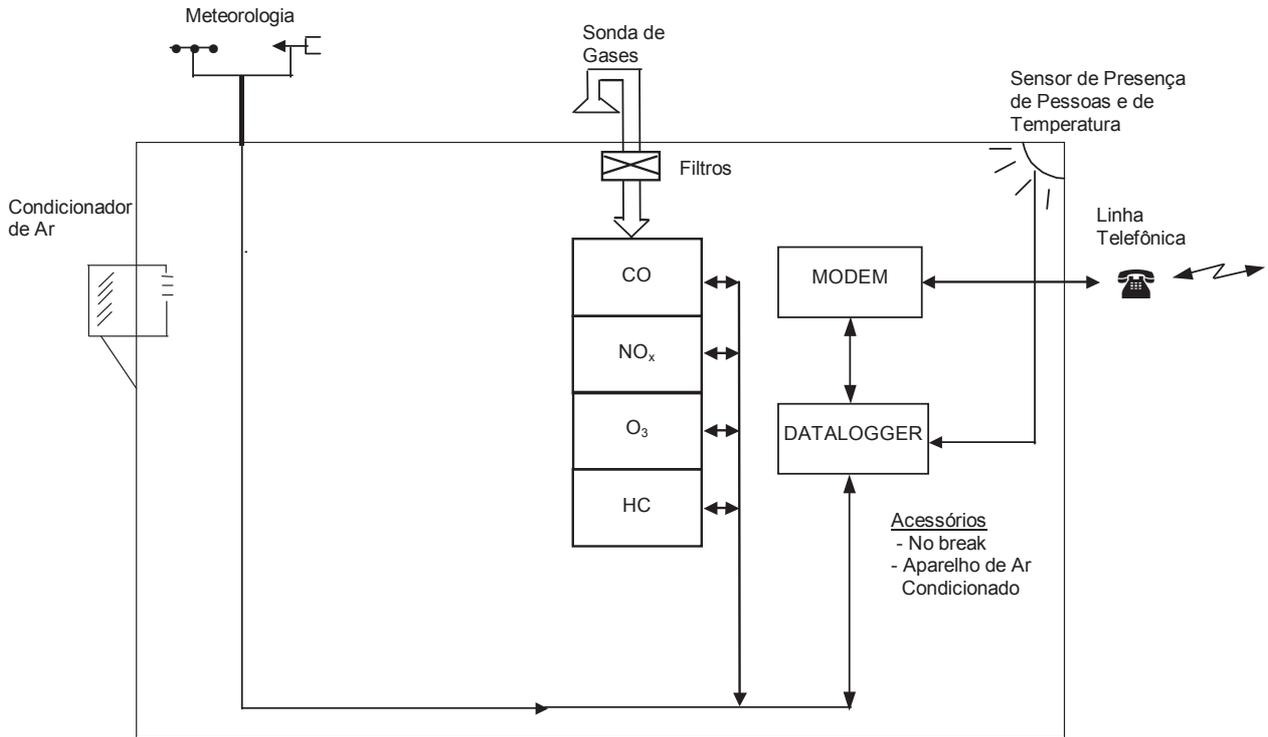


Figura 3.1.7.2-1 - Estação de Monitoramento da Qualidade do Ar e Meteorologia Remota

A Figura 3.1.7.2-2 a seguir apresenta de forma esquemática a composição e o fluxo de comunicação de dados entre as estações de monitoramento atmosférico, o CS e o CMQA.

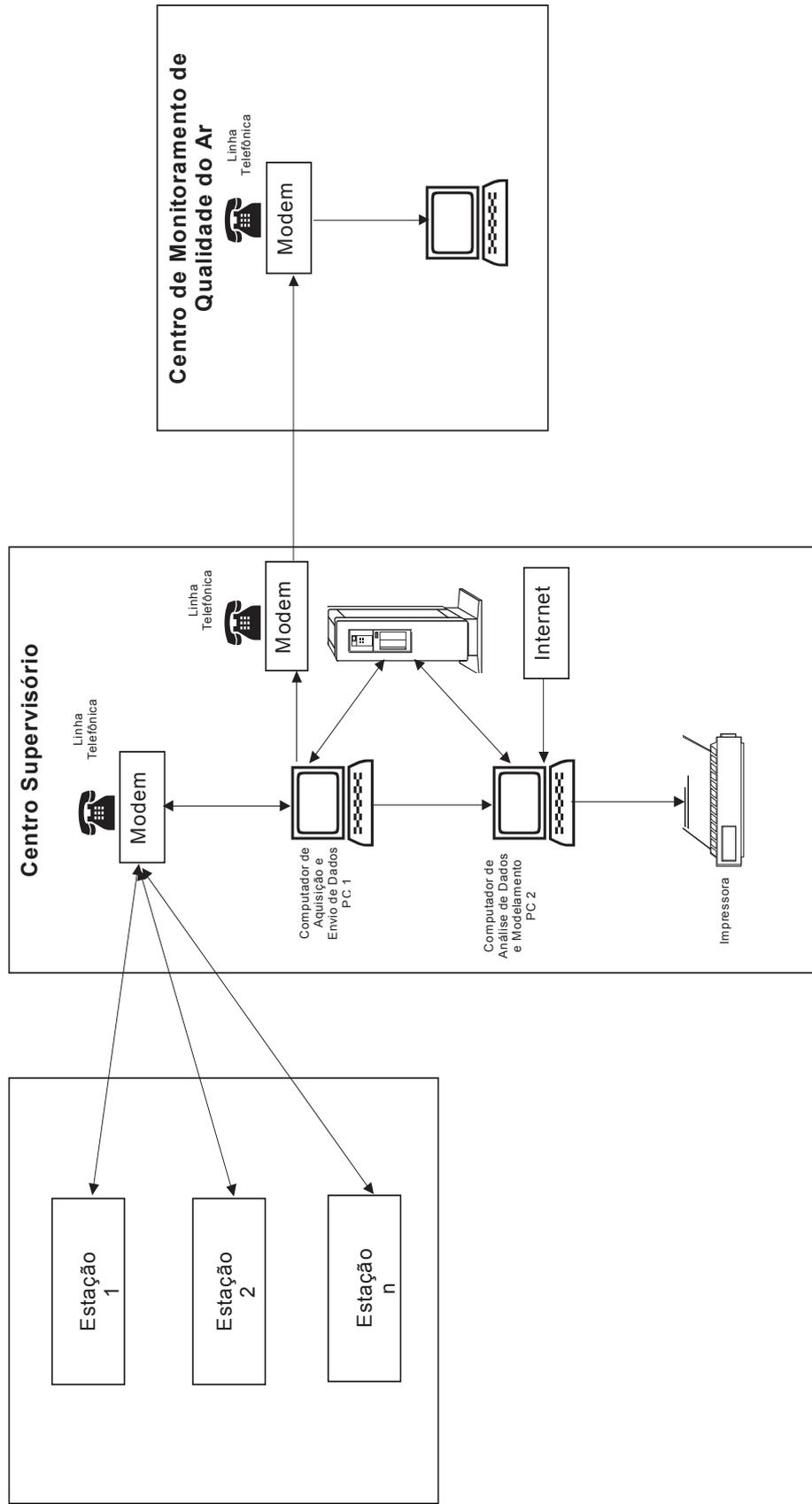


Figura 3.1.7.2-2: Composição e o fluxo de comunicação de dados entre as estações de monitoramento atmosférico.

#### **D) Contêiner**

Contêiner em alumínio anodizado, climatizado e com isolamento térmico compatível com a carga térmica a ser gerada pelo conjunto de equipamentos que constituem cada estação, com tranca externa, sistema elétrico, cabeamento, disjuntores, tomadas, tubulação de transporte de gases, suporte de cilindro de gases, sistemas de detecção e alarme de CO, e demais acessórios necessários a imediata interligação dos equipamentos das unidades de monitoramento.

Dotado de torre telescópica de 10 metros, fixação dos sensores de direção e velocidade dos ventos.

#### **3.1.7.3- Localização da Estação de Monitoramento da Qualidade do Ar – SENAC**

O SENAC de Três Lagoas foi o local escolhido para instalar a estação de monitoramento da qualidade do ar, esta situado no interior da área demarcada na figura a abaixo, que corresponde à parcela urbana da região de estudo que freqüentemente recebe o maior aporte de poluentes oriundos da Termelétrica de Três Lagoas. O local tem condições de segurança permanente, infra-estrutura básica como energia elétrica e telefonia, inexistência de fontes poluidoras próximas interferentes, boa circulação de ar e outros requisitos que garantem que os dados coletados pela estação sejam confiáveis e representativos.

A Figura 3.1.7.4-1 a seguir apresenta a área demarcada indicada para a localização da estação.



Figura 3.1.7.4-1: Área indicada para a localização da estação.

### 3.1.8- Responsáveis de Execução

A instituição responsável pela estação de monitoramento é a PETROBRAS - UTE de Três Lagoas, através da gerência de operação local.

## 3.2 - PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

### 3.2.1 - Introdução

Os principais efluentes líquidos gerados na UTE podem ser assim divididos:

- Efluentes sanitários. Conduzidos para tratamento em um sistema de tanques sépticos e filtros biológicos. Os efluentes tratados são lançados na Bacia de Monitoração de Efluentes (BBC);
- Efluentes líquidos contendo produtos químicos sem condição de tratamento *in loco*. São os advindos da drenagem *off line* das Turbinas a Gás. são recolhidos em caminhões com destinação certificada. Portanto, não é considerado neste Programa.
- Efluentes líquidos contendo produtos químicos com possibilidade de neutralização *in loco*. São advindos da sala de baterias, de drenagens químicas diversas e da regeneração do leito misto do sistema de desmineralização. São encaminhados para neutralização no Poço de Neutralização de Resíduos Químicos (CXP), sendo, a seguir, encaminhados a Bacia de Monitoração de Efluentes (BBC).
- Efluentes líquidos advindos da purga da Torre de Resfriamento (fase 2), que são enviados diretamente para Bacia de Monitoração de Efluentes (BBC).
- Efluentes líquidos advindos da purga das caldeiras (fase 2), que são enviados diretamente para Bacia de Monitoração de Efluentes (BBC).
- Efluentes oleosos. são gerados em algumas áreas industriais e oficina, encaminhados para tratamento no Separador de Água e Óleo (SAO) e, a seguir, enviados a Bacia de Monitoração de Efluentes (BBC).

Portanto, todos os diversos efluentes gerados na usina são coletados e tratados localmente, se aplicável, e enviados para a bacia de monitoração de efluentes (BBC), após a qual, sob controle, são descartados por gravidade para o Lago UHE Souza Dias.

A drenagem de águas pluviais é considerada limpa, não necessitando de nenhum tipo de tratamento. A drenagem pluvial é segregada de todos os outros efluentes e encaminhada ao lago por tubulação independente.

### 3.2.2- Objetivos

O presente programa tem como objetivo principal garantir que os efluentes líquidos gerados sejam descartados dentro dos padrões legais e de forma a não impactar o meio ambiente na sua área de influência.

Como objetivos secundários tem-se a operação e manutenção eficiente dos sistemas de controle que compõem o tratamento dos efluentes líquidos desta UTE e a caracterização físico-química, biológica e ecotoxicológica dos efluentes.

### **3.2.3- Justificativa**

O presente programa de gerenciamento se justifica pela geração significativa de efluentes líquidos pela UTE, a serem descartados no lago da UHE Souza Dias, com potencial para causar impacto na biota presente, e pela necessidade de se garantir a eficiência do controle dos mesmos através da operação adequada das unidades de tratamento de efluentes líquidos bem como pelo controle da qualidade e quantidade dos efluentes descartados.

Observa-se que a legislação ambiental federal (Resolução CONAMA 357/2005) estabelece um padrão mínimo de qualidade a ser observado quando do lançamento de efluentes líquidos nos recursos hídricos superficiais. Assim sendo, este programa também se justifica pela necessidade de conhecimento da qualidade do efluente gerados pela UTE, de forma a se verificar o cumprimento da legislação citada.

Com relação a realização de caracterização ecotoxicológica do efluente final da UTE, justifica-se a sua execução pela capacidade dos organismos vivos de mensurar as interações entre os diversos componentes existentes num determinado efluente ou mesmo detectar a presença de contaminantes não previstos, sendo muitas vezes capazes de detectar efeitos de substâncias que não são analisadas rotineiramente.

### **3.2.4- Metodologia**

Visando a operação eficiente das unidades de tratamento dos efluentes gerados, como o SAO - separador água/óleo, as fossas sépticas e filtros anaeróbios, bem como a lagoa de controle de efluentes, o presente programa prevê a elaboração de procedimentos operacionais para cada uma destas unidades, bem como um programa de manutenção preventiva para as mesmas.

Visando a garantir a qualidade dos efluentes gerados nas diversas linhas de produção e do efluente a ser descartado são realizadas monitoramentos periódicos da qualidade em cada linha, com análises físico-química e bacteriológica, além de instrumento para medição de vazão, pH e temperatura no ponto de descarte da bacia de mitoramento final . Também é realizada análise toxicológica do efluente final.

A frequência e os pontos de amostragem estão detalhados no subitem 3.2.7- Estratégia de Execução do presente programa.

A coleta de amostras obedecem aos procedimentos descritos no Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água da CETESB (1987), onde é estabelecido que as amostras obtidas devem ser acondicionadas em frascos adequados (vidro, vidro âmbar ou polietileno), acondicionadas em

caixas térmicas apropriadas e transportadas em baixa temperatura até o laboratório encarregado pelas análises dentro do prazo de análise previsto na bibliografia (APHA, 2000 e CETESB, 1987). As análises físico-químicas e bacteriológicas deverão seguir os procedimentos estabelecidos no “Standard Methods for Examination of Water and Wastewater – 20<sup>th</sup> edition” (APHA, 2000).

Com relação a análise toxicológica do efluente final, é realizada a avaliação da toxicidade aguda e crônica do efluente da UTE. Para avaliação da toxicidade aguda são utilizados os organismos *Daphnia similis*, já a toxicidade crônica é realizada com *Selenastrum capricornutum*.

▪ **Avaliação da toxicidade aguda do efluente da UTE com *Daphnia similis***

A metodologia adotada para os testes agudos deve se basear nas normas da ABNT (1993), CETESB (1992), EPA (1991) e ASTM (1988).

O princípio do método consiste em expor fêmeas de *Daphnia similis* com menos de 24 horas de idade a diferentes concentrações de uma amostra, quer seja efluente líquido industrial ou doméstico, ou substâncias químicas solúveis em água, de modo a determinar a concentração efetiva inicial do agente tóxico que causa imobilidade a 50% dos organismos expostos a 24 ou 48 horas de exposição, ou seja, CE (I) 50; 24 H ou CE (I) 50; 48 H, respectivamente.

▪ **Avaliação da toxicidade crônica do efluente da UTE com *Selenastrum capricornutum***

A metodologia adotada basea-se na norma da EPA (1989) que considera este teste como crônico. Além desta norma, os procedimentos adotados também levam em consideração o estabelecido nas normas da ABNT (1992), CETESB (1992), IBAMA (1990) e ASTM (1981).

O princípio do método consiste em expor a alga *Selenastrum capricornutum* a diferentes concentrações de uma amostra, quer seja efluente líquido industrial ou doméstico, ou substâncias químicas solúveis em água, de modo a determinar o CENO e o CEO, ou seja, a maior concentração do agente tóxico que não causa efeitos sub-letais ao inóculo da alga exposto e concentração que causa efeitos sub-letais, respectivamente. Deste modo, o teste avalia o efeito de agentes tóxicos sobre o crescimento da alga por um período de 96 horas.

▪ **Estimativa do Potencial de Impacto Através dos Testes de Toxicidade**

A estimativa do potencial de impacto é realizada através da comparação da concentração do efeito tóxico observada nos testes de toxicidade com a concentração do efluente no corpo receptor, de acordo com Gherardi-Goldstein et al. (1990). De acordo com estes autores, esta é a informação mais importante de todo o processo de controle de agentes tóxicos em efluentes líquidos, em termos de ações de controle, e, portanto, a nível de proteção ambiental.

A concentração do efluente no corpo receptor, expressa em percentagem, é calculada, como segue:

$$CER = \frac{QE}{QE + Q_{7,10}} \times 100, \text{ onde:}$$

QE = vazão do efluente;

Q<sub>7,10</sub> = vazão crítica do corpo receptor, média de sete dias consecutivos, com probabilidade de dez anos de retorno.

Nesta estimativa, em relação aos resultados dos testes para avaliação da toxicidade aguda e crônica, são considerados como fator de segurança a razão de 1/100, com o intuito de prevenir efeitos sobre a biota do corpo receptor. Este critério de 1/100, ou seja, CE 50/100 e CENO/100, é estabelecido em função da realização de testes para avaliação da toxicidade aguda e crônica somente com um organismo, ao invés de três organismos (algas, microcrustáceos e peixes), como recomendado no trabalho de Bassoi et al. (1990). Neste caso, a concentração do efluente no lago da UHE (CEL) deverá ser menor ou igual a CE (I) 50; 48 H/100 e CENO/100, ou seja:

$$CEL \leq \frac{CE\ 50}{100}$$

$$CEL \leq \frac{CENO}{100}, \text{ onde:}$$

$$CEL = \frac{\text{(concentração de efluente no lago da UHE)}}{\text{(vazão crítica do corpo receptor)}} = \frac{\text{(vazão do efluente)}}{\text{(vazão do efluente} + Q_{7,10})} \times 100$$

#### ▪ Toxicidade Máxima Permissível do Efluente da UTE

A toxicidade máxima permissível para o efluente é estabelecida de acordo com as seguintes relações, conforme recomendado por Bassoi et al. (1990):

$$CEL \leq \frac{CE\ 50}{100}.$$

$$CEL \leq \frac{CENO}{100}, \text{ já mencionadas no item anterior.}$$

#### 3.2.5- Metas

Este programa tem como meta o enquadramento dos efluentes líquidos gerados no padrão de lançamento de efluentes definido na Resolução CONAMA N° 357/2005, bem como dentro dos limites de toxicidade máxima permissível conforme apresentado no subitem 3.2.4.

#### 3.2.6- Público Alvo

O público alvo do presente programa está subdividido em dois, a saber:

Público Interno: composto pela equipe de operação e manutenção das unidades que trabalham especificamente nos sistemas de tratamento e controle de efluentes líquidos;

Público Externo: instituições públicas que recebem os relatórios referentes do programa de monitoramento (IBAMA, FEMAP e Secretaria Municipal) e de forma indireta, os usuários do lago Souza Dias e a população em geral visto que poderão ser afetados caso ocorra alguma interferência na qualidade deste corpo receptor.

#### 3.2.7- Estratégia de Execução

A implementação do programa de manutenção das unidades de tratamento e monitoramento dos efluentes segue as diretrizes abaixo apresentadas:

##### ♦ **PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS**

Elaborado procedimentos operacionais para cada unidade que integra o sistema de tratamento dos efluentes e treinados todos os operadores.

Tais procedimentos poderão sofrer revisões, sendo que após cada revisão os operadores são novamente treinados.

#### ♦ MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Elaborado um programa de manutenção preventiva para todos os equipamentos/unidades que integram o sistema de tratamento dos efluentes. Tal programa contempla manutenções e inspeções semestrais destes equipamentos/unidades.

#### ♦ MONITORAMENTO

Instalados na saída da Bacia de Monitoração de Efluentes (BBC), medidores de vazão, pH e temperatura. Acoplado aos medidores de pH e temperatura estão instalados sensores com alarmes que sinalizam quando o limite requerido para algum destes parâmetros estiver próximo de ser infringido, para que seja possível uma ação imediata antes da ocorrência de tal não-conformidade.

São realizadas amostragens periódica dos efluentes das linhas abaixo especificadas, com frequências diferenciadas conforme o parâmetro analisado, sendo C – contínua, D – diária, S – semanal e M - mensal:

LINHA	pH	T	SS	ST	SV	SD	A	DBO	DQO	P	N	C	O&G	S	AM	Metais	Cl
Efluentes sanitários	D	D	S	M	M	M	S	M	M	M	M	M	M	-	-	-	
Efluentes Oleosos	D	D	S	M	M	M	S	-	M	-	-		S	-	-	-	
Efluentes Químicos	C	D	S	M	M	M	S	-	M	M	-	-	M	M	M	M	
Efluente da Purga da Torre de Resfriamento	C	C	S	M	-	-	S	-	M	M			M	M	M	M	
Efluente da Purga das Caldeiras	D	C	S	M	-	-	S	-	M	M	-	-	M	M	M	M	
Efluente Final (BBC)	C	C	S	S	S	S	S	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M

Onde:

- T = temperatura
- SS = sólidos sedimentáveis
- ST = sólidos totais
- SV = sólidos voláteis
- SD = sólidos dissolvidos
- A = alcalinidade
- DBO = demanda bioquímica de oxigênio
- DQO = demanda química de oxigênio
- P = fosfato total
- N = nitrogênio amoniacal
- C = coliformes totais e fecais
- O&G = óleos e graxas
- S = sulfato
- AM = aminopirrolidina
- Metais = Cr, Pb, Cd, Zn, Fe, Al, Cu, Ni e Hg
- C = cloro residual e cloro livre

Vale ressaltar que a medição do parâmetro aminopirrolidina deve-se ao fato da UTE estar substituindo o uso da Hidrazina por este produto, como sequestrante de oxigênio, devido a menor toxicidade apresentada pela aminopirrolidina.

Os pontos de coleta dos efluentes estão especificados abaixo:

- **Efluentes Sanitários:** poço de visita após filtros biológicos;
- **Efluentes Oleosos:** caixa de saída do SAO – Separador Água e Óleo;
- **Efluentes Químicos:** Poço de Neutralização de Resíduos Químicos (CXP);
- **Purga da Torre de Resfriamento (Fase 2):** Painel de amostragem;
- **Purga das Caldeiras (Fase 2):** Poço do tanque de purga;
- **Efluente Final:** na saída da Bacia de Monitoração de Efluente (BBC).

São elaborados relatórios mensais e semestralmente compilados e enviados ao IBAMA-DF.

A título de detalhamento da caracterização do efluente final, são realizados teste ecotoxicológico, conforme detalhado no subitem 3.2.4- Metodologia do presente documento. A avaliação ecotoxicológica do efluente da UTE permiti a melhor compreensão entre as interações de causa e efeito do lançamento destes efluentes no corpo receptor (lago da UHE Souza Dias - antiga Jupιά).

Assim, o programa de gerenciamento de efluentes líquidos se relaciona principalmente com o Programa de Monitoramento do Ambiente Aquático. As ações a serem tomadas no gerenciamento dos efluentes líquidos são efeito imediato no meio ambiente do entorno do lançamento deste e poderão ser sentidos nos resultados encontrados no Monitoramento do Ambiente Aquático.

Os relatórios de monitoramento dos efluentes líquidos são utilizados como subsídio para interpretação dos resultados encontrados no monitoramento aquático.

### 3.2.8- Cronograma Físico e Financeiro

A seguir é apresentado o cronograma físico de execução do programa de gerenciamento dos efluentes líquidos:

ATIVIDADES	MESES														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Manutenção Preventiva</b>															
- Execução manutenção															....
<b>Monitoramento</b>															
- Medição contínua de vazão, pH e temperatura no efluente final e outras frequências/parâmetros para os efluentes das diferentes linhas, com emissão de relatório mensal															....

A seguir a apresentado o cronograma financeiro de execução do referido programa, não foram considerados os custos com compra de equipamento para medição contínua de vazão, temperatura e pH visto que os mesmos já estão previstos no orçamento dos custos relativos aos sistemas de tratamento. Assim, o presente cronograma financeiro levou em consideração somente a contratação de empresa para coleta, execução das demais amostragens e emissão dos relatórios, bem como os custos com a caracterização ecotoxicológica do efluente.

ATIVIDADES	PERÍODO	
	Custo para o 1º mês*	Custo mensal
<b>Procedimentos Operacionais</b>		
- Elaboração		-
- Treinamento dos operadores		-
<b>Manutenção Preventiva</b>		
- Elaboração do programa		-
- Implantação/divulgação		-
- Execução manutenção		-
<b>Monitoramento</b>		
- Medição contínua de vazão, pH e temperatura no efluente final e outras frequências/parâmetros para os efluentes das diferentes linhas, com emissão de relatório mensal	R\$ 30.500,00	R\$ 10.500,00

\* Foram considerados no 1º mês os custos com os ensaios toxicológicos do efluente, estimados em R\$ 20.000,00.

Observa-se que o custo mensal foi estimado com base nos custos de contratação de terceiros para realização das amostragens e execução das análises relativas aos parâmetros constantes da tabela apresentada no subitem 3.2.7.

### 3.2.9- Responsáveis de Execução

A instituição responsável pela implementação do tratamento é a PETROBRAS - UTE de Três Lagoas, através da gerência de operação local.

### 3.2.10- Recursos Requeridos

- Pessoal qualificado
- Instrumentos de medição contínua de vazão, pH e temperatura
- Ensaios ecotoxicológicos

### 3.2.11- Produtos

Os produtos deste programa são:

- Procedimentos operacionais para as unidades que integram o sistema de tratamento dos efluentes líquidos;
- Programa de manutenção preventiva dos equipamentos/unidades que integram o sistema de tratamento dos efluentes líquidos;
- Relatórios de acompanhamento da caracterização/monitoramento dos efluentes.

### **3.3 - PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

#### **3.3.1- Introdução**

O Gerenciamento dos resíduos gerados em qualquer atividade produtiva é tratado com cuidado, tendo em vista os efeitos negativos que estes podem causar no ambiente natural. O seu gerenciamento não depende apenas da definição de técnicas de tratamento ou de locais para armazenamento, mas sim da associação destas medidas com a conscientização de todos os empregados envolvidos na sua geração.

Desta forma, este Programa apresenta duas vertentes de atuação, uma relativa ao treinamento e conscientização dos empregados com relação aos procedimentos adequados de Gerenciamento de Resíduos e a outra referente à elaboração e implementação dos procedimentos para manuseio e disposição destes resíduos. Nestes procedimentos deverão constar: acondicionamento, transporte, armazenamento temporário e disposição final e controle de registros em fichas apropriadas.

#### **3.3.2- Objetivos**

O objetivo principal deste programa é dar disposição correta aos resíduos gerados, buscando a conformidade com a legislação ambiental.

Como objetivo secundário tem-se o treinamento e conscientização dos empregados quanto ao gerenciamento adequado dos resíduos.

#### **3.3.3- Justificativa**

Este programa se faz necessário devido à geração de resíduos, o que leva a necessidade de se estabelecer procedimentos que abordem o acondicionamento, transporte, armazenamento, disposição final e controle dos resíduos gerados, além da necessidade de se conscientizar e informar a mão-de-obra operacional com relação a esses procedimentos e aos requisitos legais que devem ser atendidos com respeito aos resíduos gerados.

#### **3.3.4- Metodologia**

Este programa iniciou-se pelo inventário dos resíduos sólidos gerados na UTE, de acordo com o estabelecido na Resolução CONAMA 06/88, seguido da elaboração de procedimentos para manuseio, armazenamento temporário, reciclagem, acondicionamento e disposição final dos resíduos sólidos gerados por tipologia de resíduo.

A partir destes conhecimentos foram elaborados e implementados os treinamentos para todos os empregados lotados na UTE de Três Lagoas.

A seguir são descritas formas de manuseio e disposição para os principais tipos de resíduos gerados.

◆ **LODO DESIDRATADO**

O lodo desidratado, proveniente da Estação de Tratamento de Água será estocado em caçambas para posterior lançamento no Aterro Sanitário Municipal.

◆ **ÓLEO RECOLHIDO**

O óleo coletado no SAO e demais óleos usados são recolhidos em tonéis no local de descarte. Após o acondicionamento os tonéis são transportados para a área de estoque temporário de resíduos oleosos, que é coberta e com piso impermeável.

Todo o óleo recolhido é vendido para empresas especializadas a fim de se promover a sua reciclagem/reutilização. Estas empresas são devidamente licenciadas pelos órgãos de controle ambiental.

◆ **RESÍDUOS CONTAMINADOS COM ÓLEO**

Os trapos e estopas contaminadas com óleo são devidamente embalados em sacos plásticos resistentes. Após o acondicionamento os tonéis são transportados para a área de estoque temporário de resíduos oleosos, que é coberta e com piso impermeável.

As toalhas industriais são acondicionadas separadamente em sacos plásticos resistentes. Após o acondicionamento os tonéis são transportados para a área de estoque temporário de resíduos oleosos, que é coberta e com piso impermeável.

### **3.3.5- Metas**

- Estabelecer procedimentos para todos os tipos de resíduos gerados;
- Treinar todos os empregados da UTE de Três Lagoas;
- Instalar coletores de lixo, segregados por classe de resíduos, em locais estratégicos para induzir os empregados a uma efetiva e correta disposição.

### **3.3.6- Público Alvo**

Todos os trabalhadores da UTE de Três Lagoas e os órgãos de controle ambiental que receberão informações sobre os resíduos gerados.

### 3.3.7- Estratégia de Execução

- Inventário dos resíduos sólidos gerados pela UTE (levantamento quantitativo e qualitativo dos resíduos sólidos gerados por fonte geradora);
- Procedimentos para manuseio, armazenamento temporário, reciclagem, acondicionamento e disposição final dos resíduos sólidos gerados por tipologia de resíduo.
- Treinamento: proferidas palestras de sensibilização com utilização de transparências e exibição de vídeos, discutindo-se sobre todos os resíduos gerados na UTE com seus respectivos potenciais de impacto ao meio ambiente.

### 3.3.8- Cronograma

A execução deste programa foi iniciado quando do início de operação da UTE, seguindo-se o cronograma abaixo apresentado:

ATIVIDADES	MESES (APÓS INÍCIO DA OPERAÇÃO)												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
▪ Instalação de coletores provisórios													
▪ Inventário dos resíduos gerados													
▪ Elaboração dos procedimentos específicos													
▪ Adequação dos coletores													
▪ Treinamento													

O inventário de resíduos deverá ser mantido atualizado.

Após o primeiro ano de operação da UTE todo o resíduo gerado será manuseado e disposto conforme procedimentos específicos que são revisados a partir de demandas futuras, se necessário.

Com relação ao treinamento, são realizadas reciclagem anual para todos os funcionários da UTE.

### 3.3.9- Responsabilidade de Execução

A Petrobrás, por intermédio da gerência de operação da UTE de três Lagoas, é a responsável pela execução deste programa.

### 3.3.10- Recursos Requeridos

#### ♦ TREINAMENTO

- Fitas de Vídeo
- Vídeo Cassete
- Aparelho de TV
- Retroprojektor

#### ♦ COLETA DE RESÍDUOS

- Coletores de resíduos segregados por classe.

### **3.4 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA EMISSÃO DE RUÍDO**

#### **3.4.1 - Introdução**

O programa de monitoramento do ruído da Usina Termelétrica de Três Lagoas é objeto de solicitação do IBAMA, especificado na condicionante 2.4.2 da Licença de Instalação Nº 0140/2001, a qual impõe como condição específica a apresentação de revisão do Projeto Básico Ambiental considerando as recomendações do Ofício Nº 0273/2001 – IBAMA/DLQA/CORGEL/COORDENAÇÃO DE LICENCIAMENTO. Dentre as recomendações do referido ofício consta a inclusão de programa de monitoramento para emissão de ruídos

#### **3.4.2 - Objetivos**

O objetivo principal deste programa é avaliar os níveis de pressão sonora na área de influência da UTE de Três Lagoas durante a sua implantação e durante a operação, a fim de verificar as possíveis interferências deste empreendimento.

Desta forma, o presente programa permitirá a comparação dos níveis de pressão sonora registrados durante a obra e após a entrada em operação da UTE, com os apresentados no relatório “Avaliação Preliminar do Nível de Pressão Sonora na Região de Influência Direta da Usina Termelétrica de Três Lagoas –MS”, entregue ao IBAMA para cumprimento da Condicionante 2.3e da LP, que registrou os níveis de ruído antes da implantação do empreendimento.

Tal programa defini os pontos de monitoramento, bem como sua frequência de medição para o acompanhamento sistemático dos níveis de pressão sonora ao longo da implantação e operação da Termelétrica.

Não é função do monitoramento ambiental de ruído a medição junto a equipamentos, para finalidades de projetos de atenuação acústica, ou recebimento e inspeção de fornecimentos.

#### **3.4.3 – Justificativa**

O Programa de Monitoramento de Ruído de novas unidades de geração de energia justifica-se pela necessidade de se pesquisar os níveis de ruído existentes nas áreas de influência direta das usinas termelétricas com as seguintes finalidades:

- Avaliação de qualidade de vida em função do conforto acústico, bem como programas de conservação auditiva (Laux G.E.C, Vello Loureiro R, Caus de Souza M.G., Projeto ANERS, 1998);
- Coleta de dados para acompanhamento e avaliação sistemática da propagação de ruído para as comunidades vizinhas;
- Verificar o atendimento das portarias regulamentadoras e leis federais, estaduais e municipais de controle de níveis de ruído emitidos sobre as comunidades vizinhas a unidades industriais;

- Aquisição de dados para projetos de controle de emissão de ruído;
- Cumprimento de requisitos legais.

### **3.4.4 - Metodologia**

Considerando:

- a Portaria nº 092, de 16/09/1980, do Ministério do Interior e Resolução CONAMA 001 de 08/03/1990, publicada no D.O.U. de 02/04/1990;
- as orientações contidas na NBR-10151;
- as orientações contidas na NBR-10152;
- as distâncias e localização da planta industrial com relação as comunidades vizinhas;
- as características técnicas e de operação da Usina Termelétrica contidas na Descrição do Processo Produtivo com Ênfase na Geração de Energia (CEPEMAR RT 044/01-PBA);
- o Relatório Técnico CPM 043/01, Julho/2001, Condicionante nº 2.3.e da LP;

foram definidos os pontos e parâmetros de monitoramento a seguir apresentados, bem como as medições a serem realizadas e os equipamentos a serem utilizados.

#### **◆ PONTOS DE MONITORAMENTO**

Para o controle de emissão de ruído para o ambiente junto a uma fonte principal de ruído (UTE), monitora-se o entorno desta. Para tal, os pontos devem colher dados nas direções principais dos limites que contornam a instalação de geração de energia. Neste sentido, são realizadas medições nos 6 pontos apresentados na Figura 3.4.4-1 (pontos I a VI), considerados adequados para colher dados nas principais direções de propagação dos lados do perímetro da instalação geradora de energia.

Tais pontos visam permitir o controle de emissão ao longo do tempo de operação da unidade geradora, de tal sorte a se detectar alterações de níveis de pressão sonora junto as direções principais, que venham exigir ações corretivas de forma objetiva.

Também são realizadas medições em 8 pontos mais distantes da UTE, apresentados na Figura 1, os quais são coincidentes com os pontos levantados no Relatório Técnico CPM 043/01 de Junho de 2001 (pontos VII a XIV), a fim de permitir comparar as alterações de emissão de ruído durante a obra e a operação da UTE com relação as registradas antes da sua implantação.

**LEGENDA**

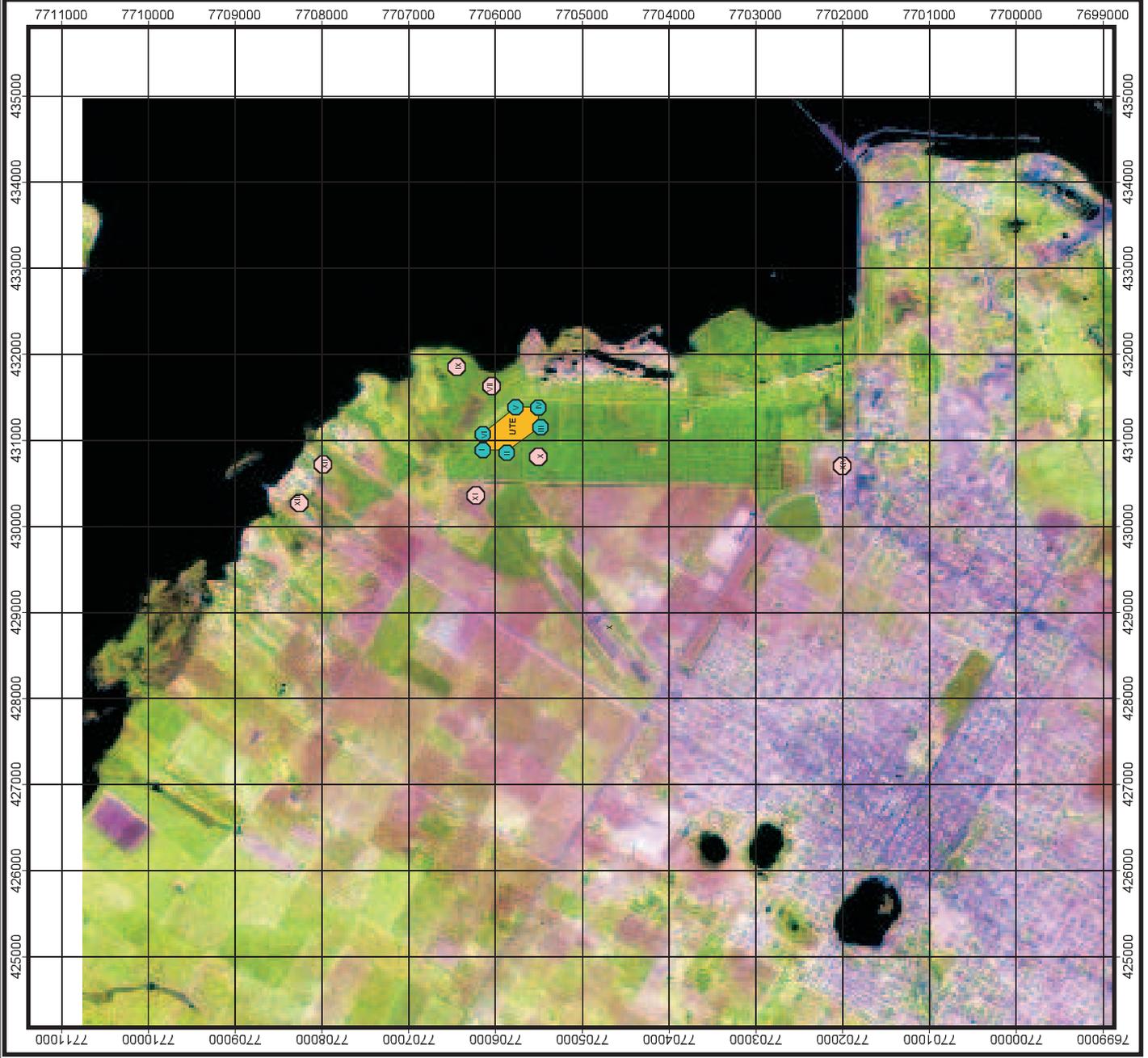
**PONTOS DE MONITORAMENTO DE RUÍDO**

-  a  Limites externos do terreno da UTE
-  Reserva Florestal Jupiaí
-  Sítio Vale do Sol
-  Estância Santa Rita
-  Aeroporto
-  Chácara Cristal
-  Balneário Municipal
-  Sítio J.S
-  Indústria de Biscoito Mabel



Escala - 1:50.000  
 0 500 1000 1500 Metros

Figura 3.4.4-1 - Mapa de localização dos pontos de monitoramento dos níveis de pressão sonora da área de influência direta



#### ◆ **FREQÜÊNCIA DE MONITORAMENTO NOS PONTOS DE MEDIÇÃO**

Durante a implantação da UTE prevê-se a emissão de ruídos típicos de construção civil e montagem, onde são utilizados diversas máquinas e equipamentos geradores de pressão sonora. Assim, de forma a se avaliar o potencial de impacto desses níveis de pressão sonora e compara-los com a legislação vigente, foram realizadas duas campanhas de monitoramento em todos os pontos de medição durante o período de implantação da termelétrica.

Durante a operação da UTE são realizados monitoramentos com freqüência diferenciada, dependendo da localização do ponto de medição. Os pontos I a VI, posicionados no limite do terreno da UTE, permitem uma detecção de alterações de emissão de níveis de pressão sonora decorrentes da operação da UTE, com menor influência do ruído de outras fontes da região. Portanto torna-se adequado uma periodicidade de monitoramento menor para estes pontos quando da sua operação, assim são realizadas coletas de dados mensais em condições normais de operação da UTE

Os pontos VII a XIV, a periodicidade necessária para o monitoramento é de 6 meses.

Qualquer alteração nas condições de operação da UTE deve gerar uma coleta de dados em todos os pontos de monitoramento (pontos I a XIV).

No caso de entrada de em operação de outras unidades da UTE, deve-se repetir as periodicidades de monitoramento conforme anteriormente apresentado.

A primeira tomada de dados de cada ponto será realizada também no período noturno, na mesma data da medição diurna do ponto em questão, repetindo-se as medições noturnas para cada ponto a cada 6 meses e toda a vez que se observe qualquer alteração nas condições de operação da UTE, que modifiquem sua emissão de ruído.

#### **Medições a serem realizadas e equipamentos de medição**

##### **DEFINIÇÕES**

Para se compreender os procedimentos de medição de ruído há a necessidade de se estabelecer certas definições no campo de acústica. As definições aqui apresentadas foram extraídas da norma NHT-06 R/E 1985, da FUNDACENTRO.

**a) Ruído Contínuo Estacionário** - ruído com variações desprezíveis durante o período de observação.

**b) Ruído Contínuo Não Estacionário** - ruído cujo nível varia significativamente durante o período de observação.

**c) Ruído Contínuo Flutuante** - ruído cujo nível varia continuamente de um valor apreciável durante o período de observação.

**d) Ruído Intermitente** - ruído cujo nível cai ao valor de fundo (ruído de fundo) várias vezes durante o período de observação, sendo o tempo em que permanece em valor constante acima do ambiente, da ordem de segundos ou mais, podendo, para os fins desta norma, ser assumido como

contínuo, tendo em vista a sua avaliação.

**e) Ruído de Impacto ou Impulsivo** - ruído que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1 (um) segundo, a intervalos superiores a 1 (um) segundo.

**f) Ciclo de Exposição** - Conjunto de situações acústicas ao qual é submetido o indivíduo, em seqüência definida, e que se repete de forma contínua no decorrer da jornada de trabalho.

**g) Situação Acústica** - Cada parte do período de operação, na qual as condições ambientais se mantêm constantes, de forma que os parâmetros a serem medidos possam ser considerados definidos.

**h) Pressão Sonora** – O som na atmosfera se propaga como ondas de variação da pressão atmosférica. Esta variação, conhecida como pressão sonora percebida pelos nossos ouvidos, é avaliada através de uma relação entre a pressão sonora observada e a menor pressão sonora que o ouvido humano pode perceber em condições normais, pressão de referência. Tais pressões são medidas em Pascal, Pa (N/m<sup>2</sup>).

**i) Decibel** – Como a faixa de percepção do ouvido humano é muito extensa, variando de 20  $\mu$ Pa a 1000.000.000 de  $\mu$ Pa, e também devido a características físicas do próprio som e do ouvido humano, se faz adequado medi-lo numa função logarítmica. Tal função, definida como nível de pressão sonora, se expressa da seguinte forma:

$$\boxed{NPS = 10 \log P_{med}/P_{ref}}$$

Onde:

NPS = nível de pressão sonora;

P<sub>med</sub> = pressão sonora observada;

P<sub>ref</sub> = pressão sonora de referência;

A pressão sonora de referência, conhecida como limite de audição, é 20 $\mu$ Pa

**j) Nível Equivalente (Leq)** – é o nível sonoro médio integrado durante uma faixa de tempo definida. Como o som em geral, apresenta flutuações de amplitude este parâmetro fornece um valor médio equivalente do nível de pressão sonora (NPS), que contém a mesma energia que o som observado naquele período de tempo.

**k) Curvas de Compensação** – Como o ouvido humano não é igualmente sensível para todas as freqüências, mas é mais sensível para as faixas de 2 KHz a 6 KHz a forma de um aparelho de medida avaliar corretamente o som é modelar o este comportamento. Isto é feito através de curvas de compensação. Estas curvas padronizadas são as escalas A,B,C e D. A curva mais usada para avaliação de conforto e exposição sonora é a curva ou circuito de compensação A, para baixos NPS. B e C são para médios e altos NPS, sendo a curva de compensação D, padronizada para medidas em aeroportos.

**l) Freqüência Sonora** – É o número de oscilações de pressão sonora na unidade de tempo. Serve para avaliar os sons entre graves e agudos pör exemplo.

Sua medida é em Hertz (ciclos por segundo). Costuma-se utilizar faixas de oitavas, ou terças de oitava, que tem suas frequências centrais definidas em Hz.

◆ **EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO A SEREM UTILIZADOS**

- **Medidor de Nível de Pressão Sonora** – são equipamentos compactos, portáteis, operados à bateria, que incorporam um microfone, um amplificador, um sistema de compensação, um retificador e um mostrador.

A especificação mínima ser utilizada para este equipamento é a seguinte:

- ANSI SI.4-1971 (R 1983) tipo 2
- IEC 651/1979 - tipo 2

O tipo 2 é medidor de uso geral visando uso em campo. Precisão por condição de referência:  $\pm 1,0$  dB

- **Acessórios obrigatórios:** Calibrador de medidor de nível de pressão sonora compatível com o equipamento de medição.
- **Acessórios de uso específico:** protetor de vento e poeira; cabo de extensão para microfone; tripé.
- **Velocidade de Resposta:** rápida (*fast*) e Lenta (*slow*).
- **Funções:** Nível médio equivalente – Leq, Nível instantâneo – Lp, Níveis Máximos e Mínimos.
- **Procedimento de Medição:**

Com o equipamento devidamente calibrado, realiza-se as medições conforme o procedimento abaixo:

- Aciona-se o medidor de som para a escala de compensação *A* e velocidade “*slow*” (lenta); Se for utilizado um medidor-integrador de nível som, aciona-se um dos parâmetros: LEQ, SPL ou tNST. Para os monitoramentos de rotina, recomenda-se o uso do nível contínuo equivalente (*Lcq*) que em alguns equipamentos vem marcado por Lm.
- Conserva-se o medidor a aproximadamente 1,5 m do piso e a aproximadamente 1,0 m de grandes superfícies (equipamentos, paredes, colunas, etc.);
- Mantém-se o equipamento inclinado em relação ao piso, aproximadamente 20°;
- Mede-se o nível em dB(A);
- O tempo de amostragem em cada ponto é de 30 s a 60 s (ou mais) dependendo das variações existentes no campo acústico da área. Anota-se o valor identificando local, data, hora e condições de operação;
- Caso ocorram fenômenos atípicos ou temporários durante o mapeamento (por exemplo: abertura de válvula, descarga de vapor), inclui-se a leitura obtida nas duas situações, ou seja, na condição

normal e na atípica;

- Recomenda-se que em cada ponto de medição, sejam levantadas 3 amostras em ocasiões diferentes, não seqüenciais, escolhidas aleatoriamente durante o período de medição. O nível assumido para o ponto é a média logarítmica das amostras, calculado como:

$$Leq = 10 \log \sum_{i=1}^N 10^{Leq(A), i/10}$$

Onde:

Leq(A) representa nível contínuo equivalente médio, na escala de compensação A

Geralmente, quando a variação entre o menor nível e o maior nível de ruído levantados nas três amostras, em um mesmo ponto, for maior que 4 dB(A) tem-se uma das hipóteses abaixo apresentadas:

- A amostragem foi feita em tempo muito curto (menor que um ciclo operacional significativo);
- Ruído muito flutuante e recaindo na hipótese anterior;
- Houve a presença de evento específico durante uma das amostragens, como a presença de vazamentos de vapor ou anomalia operacional;
- Calibração incorreta do instrumento;
- Na ocorrência, verificar os registros das medições, checando a calibração do instrumento, para tomada de decisão.

Apresenta-se a seguir, sugestão de Ficha de Coleta de Dados a ser utilizada no presente programa de monitoramento.

**FICHA DE COLETA DE DADOS**  
**MONITORAMENTO AMBIENTAL DE RUÍDO**

Área -	Local	Data / /	Med.nº -
Técnico responsável			
Medidor -	Marca -	Modelo-	Nº
Resposta	Rápida ( )		Lenta ( )
Outros Acessórios -	1-	2-	Calibrador nº -
Carga Operacional:	Normal ( ) ;	Atípica ( ) ;	Manutenção ( )
Caracterizar -	-----	-----	-----

Localização	Amostra nº -	LeqA	Lp	Lmax	Lmin

<b>Observações:</b>

### 3.4.5 - Metas

Este programa tem como meta a avaliação e o controle das dos níveis de pressão sonora emitidos pela implantação e operação da UTE.

### 3.4.6 – Público Alvo

O público alvo deste programa é constituído pela equipe do empreendedor responsável pelo controle ambiental, tanto na fase de implantação quanto na fase de operação da termelétrica, pela população residente na área de influência da UTE, bem como os órgãos de controle ambiental que receberão os resultados dos monitoramentos efetuados.

### 3.4.7 – Estratégia de Execução

Conforme descrito no subitem 3.4.4 – Metodologia, são realizadas medições periódicas dos níveis de ruído em 14 pontos localizados no entorno da UTE de Três Lagoas, sendo 6 deles posicionados no limite do terreno da empresa e os outros 8 localizados nas áreas residenciais ou recreativas mais próximas ao empreendimento.

A partir da obtenção destes dados são elaborados relatórios onde são apresentadas comparações dos resultados obtidos, tanto com os níveis de pressão sonora medidos antes da implantação da UTE (Relatório Técnico CPM 043/01 de Junho de 2001), quanto com os níveis máximos de ruído estipulados pela legislação vigente.

Com relação aos níveis de ruído faz-se importante tecer as seguintes considerações:

- a) Níveis de ruído acima de 150 ou 160 dB podem causar ruptura do tímpano;
- b) Níveis de ruído entre 125 e 150 dB são **insuportáveis** - uma simples exposição pode causar perda auditiva permanente;
- c) Níveis de ruído entre 110 e 125 dB são **dolorosos** - para a maioria das pessoas este é o nível onde há início da dor;
- d) Níveis de ruído entre 85 e 110 dB são **ensurdecedores** - o ruído neste nível causa sensação de extremo desconforto;
- e) Níveis de ruído entre 65 e 85 dB é considerado **muito alto** - Exposições prolongadas podem causar perda auditiva;
- f) Níveis de ruído entre 45 e 65 dB é considerado **alto** - ruído normal de uma cidade;
- g) Níveis de ruído entre 20 e 45 dB é considerado **moderado** - som de um lugar tranquilo;
- h) Abaixo de 20 dB o nível de ruído é considerado **muito baixo** - som levemente audível.

Com base nas regulamentações abaixo, é possível se estabelecer níveis de ruído aceitáveis para balizamento do programa do monitoramento proposto:

- A Portaria nº 092, de 16/09/1980, do Ministério do Interior e Resolução CONAMA 001 de 08/03/1990, publicada no D.O.U. de 02/04/1990;
- As orientações contidas na NBR-10151 e na NBR-10152.

A NBR10151, fixa as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades. Ela especifica um método para a medição de ruído, a aplicação de correções nos níveis medidos (de acordo com a duração, característica espectral e fator de pico) e uma comparação dos níveis corrigidos, com um critério que leva em conta os vários fatores ambientais. Esta norma possui duas normas complementares, a saber: NBR 10152 - Níveis de ruído para conforto acústico e o Procedimento IEC - 651 - *Sound level meters*.

Segundo a NBR10151, de maneira geral, um ruído é responsável pela provocação de queixas sempre que o nível exceder, com uma certa margem, o ruído de fundo pré-existente, ou quando atingir um certo nível absoluto.

O método de avaliação do ruído baseia-se numa comparação entre o nível sonoro corrigido com um nível critério (ou nível limite), o qual leva em consideração várias características do ambiente. O critério relaciona-se com o nível de fundo pré-existente; ou é fixado para uma determinada zona em geral, ou é medido diretamente em casos especiais.

O método para a fixação de um critério de ruídos em geral (por exemplo, para fins de zoneamento) está dado por:

$$L_c = L_A + 5 \text{ para ruído constante}$$

e

$$L_c = L_{eq} + 5 \text{ para ruído flutuante;}$$

O método para avaliação de ruídos em casos especiais, baseado na medição do nível de ruído de fundo.

Uma relação grosseira entre a reação do público e os ruídos com níveis que excedem o critério é apresentado a seguir:

#### RESPOSTA ESTIMADA DA COMUNIDADE AO RUÍDO

Valor em dB (A) pelo qual o <i>nível sonoro</i> corrigido ultrapassa o nível—critério	Resposta estimada da comunidade	
	Categoria	Descrição
0	Nenhuma	Não se observa reação
5	Pouca	Queixas esporádicas
10	Média	Queixas generalizadas
15	Enérgicas	Ação comunitária
20	Muito enérgicas	Ação comunitária vigorosa

#### ♦ CRITÉRIO GERAL

O critério básico de ruído externo para áreas residenciais é de 45 dB (A).

Os níveis-critério, em geral, especialmente para fins de zoneamento, podem ser obtidos a partir de um valor básico, através da adição de correções para a hora do dia e para os diferentes tipos de zona. Estas correções do critério básico para os diferentes períodos estão mencionadas a seguir:

#### CORREÇÕES DO CRITÉRIO BÁSICO PARA DIFERENTES PERÍODOS

Tipo de Zona	Correção do critério básico $C_p$
Diurno	0
Noturno	-5

Tal diferença de nível entre o período diurno e noturno cria a necessidade de se realizar também medições noturnas em cada ponto de monitoramento.

Os limites de horário para o período diurno e noturno podem ser definidos pelas autoridades de acordo com os hábitos da população. Recomenda-se usar a faixa das 6h às 20h para o período diurno e a faixa das 20h às 6h para período noturno, segundo a NBR10151. Na maioria dos municípios brasileiros que possuem controle de emissão de ruído, adota-se de 6h às 22h para o período diurno e de 22h às 6h para o período noturno.

As correções do critério básico de ruído para uso residencial em diferentes zonas estão mencionadas a seguir

#### CORREÇÕES DO CRITÉRIO BÁSICO PARA USO RESIDENCIAL EM DIFERENTES ZONAS

TIPO de ZONA	Correção do Critério Básico $C_z$ – dB A
Zona de Hospitais	0
Residencial urbana	+10
Centro da cidade (negócios, comércio, administração)	+ 20
Área predominantemente industrial	+ 25

O nível-critério é expresso pela adição das parcelas:

$$45 + C_p + C_z$$

Tendo em vista as considerações e regulamentos anteriores, os pontos I a VI, tem como limites de níveis de pressão sonora:

PERÍODO	NPS	CONSIDERAÇÃO DE ZONEAMENTO URBANO
diurno	75 dBA	Área predominantemente industrial
noturno	70 dBA	Área predominantemente industrial

◆ **NÍVEIS DE RUÍDO**

Nos demais pontos de VII a XIV têm-se como limites de níveis de pressão sonora:

PERÍODO	NPS	CONSIDERAÇÃO DE ZONEAMENTO URBANO
diurno	55 dBA	Área residencial
noturno	50 dBA	Área residencial

**3.4.8 - Cronogramas Físico/Financeiro**

ATIVIDADE / FASE	PERÍODO DE IMPLANTAÇÃO DA UTE												
	2001	2002											
	12	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	
- Medições nos Pontos I a VI													
- Medições nos Pontos VII a XIV													
- Relatórios Técnicos Parciais													
- Relatório Técnico Final													

ATIVIDADE / FASE	1º ANO DE OPERAÇÃO DA UTE											
	1º trimestre			2º trimestre			3º trimestre			4º trimestre		
- Medições nos Pontos I a VI												
- Medições nos Pontos VII a XIV												
- Relatórios Técnicos Parciais												
- Relatório Técnico Final												
- Avaliação dos resultados do Programa												

ATIVIDADE / FASE	ANOS SUBSEQUENTES DE OPERAÇÃO DA UTE											
	1º trimestre			2º trimestre			3º trimestre			4º trimestre		
- Medições nos Pontos I a VI												
- Medições nos Pontos VII a XIV												
- Relatórios Técnicos Parciais												
- Relatório Técnico Final												
- Avaliação dos resultados do Programa												

Com relação ao custo de implementação do presente programa, estima-se que cada campanha de monitoramento dos pontos I a VI custará cerca de R\$ 7.000,00 (sete mil reais). Já as campanhas completas, onde são monitorados todos os 14 pontos apresentados, custará cerca de R\$ 10.000,00 (dez mil reais). Estes custos incluem todas as despesas com transporte, hospedagem e alimentação dos profissionais envolvidos com a coleta de dados, bem como as horas técnicas para os levantamentos de campo e elaboração dos relatórios técnicos.

Já no primeiro ano de monitoramento são gastos R\$ 10.000,00 (dez mil reais) nos meses 1, 4, 7 e 10. Para o restante dos meses do ano prevê-se um custo de R\$ 7.000,00 (sete mil reais), totalizando R\$ 96.000,00 (noventa e seis mil reais) durante todo o ano.

Nos anos subseqüentes, com campanhas semestrais, são gastos R\$ 10.000,00 (dez mil reais) a cada 6 meses, totalizando R\$ 20.000,00 (vinte mil reais) por ano.

### **3.4.9 - Responsabilidade de Implantação e Execução do Programa de Monitoramento**

- **Implantação:** Tal programa de monitoramento será implantado pelo setor de controle ambiental da UTE ou por profissionais da área de acústica habilitados para tal, com o conhecimento do setor oficial de controle ambiental da localidade.
- **Execução:** A execução do plano pelo setor de controle ambiental da UTE ou por profissionais da área de acústica habilitados para tal, com o acompanhamento do setor de controle ambiental oficial da localidade.

## 4- PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

### 4.1- INTRODUÇÃO

A implantação de empreendimentos econômicos, principalmente aqueles de maior porte, gera impactos diretos e indiretos sobre a comunidade local e/ou regional. A perspectiva da inserção regional dos empreendimentos econômicos-produtivos tem permitido conferir aos estudos ambientais uma característica mais objetiva. Paralelamente às investigações sobre a viabilidade estritamente econômica da implantação de uma unidade produtiva, de qualquer tipo ou porte, em uma dada localidade, os referidos estudos passaram a dar ênfase à análise dos benefícios e perdas a que as comunidades diretamente afetadas seriam submetidas. Trata-se de privilegiar-se a busca da maior adequação possível entre os objetivos do empreendedor e o respeito aos padrões de qualidade de vida das populações com quem este partilhará o uso da área.

No contingente populacional, formado por aqueles que serão impactados direta e indiretamente pelo empreendimento, circularão informações, serão formados juízos de opinião sobre o projeto, e poderão emergir reações individuais ou coletivas favoráveis ou desfavoráveis ao mesmo.

Desta forma, a execução de programas de comunicação social tem se tornado instrumento fundamental de integração entre empreendimento e comunidade. Buscando produzir a constante troca de informações sobre as ações e necessidades das partes envolvidas, estes programas têm possibilitado a tomada de decisões consensuais, onde as reivindicações da sociedade local adquirem peso similar aos argumentos sobre a relevância do desenvolvimento econômico.

Faz-se importante destacar que:

- A instalação da UTE de Três Lagoas transformou a região de importadora a exportadora de energia elétrica, contribuiu para a melhoria da qualidade da energia e recupera perdas nas linhas de transmissão.
- A UTE viabilizou a construção do ramal do gasoduto que vai disponibilizar o gás natural para atender os vários segmentos da economia regional. A energia elétrica, o gás natural, os recursos naturais e a infra-estrutura de transporte, criam condições para atração de investimentos, o que modifica o cenário econômico e social da região.
- A realidade da UTE de Três Lagoas motivou vários investidores a traçar planos para construção de pólos industriais. Além disso, o município fica preparado para implementar políticas de desenvolvimento, agregando valor aos setores de pecuária e eco-turismo.

Neste contexto, este documento apresenta a justificativa, os objetivos, o público-alvo e estratégias de ação propostas para o período de implantação da UTE de Três Lagoas, prevista para ser instalada no município de Três Lagoas, estado do Mato Grosso do Sul.

Como informação complementar, cabe registrar que este Programa também é voltado aos empregados envolvidos com o empreendimento, de forma a disseminar informações acerca da segurança no trabalho, meio ambiente, respeito às comunidades vizinhas e relacionamento com os

demais colegas. Além disto, este programa se desenvolve transversalmente ao Programa de Educação Ambiental, de enfoque educativo.

## **4.2- OBJETIVOS**

### **4.2.1- Objetivo Geral**

Criação de um canal de comunicação contínuo entre o Empreendedor e a comunidade afetada pelo empreendimento, de modo a facilitar o processo de negociação com os segmentos sociais direta e indiretamente envolvidos com a operação da UTE, bem como a integração da população às novas condições criadas pelo empreendimento a ser implantado.

### **4.2.2- Objetivos Específicos**

- Planejar, implantar e acompanhar a execução das ações de Comunicação Social relativas a Termelétrica de Três Lagoas, abrindo um canal de comunicação com a Sociedade, comunidades impactadas, empregados da Termelétrica de Três Lagoas e demais empresas, levando informações sobre as mais importantes etapas e ações do empreendimento nas fases de operação, estabelecendo assim, uma ligação permanente entre o Empreendedor e a Sociedade, visando reduzir ao máximo os conflitos e problemas relacionados à implantação da Termelétrica de Três Lagoas;
- Divulgar a produção de energia como possibilidade de dinamização da economia regional, estimulando principalmente a instalação de novas indústrias, mediante a disponibilidade de energia e o aumento da confiabilidade do sistema;
- Tranqüilizar as comunidades diretamente envolvidas com o empreendimento, no que diz respeito à segurança, os benefícios sócio-econômicos que uma termelétrica pode trazer, além dos benefícios ecológicos do combustível utilizado (Gás Natural).

## **4.3- JUSTIFICATIVAS**

Algumas premissas se impõem como conformadoras do traçado desejável de um Programa de Comunicação Social.

A premissa básica que norteou o desenvolvimento desse trabalho é a de que, sob o aspecto social, o contexto no qual se insere um dado empreendimento econômico é, fundamentalmente, a comunidade instalada no seu entorno. É ela, a comunidade, que conforma o ambiente com o qual a empresa deve conviver da forma a mais harmônica.

Dessa maneira, a implementação de um Programa de Comunicação Social tem se tornado indispensável, pois manifesta o comprometimento do empreendedor em manter um canal de comunicação a população da cidade de Três Lagoas.

A operação da UTE pode criar expectativas na população devido à falta de informações sobre as interferências no ambiente local. Neste sentido é necessário explicitar as características do empreendimento para os diversos segmentos sociais locais e regionais.

Sabidamente, uma das características básicas de uma estratégia de Comunicação Social é sua dinâmica temporal. Sensibilizar uma população à necessidade da implementação de elencos de medidas, que, em maior ou menor escala, afetarão a estrutura estabelecida de suas mais diversas atividades, implica uma prévia explicitação do que venha a ser o processo ao qual se verá submetida. Assim sendo, as diversas etapas do empreendimento deverão lhe ser acessadas, de maneira transparente, permitindo-lhe, assim, um posicionamento consistente.

A importância de que se reveste a implantação de um empreendimento, justifica que se propicie o entendimento entre as partes, evitando assim uma série de transtornos, facilitando a adesão, colaboração e mesmo a tolerância por parte da população para com as ações pertinentes ao empreendimento.

A desinformação ou informação incorreta por parte da população pode gerar um comportamento de desconfiança e descrédito em relação ao Empreendedor, ou até mesmo, situações de confronto, com desgastes desnecessários para ambas as partes, tendo, inclusive como consequência, o possível comprometimento da imagem da Empresa.

Por outro lado, o Empreendedor se vê com toda uma série de ações, tanto no âmbito da engenharia como no do meio ambiente, que deverão ser executadas e que necessitam, senão de consentimento, mesmo que implícito, das comunidades, mas muitas vezes, de sua própria colaboração.

Dessa maneira, são implementadas ações de comunicação social, através de um Programa de Comunicação Social, orientado por uma conduta preventiva - através de medidas que explicitem ao público o processo ao qual se verá submetido, capacitando-o a acompanhar de maneira ativa as etapas do empreendimento. e a continuidade ao diálogo com a comunidade, de forma a impedir o distanciamento população x empreendedor.

#### **4.4- PÚBLICO ALVO**

O Público-Alvo do Programa é heterogêneo quanto ao seu grau de escolaridade, exigindo-se uma utilização simultânea de linguagem e de canais de comunicação que contemplem essa heterogeneidade.

Considera-se públicos-alvo toda a população em nível estadual/regional, as populações diretamente impactadas e os empregados que trabalham no Empreendimento. Identificados os públicos alvo, definiu-se que seriam divididos em duas classes distintas:

- **Público Interno:** Denominou-se público interno todas as pessoas que estão envolvidas na operação, empregados e contratados.
- **Público Externo:** Denominou-se público externo as entidades públicas e privadas, empresas públicas e privadas, órgãos públicos, imprensa, organizações de classe, sociedade civil organizada e moradores do município de Três Lagoas.

#### 4.5- METODOLOGIA

Procurando atender aos objetivos mencionados, a estratégia de ação formulada para a implantação da UTE Três Lagoas baseia-se na concepção, detalhamento e execução de um Programa de Comunicação Social que se pautará pelas seguintes características:

- Universalidade no envolvimento da população da área de influência indireta do empreendimento, procurando atingir a todos de forma adequada e oportuna;
- Credibilidade junto ao público-alvo, de forma a obter uma co-participação abrangente e permanente no desenvolvimento do próprio processo de Comunicação Social;
- Especificidade regional, no sentido de estar voltado para interesses e objetivos sintonizados com os anseios das populações da área de influência indireta do empreendimento.

Em termos objetivos, a consubstanciação de um Programa dotado desses atributos exige que se opte por linhas de ação apropriadas.

A identificação dos atores sociais envolvidos no empreendimento e de seus diversos interesses é, pois, essencial para a definição do elenco de ações de comunicação social a serem implementadas.

Outra conduta de ação necessária à viabilização da estratégia de comunicação proposta diz respeito à geração de informações.

Recomenda-se atender às demandas por informações dos vários grupos de interesses envolvidos, segundo as orientações técnicas determinadas pela equipes responsáveis pelos estudos, implantação e operação da UTE. Deverão ser gerados três níveis distintos de informações:

- Informações de caráter mais geral, que deverão atender a todos os níveis de interesse coletivistas ou particularistas e terão divulgação tão ampla quanto possível e em toda a área de influência indireta do empreendimento. O ponto de partida desse momento é o relato histórico do desenvolvimento das várias fases já cumpridas do empreendimento;
- Informações de cunho setorial dirigidas a grupos de interesses coletivistas, podendo abranger também um ou mais grupos de interesses particularistas. Entre essas podem ser citadas informações sobre a política de contratação de mão-de-obra da empresa, o cronograma de implantação do projeto etc;
- Informações voltadas para o atendimento de demandas individuais.

#### 4.6- METAS

- Criar um canal de comunicação contínuo entre o Empreendedor e a comunidade afetada pelo empreendimento;
- Sensibilizar os empregados para as questões de segurança e meio ambiente.

#### 4.7- ESTRATÉGIA DE EXECUÇÃO

Para a execução do Programa de Comunicação Social é necessário o estabelecimento da forma de inserção de um técnico de comunicação social e de sua localização no espaço regional sob a influência da obra, em funcionamento permanente. Este profissional deverá ficar alocado no escritório do canteiro de obras, com responsabilidade direta pela produção e andamento dos serviços. Enfatiza-se que este figurará como o real mediador das relações Empreendedor *versus* População. De fato, dado o seu contato permanente e estreito com a população envolvida, deverá ser exigido desse técnico uma postura altamente afinada com as proposições do Programa.

O principal apoio para o técnico de comunicação social será fornecido pelos diversos setores do Empreendedor responsáveis pelo projeto e pela empresa consultora encarregada dos estudos já realizados que, acionados por ele, deverão fornecer informações técnicas sobre questões levantadas na dinâmica da execução do Programa.

Para a execução do Programa de Comunicação Social, o técnico deverá contar com a colaboração da equipe técnica do Empreendedor e das Empreiteiras e Sub-empreiteiras contratadas.

A interação com a população alvo deverá acontecer de forma a tornar o técnico de comunicação social o responsável pela transformação da palavra oficial do Empreendedor em informações, bem como pela divulgação das mesmas. Todo o posterior desenvolvimento do Programa deverá ser orientado por essa interação.

Após a inserção do técnico na área, o trabalho de implementação das ações do Programa deverá ser executado de acordo com as seguintes fases:

- **Instrumentação:** essa fase é aquela onde o técnico de comunicação social deverá inteirar-se dos estudos já realizados para o empreendimento, conhecer a área de estudos, capacitar-se como porta-voz do Empreendedor nos contatos com o público; inteirar-se do perfil da população e das características das áreas de influência indireta e direta do empreendimento; conhecer as opiniões, expectativas, dúvidas e reivindicações da população com relação ao empreendimento e, informar-se sobre os principais veículos de comunicação existentes na região, e em especial, sobre aqueles com poder de penetração junto à população da área de influência direta.

Para tanto, o técnico deverá proceder à leitura dos documentos existentes sobre o empreendimento, a reuniões com os diversos setores da Empreendedor /Empreiteira e Sub-empreiteiras. Num segundo momento, visitará a área de influência indireta do empreendimento para conhecimento da região, procedendo inclusive ao levantamento de instituições e entidades públicas e privadas, organizações, grupos e lideranças com atuação a nível local e regional.

**De posse desses conhecimentos o técnico estará apto a proceder à execução do Programa de Comunicação Social.**

O técnico deverá fazer um resumo, contendo dados sobre as características gerais do empreendimento (inclusive relação custo-benefício), sobre os estudos já realizados, impactos negativos e positivos da obra, principais atividades nas áreas de engenharia e meio ambiente a serem desenvolvidas etc.

O técnico deverá apresentar ao responsável pelo canteiro de obras o programa de comunicação social, discutindo a sua participação e atribuições no mesmo; repassar-lhe o resumo com informações gerais sobre o projeto, inteirar-se de sua vivência no campo, com relação ao tipo de contato mantido até então com a população, à sua percepção quanto às principais informações demandadas pela mesma, à atuação de organizações e lideranças a nível local e regional etc.

Após esse contato, será avaliado o momento mais adequado para dar-se início ao repasse de informação à população, pois esse processo só deverá ser iniciado na medida em que haja a nível regional uma instância preparada para captar o comportamento da população frente às informações oficiais e para responder agilmente aos questionamentos, porventura, suscitados entre a mesma.

- **Produção de material de divulgação:** diversos tipos de material de divulgação (cartazes, folhetos, audio-visual, filme etc.) deverão ser produzidos e sua forma e conteúdo dependerão, obviamente, do objetivo que se pretende alcançar e do público a quem se pretende atingir.

**É imprescindível, entretanto, que o material de divulgação possua as seguintes características:**

- transparência: as informações devem ser transmitidas com a maior fidedignidade, para que se estabeleça uma relação de credibilidade Empreendedor x População;
  - linguagem acessível: as mensagens devem ser transmitidas em linguagem clara e objetiva, de maneira a serem compreendidas e assimiladas pelos indivíduos ou grupos de indivíduos a quem se destinam.
- **Execução:** o Programa de Comunicação Social deverá incluir a promoção de eventos em datas pré-determinadas e programados de forma a permitir o acesso a todos os envolvidos na implantação do empreendimento. Deverão ser enviadas cartas-convite a todas as associações/entidades/lideranças dos municípios envolvidos, incluindo cartazes sobre o empreendimento, para serem afixados nos locais públicos e pontos estratégicos, contendo uma explicação sobre o evento a ser promovido (assunto, motivo, público, local, data, hora etc.). Para a promoção da primeira apresentação para a população residente nas áreas de influência indireta do empreendimento, deverá ser selecionado um local de fácil acesso para essa população. Nesse ato, deverá ser feita uma apresentação do técnico responsável como representante do Empreendedor, ressaltando a disposição do mesmo ao diálogo com a população;
  - **Avaliação:** o trabalho do técnico de comunicação social pressupõe um desenvolvimento dinâmico orientado para a procura da maior interação possível com o público-alvo. É necessário, portanto, promover constantes avaliações no andamento do Programa realizando com rapidez as alterações necessárias.

**Finalmente, o técnico deverá acompanhar todo o noticiário relativo à implantação do empreendimento nos meios de comunicação regionais, estaduais e mesmo nacionais. Deverá se informar sobre todas as atividades do empreendimento, as decisões tomadas pelo Empreendedor que possam vir afetar direta ou indiretamente a população.**

#### 4.7.1- Plano de Ação

As considerações discutidas levaram à definição de um Plano de Ação composto por fases:

##### ♦ *PRIMEIRA FASE*

Realização de uma reunião ampla e geral no município de Três Lagoas, onde o Empreendedor deverá prestar, oficialmente, os seguintes esclarecimentos:

- apresentação do Técnico responsável pela implementação das ações de comunicação social;
- relato do histórico do desenvolvimento das etapas já cumpridas do projeto;
- características técnicas do empreendimento;
- política de contratação de mão-de-obra;
- implementação de ações ambientais;
- cronograma de execução das obras.

Linhas gerais para sua operacionalização:

- Envio, por parte do Empreendedor, de cartas padronizadas a Prefeitura Municipal de Três Lagoas. Tal medida visa não só cumprir a precedência que deve merecer o Poder Público Municipal, como também atuará como primeiro passo na estratégia de divulgação pretendida pelo Programa de Comunicação Social.
- Marcadas as datas, envio de convites a todas as associações representativas da população, aos órgãos classistas e às instituições públicas do município.
- Ampla divulgação das reuniões, mencionadas em bloco, através de cartazes, jornais de circulação local e chamadas em emissoras de rádio captadas nos municípios em questão.
- Elaboração de uma cartilha contendo todas as informações básicas sobre o empreendimento, em linguagem clara e acessível, a ser distribuída aos participantes após a reunião e deixá-las para circulação em pontos de maior fluxo da população.

##### ♦ *SEGUNDA FASE*

Iniciada a veiculação de informações sobre o projeto, e dado o vulto do empreendimento é esperável que o tema se torne central para a totalidade dos moradores. Isto posto, é ponto pacífico que as entidades organizadas representantes dos diversos setores dessa população, buscando cumprir seu papel de legítimas articuladoras dos interesses de seus representados, venham a demandar do Empreendedor esclarecimentos detalhados e específicos, que lhes possibilitem tomar medidas que beneficiem seus afiliados.

A segunda fase diz respeito à realização de reuniões de técnicos do Empreendedor com os administradores públicos municipais, com os responsáveis pelos escritórios locais de instituições públicas estaduais e com os representantes e representados de organizações setoriais significativas da área de influência do empreendimento.

Uma vez que as informações gerais já terão sido transferidas à população e que os indivíduos interessados estarão tendo acesso às informações particulares que lhes sejam necessárias, faz-se necessário que estas reuniões setoriais tenham início tão logo comecem as obras.

Linhas gerais para sua operacionalização:

- Dada a configuração dos grupos envolvidos, a princípio definiu-se pela realização de três reuniões, de acordo com o esquema a seguir:
  - órgãos públicos municipais, representantes de órgãos públicos estaduais com ações locais.
  - sindicatos de Trabalhadores, Associações Comerciais, empresas prestadores de serviços e outras organizações congêneres;
  - operários e funcionários que trabalharão na obra.

Para cada reunião serão feitas pautas específicas que respondam às demandas particulares de cada um dos três grupos. Quando ocorridas, as reuniões deverão ser registradas, além de conter nome e endereço, de todos os participantes.

As reuniões deverão ser amplamente divulgadas, com grande antecedência e de forma global, ou seja, os veículos de divulgação deverão mencionar a realização de todos os eventos, suas datas e locais.

Outras reuniões com públicos específicos poderão ser realizadas, a partir da identificação de demanda.

♦ ***TRABALHOS DE ROTINA A SEREM DESENVOLVIDOS DURANTE A IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA***

O principal trabalho do técnico de comunicação social será o atendimento à população local e o encaminhamento de suas demandas referentes a ações do Empreendedor. Para esse trabalho, deverá ser necessário:

- Manter atualizado um cadastro com endereço de todas as pessoas que o procurarem, classificadas segundo o seu interesse específico em relação ao empreendimento;
- Enviar a essas pessoas correspondência de seu interesse sempre que algum acontecimento venha a alterar as informações já fornecidas;
- Visitar periodicamente a área de influência direta para reforçar a sua presença na área;

- Produzir relatórios mensais sobre as atividades do técnico: atendimento, assuntos, impressões, dificuldades etc. (mais analíticos que quantitativos, transcendendo o caráter de prestação de contas).

O técnico deverá acompanhar todo o noticiário relativo ao empreendimento nos meios de comunicação regionais, estaduais e nacionais. Também deverá se informar sobre todas as atividades de implantação da UTE que possam afetar direta ou indiretamente o público alvo.

#### - AVALIAÇÃO

O trabalho do técnico de Comunicação Social pressupõe um desenvolvimento dinâmico orientado para a procura da maior interação possível com o público alvo. É necessário, portanto, promover constantes avaliações no plano de ação adotado, realizando, com rapidez as alterações recomendadas nesse processo e incluindo possíveis reformulações no plano previsto.

#### 4.8- CRONOGRAMA FÍSICO E FINANCEIRO

O cronograma físico geral para a implantação deste programa está apresentado na tabela a seguir.

AÇÕES	MÊS												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Inserção do técnico													
Instrumentação do técnico													
Promoção de eventos													
Atendimento permanente à população													

Os custos referentes a produção de material de apoio para implantação deste programa estão apresentados nas tabelas a seguir. Com relação aos profissionais envolvidos na implantação deste programa não foram orçados custos específicos visto que serão utilizados profissionais da própria Petrobrás e da empresa responsável pela implantação do empreendimento.

PRODUÇÃO DE MATERIAL DE APOIO PARA O PÚBLICO INTERNO					
Nº	ITEM	QUANT.	ASSUNTO	OPERAÇÃO	CUSTO
1	vídeo normas de conduta	1	respeito a natureza, comunidades e colegas	edição imagens arquivo,	R\$ 7.300,00
3	cartilha normas de conduta	1000	respeito a natureza, comunidades e colegas	criação, desenhos, fotolitos, impressão	R\$ 4.512,00
6	cartazes segurança/saúde	30	segurança no trabalho e saúde	criação, desenhos, fotolitos, impressão	R\$ 600,00
				<b>TOTAL: R\$ 12.412,00</b>	

PRODUÇÃO DE MATERIAL DE APOIO PARA O PÚBLICO EXTERNO					
Nº	ITEM	QUANT.	ASSUNTO	OPERAÇÃO	CUSTO
1	vídeo institucional sobre a obra	1	construção, montagem, funcionamento	edição imagens locais	R\$ 15.000,00
3	calendário de mesa	400	meio ambiente, economia de energia	criação, fotos, fotolitos, impressão	R\$ 3.400,00
4	panfletos	1000	informações sobre a obra	criação, fotos, fotolitos, impressão	R\$ 3.000,00
5	folder	1000	dados da usina	criação, fotos, fotolitos, impressão	R\$ 3.700,00
7	revista em quadrinhos	5000	meio amb., econ. de energia, limp. urbana	criação, desenhos, fotolitos, impressão	R\$ 10.120,00
<b>TOTAL: R\$ 35.220,00</b>					

#### 4.9- RESPONSABILIDADE DE EXECUÇÃO

A Coordenação do Programa de Comunicação Social será de responsabilidade da PETROBRAS (EGE/EAMB da Unidade de Engenharia), que terá a função de:

- Implantar, coordenar e administrar o Programa de Comunicação Social;
- Articular as atividades de comunicação social de todos os programas da Termelétrica de Três Lagoas, conferindo unidade e consistência ao sistema de informação;
- Articular com o responsável pelo Programa de providenciar elaboração de material jornalístico para a mídia em geral;
- Avaliar as notícias divulgadas na mídia (positivas ou negativas) visando respondê-las;
- Providenciar a elaboração de material de apoio de comunicação como folhetos, folders, vídeos etc;
- Implementar ações de relações públicas da Termelétrica;
- Implementar ações junto aos públicos interno e externo.
- O Profissional de Comunicação Social deverá ficar alocado no campo, em escritório que disponha de infra-estrutura de comunicação necessária para os contatos a serem efetuados e terá a função de:
  - ❑ Interagir com a coordenação do Programa;
  - ❑ Manter a mídia permanentemente informada acerca da Termelétrica;
  - ❑ Articular entrevistas, reportagens e visitas à obra;
  - ❑ Levantar a necessidade de material de apoio e ações junto aos públicos interno e externo;
  - ❑ Atuar junto as comunidades próximas ao canteiro de obras;
  - ❑ Distribuir panfletos informativos junto a comunidade;
  - ❑ Atuar junto aos órgãos públicos e privados, mídia local (rádio, tv, jornal);
  - ❑ Elaborar clipping semanal;

#### **4.10- RECURSOS REQUERIDOS**

O desempenho positivo deste Programa de Comunicação Social, depende da integração de três recursos:

- **Recursos Humanos:** Para desenvolver toda a comunicação;
- **Recursos Materiais:** Para dar apoio e divulgação à comunicação;

##### **4.10.1- Recursos Humanos**

Objetivando o pleno desenvolvimento do Programa de Comunicação Social, será constituída uma equipe específica para desenvolver atividades de comunicação social. Esta equipe será composta de:

- Um Coordenador do Programa de Comunicação Social;
- Um profissional de Comunicação Social, com experiência em trabalho com grupos, comunidade, facilidade de relacionamento, flexibilidade e iniciativa. Experiência em assessoria de imprensa e elaboração de material de divulgação e releases.

##### **4.10.2- RECURSOS MATERIAIS**

Estes recursos darão suporte aos comunicadores Sociais, são eles:

###### **◆ PÚBLICO INTERNO**

- Vídeo sobre normas de conduta e relacionamento com a comunidade;
- Vídeo sobre segurança, meio ambiente;
- Cartilhas ilustrativas sobre normas de conduta e relacionamento com a comunidade;
- Cartilhas ilustrativas sobre, segurança, meio ambiente e saúde;
- Adesivos para capacete, trazendo slogan sobre segurança no trabalho;
- Cartazes sobre normas de conduta, segurança, saúde, meio ambiente e relacionamento com as comunidades;
- Placas de sinalização sobre normas de conduta, segurança e meio ambiente à serem expostas no canteiro de obras;
- Certificado de conclusão dos cursos de segurança, saúde, meio ambiente e relacionamento com as comunidades.

###### **◆ PÚBLICO EXTERNO**

- Vídeo institucional retratando as fases de construção;
- Cartilhas ilustrativas sobre o gás natural, segurança e meio ambiente para divulgação em escolas;
- Jogos educativos trazendo os temas gás natural, economia de energia e preservação ambiental, para divulgação em escolas;
- Cartazes informando sobre o andamento da obra, meio ambiente e segurança para divulgação em escolas, órgãos públicos e todo o comércio local;
- Panfletos informando sobre o andamento da obra, meio ambiente e segurança para divulgação em escolas, órgãos públicos e todo o comércio local;
- Calendários de mesa e parede com fotos da região e informações sobre a Termelétrica de Três Lagoas;
- Folder ilustrativo da obras e dados sobre a usina.

## 5- PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

### 5.1- INTRODUÇÃO

Desde que o homem, enquanto ser social e em constante interação com a natureza, descobriu que a continuidade de vida no planeta Terra depende do modo como ele se relaciona com os recursos naturais, surgiu a necessidade de buscar-se um novo modelo de desenvolvimento, um modelo que não aceite o falso conceito de que crescimento econômico exige destruição da natureza e degradação ambiental, incorporando em seu processo de evolução a noção de crescimento com equidade social e equilíbrio ecológico; um desenvolvimento que assuma compromissos tanto com a atual como com as futuras gerações.

A busca de um modelo de desenvolvimento sustentável em qualquer instância; seja institucional, seja relativo a uma determinada abrangência física, passa necessariamente pela educação. Nenhuma estratégia de desenvolvimento terá efeito se não for acompanhada por políticas, programas e projetos de formação, informação e conscientização da sociedade. É através da educação ambiental, por exemplo, que se consolidará a preocupação permanente com a situação ambiental e a busca do entendimento sobre os fatores de que esta interfere na qualidade de vida das populações.

Por ser um processo que deve durar por toda a vida, a educação ambiental pode ajudar a tornar mais relevante a educação geral. Ela é mais do que apenas um aspecto particular do processo educacional, e deve ser considerada como uma excelente base na qual se desenvolvam novas maneiras de viver em harmonia com o meio ambiente. Tal efeito só será possível se a maioria dos membros de uma comunidade internalizar, de forma livre e consciente, os valores positivos do meio ambiente, capazes de estabelecer a autodisciplina. Isto só pode ser alcançado se as pessoas se conscientizarem do seu envolvimento e das suas responsabilidades.

No âmbito do trabalho, aí considerado seus ambientes, desde a exploração dos recursos naturais à industrialização e comercialização, a sensibilização dos trabalhadores para os cuidados ambientais é fundamental para a implementação adequada das medidas de controle em qualquer empreendimento.

No caso específico da implantação da Usina Termelétrica de Três Lagoas, a sensibilização para os cuidados a serem tomados no sentido de minimizar ao extremo o desmatamento, a perturbação sobre a fauna local e evitar impactos sobre o lago da UHE Souza Dias (antiga Jupia), estão estritamente ligados ao modo como os trabalhadores se relacionarão com o meio físico e biótico. Dois fatores importantes a serem considerados e que estão vinculados ao processo produtivo, e não à atitude dos trabalhadores, são a emissão para a atmosfera do produto da combustão do gás natural nas turbinas a gás e o descarte dos efluentes industriais para o lago da UHE Souza Dias. Tudo isto deve ser abordado de uma forma clara e honesta, mostrando que a PETROBRÁS não mediu esforços e recursos financeiros no sentido de adquirir produtos e tecnologia que anulam ou tornam mínimos os impactos negativos ao meio ambiente.

## **5.2- OBJETIVOS**

O objetivo principal deste Programa é o desenvolvimento, entre os empregados da UTE de Três Lagoas e a comunidade local, de conhecimentos que possibilitem a prática de ações que resultem em atitudes individuais e coletivas de preservação e respeito ao meio ambiente.

É esperado, portanto, uma sensibilização dos trabalhadores para os cuidados a serem tomados no sentido de se minimizar os impactos ambientais durante a implantação e a operação da UTE. Cuidados estes que vão desde o respeito aos elementos naturais e a população do entorno do empreendimento, até a observância e cumprimento à Lei de Crimes Ambientais e outros instrumentos legais.

Para a comunidade local, espera-se contribuir para a sua conscientização ambiental através da sensibilização dos professores e alunos das escolas municipais. Assim, este programa tem entre seus objetivos, a capacitação de professores, despertando a consciência crítica sobre a problemática ambiental ao aprofundar o conhecimento nesta área, promovendo a melhoria do seu desempenho didático de forma multidisciplinar e, conseqüentemente, preparando-o para melhor enfrentar o desafio de incorporar a Educação Ambiental nos diversos níveis dos currículos escolares.

## **5.3- JUSTIFICATIVA**

A sensibilização dos trabalhadores para os cuidados a serem tomados durante a obra de implantação e no controle ambiental das emissões, efluentes e resíduos durante a operação da UTE, é de relevante importância pois se refletirão direta ou indiretamente, de forma positiva, nos impactos ambientais deste empreendimento que estão estritamente ligados ao modo como os trabalhadores se relacionarão com os fatores do meio físico e biótico (recursos hídricos, vegetação e fauna, por exemplo).

Adquirindo conhecimentos relacionados à questão ambiental, que são necessários não somente ao cotidiano de suas atividades profissionais, mas também aplicáveis à sua vida fora da empresa, os empregados da UTE de Três Lagoas estarão frente a oportunidade de gerarem novos hábitos capazes de melhorarem a sua qualidade de vida e de sua família e comunidade.

Com relação a comunidade, sabe-se que a dificuldade à introdução da disciplina Educação Ambiental nos currículos das redes pública e particular, embora constitucionalmente prescrita, ocorre devido à falta de embasamento teórico-metodológico dos professores e principalmente pela ausência do debate sobre a sua forma de inclusão nos mesmos. Também pela falta de melhor trabalho de conscientização junto a sociedade estamos assistindo preocupante passividade da sua grande maioria nas discussões dos mais elementares dos seus direitos. A ocupação desses espaços inevitavelmente promoverá a ampliação das possibilidades de transposição de barreiras que o desconhecimento normalmente estabelece.

Assim, o presente programa intenciona atingir toda a comunidade local através dos professores das redes de ensino pelo pressuposto de que a Educação Ambiental, preparando as emergentes gerações e conscientizando as atuais, poderá oferecer perspectivas de uma nova cultura, calcada nos paradigmas de uma relação respeitosa e digna com o conjunto da natureza.

## **5.4- PÚBLICO-ALVO**

O Programa de Educação Ambiental da UTE de Três Lagoas tem como público-alvo dois segmentos distintos da sociedade: os empregados/trabalhadores relacionados a implantação e operação da termelétrica e os professores das escolas municipais, que serão os multiplicadores dos conceitos relacionados ao meio ambiente assimilados através deste programa.

## **5.5- METODOLOGIA**

Para o desenvolvimento deste programa será utilizada metodologia diferenciada para cada um dos públicos-alvo identificados, ou seja, para os trabalhadores e para os professores, conforme especificado a seguir.

### **5.5.1- Para os Trabalhadores da UTE**

Neste caso a metodologia encampa diferentes formas e modos de intervenção e consiste no desenvolvimento de ações e atividades que visam promover a melhoria da relação homem/ambiente, fundamentadas na perspectiva da sustentabilidade e da cidadania.

Dado à peculiaridade do público considerado e do local de treinamento - o canteiro de obras, os métodos serão informais, e se desenvolverão numa perspectiva lúdica e cultural, ainda que, por vezes, acompanhados de palestras informativas.

O conteúdo programático e as atividades serão constituídos como eventos e deverão contar com materiais de apoio, ora caracterizado como kits a serem distribuídos (cartilhas, folders, camisas, bonés, etc), ora como arranjos e recursos físicos (painéis, TV, vídeo, etc.).

A escolha desta metodologia de educação ambiental deve-se à facilidade que a mesma oferece em possibilitar que a informação chegue mais rápido e facilmente aos empregados e comunidade envolvida, por estar distribuída em módulos, materializar-se em atividades e materiais de cunho popular e poder desenvolver-se num ritmo grupal, aumentando o sentimento de vínculo dos empregados entre si, destes com a comunidade e de todos com o meio ambiente, buscando, assim, atender a proposta pedagógica a que se destina.

Além dos eventos a serem desenvolvidos, os gestores do PAC - Plano Ambiental para Construção realizarão encontros periódicos com os empregados na fase de implantação do empreendimento. Tarefa esta que se estenderá para os responsáveis pelo meio ambiente na fase de operação da Usina.

No canteiro de obra, durante a fase de implantação, e em área a ser definida, na fase de operação da UTE, prevê-se a confecção de um Mural Ambiental onde deverão ser fixadas notícias, gravuras e mensagens sobre questões ambientais diversas e sobre a região, além de fotos e trabalhos elaborados durante os eventos de cunho ambiental desenvolvidos. Será reservado um espaço para que os funcionários expressem suas opiniões e preocupações sobre questões ambientais.

### **5.5.2- Para os Professores**

Para este público optou-se por uma abordagem em forma de curso, que será desenvolvido com o envolvimento de instituições públicas e privadas e se fundamentará na abordagem holístico-sistêmica, com o propósito de ampliar a consciência dos professores em relação a problemática sócio-ambiental e aos seus aspectos sócio-culturais, econômicos, políticos, científicos, tecnológicos, ecológicos, éticos, etc, subsidiando-os na aplicação destes conceitos em salas de aula. Neste sentido, este curso constará de aulas expositivas enriquecidas com material didático adequado, apresentação de vídeos e realização de debates.

### **5.6- METAS**

- Sensibilizar os trabalhadores da UTE para a necessidade da prática de ações que evitem ou minimizem os impactos ambientais decorrentes da implantação do empreendimento.
- Repassar para os professores da rede municipal conceitos sobre o meio ambiente a serem utilizados em sala de aula atingindo indiretamente a comunidade de Três Lagoas.

### **5.7- ESTRATÉGIA DE EXECUÇÃO**

#### **5.7.1- Para os Trabalhadores**

A atividade inicial, de Organização do Programa, é interna, em processo de cumprimento.

As outras atividades relacionadas no cronograma abrangerão os trabalhadores fixados no acampamento das obras da UTE da seguinte forma:

- Palestras de “Apresentação do Programa e da Política de Meio Ambiente da PETROBRAS e da UTE Três Lagoas”, com distribuição de cartilhas;
- Mostras de vídeo seguidas de palestras sobre controle ambiental.

O acompanhamento e avaliação do Programa serão desenvolvidos mediante a elaboração de relatórios por evento, em que pese o alcance dos objetivos e metas propostos, dimensionados qualitativa e quantitativamente acerca dos trabalhadores atingidos e das análises quanto à sensibilização para as mudanças de posturas frente às questões ambientais, que inclui, logicamente, as próprias avaliações desses trabalhadores.

É importante enfatizar que, embora os números sejam representativos, será privilegiada a análise qualitativa, visto que o Programa não prevê que sejam mostrados resultados empíricos, onde as atividades possam ser consideradas um “vetor” de demonstração de cenários apoiados no binômio “antes” e “depois”; mas sim, uma oportunidade de exercício processual de cidadania, na qual se insere a educação, e de modo mais específico, a educação ambiental.

Será provida cobertura fotográfica de grande parte das atividades realizadas.

#### **5.7.2- Para os Professores**

Programa de Educação Ambiental abrangerá os professores das escolas municipais do município de Três Lagoas, os quais espera-se que atuarão como multiplicadores junto a comunidade local.

Segundo informações da Prefeitura Municipal de Três Lagoas, através da Gerência de Educação, este município conta com 14 escolas municipais, onde atuam 269 professores.

O presente programa, que será desenvolvido em forma de curso, pretende para o ano de 2002, contemplar cerca de 15% dos professores da rede municipal, com a formação de uma turma de 40 professores.

O curso será desenvolvido em módulos, onde serão abordados, dentre outros, os seguintes temas: A Sociedade e a Natureza, Noções de Ecologia, Direito Ambiental, Educação Sanitária e Educação Ambiental.

Durante o desenvolvimento de todos estes módulos se procurará:

- Estimular estudos e debates sobre as questões sócio-ambientais;
- Subsidiar o professor na implementação de ações voltadas para a Educação Ambiental. em suas escolas e comunidades;

Após cada módulo deverá ser procedida a avaliação individual em formulário tabulado, sobre o módulo aplicado.

Os alunos, por sua vez, serão avaliados através dos seguintes instrumentos:

- Trabalhos em grupo;
- Participação individual nas aulas;
- Relatório de resultados;
- Presença nas aulas de no mínimo 75% da carga horária.

## 5.8- CRONOGRAMA FÍSICO E FINANCEIRO

### 5.8.1- Educação Ambiental para os Trabalhadores

Na tabela apresentada a seguir, demonstra-se os respectivos conteúdos programáticos e, atividades que materializarão o Programa, distribuídos de modo temporal.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO	ATIVIDADES/MATERIAIS	MESES												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Organização interna do Programa	Definição de agenda, elaboração e produção do material educativo e da logística necessária.	■	■											
Apresentação do Programa de EA e da Política de Meio Ambiente da Petrobras e da UTE de Três Lagoas	Palestra com distribuição de cartilha			■										
Aspectos gerais do meio ambiente	Palestra sobre o tema						■							
Medidas de controle ambiental (procedimentos corretos e incorretos)	Exposição de vídeo e palestra sobre o tema									■				
Lei de Crimes Ambientais	Mostra de vídeo, com palestras sobre o tema													■

Os custos referentes aos recursos materiais do programa de educação ambiental para trabalhadores já estão contemplados junto com a produção de material de apoio para o público interno no subitem 4.8 do Programa de Comunicação Social. Com relação aos recursos humanos, serão utilizados empregados da própria Petrobrás ou da empresa por esta contratada para implantação deste empreendimento, estando estes custos inclusos no orçamento geral da UTE.

### 5.8.2- Educação Ambiental para os Professores

Cronograma físico geral

FASES DO PROJETO	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Elaboração, apreciação e aprovação pela Petrobras												
Aprovação pela prefeitura												
Inscrições e início das aulas												
Desenvolvimento do Curso												

ESTIMATIVA ORÇAMENTÁRIA	VALORES R\$
▪ Remuneração de Professores e Coordenação	26.000,00
▪ Confecção de material de apoio	6.000,00
▪ Despesas Diversas (lanches, transporte,etc)	3.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>35.000,00</b>

### 5.9- RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO DOS PROJETOS

- PETROBRAS:.....Petróleo Brasileiro S.A.

### 5.10- RECURSOS

#### ◆ RECURSOS MATERIAIS

- Folders e cartilhas;
- Fita de vídeo;
- Calendário.

#### ◆ PESSOAL

- 1 educador ambiental;
- 1 especialista em meio ambiente.

## **6 - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE**

### **6.1- OBJETIVOS**

#### **6.1.1- Geral**

Identificar e avaliar os possíveis efeitos/impactos oriundos das atividades da UTE Três Lagoas sobre a fauna terrestre presente nas áreas de influência do empreendimento.

#### **6.1.2 - Específicos**

- Resgatar os dados quali-quantitativos pré-existentes obtidos através das campanhas realizadas para a elaboração do EIA/RIMA e em atendimento às Condicionantes para emissão da Licença Prévia deste empreendimento e que servirão como background para o Monitoramento proposto;
- Avaliar a ocorrência de impactos sobre a fauna local causados pelas atividades geradas em função da operação da termelétrica;

### **6.2 – JUSTIFICATIVA**

A construção da UTE Três Lagoas poderá promover alterações no ambiente, como mudanças na estrutura da vegetação local ou deterioração ainda maior dos habitats, e este impacto poderá alterar a estrutura das comunidades faunísticas da região. Cabe ressaltar que, apesar das formações vegetais registradas na área de influência do empreendimento, com exceção da Reserva da CESP, estarem igualmente impactadas, com especial destaque para a área de remanescentes de cerrados, que não apresenta indícios de recuperação a médio prazo, estas alterações devem ser levadas em consideração.

Este cuidado se deve, além dos cuidados intrinsecamente conservacionistas, ao fato de que a citada Reserva da CESP, que se mantém relativamente preservada, está localizada imediatamente ao lado do empreendimento

A proximidade do empreendimento com um corpo hídrico requer cuidados especiais com a fauna aquática local. Ressalta-se, entretanto, que este compartimento da biota local é devidamente avaliado através do Programa de Monitoramento Ambiental Aquático, descrito no item 1 deste documento.

Como forma de conhecer melhor as comunidades faunísticas ocorrentes na região, bem como acompanhar os impactos potenciais do empreendimento sobre esses grupos faunísticos, tornou-se necessário desenvolver estudos de monitoramento, cujos resultados possibilitam apontar os melhores caminhos de conservação da fauna.

### 6.3– METODOLOGIAS EMPREGADAS

O Programa , visa monitorar os impactos causados sobre a fauna terrestre através da avaliação da estrutura das comunidades de grupos de vertebrados presentes nas áreas de influência do empreendimento, tais como: Anfíbios, Répteis, Aves e Mamíferos. Esse esforço amostral será concentrado nestes grupos por serem freqüentemente utilizados em estudos dessa natureza, pois permitem um diagnóstico rápido e confiável sobre a situação ecológica da área estudada (Noss, 1990; Regalado e Silva, 1998 e Regalado *et alli*, 2000).

Os trabalhos em campo abrangem os principais biótopos existentes na área de influência do empreendimento, sendo realizados tanto no período diurno como no noturno. Esse esforço amostral é concentrado na observação dos grupos animais (anfíbios, répteis, aves e mamíferos) utilizados como parâmetros para este programa .

Para o cumprimento integral dos objetivos propostos para este Programa, os locais de amostragem são os mesmos, executados para os estudos na fase do início do empreendimento. As metodologias de coleta e tratamento dos dados em laboratório são descritas logo a seguir:

#### ◆ ANFÍBIOS E RÉPTEIS

Para o monitoramento da fauna de anfíbios e répteis são utilizadas armadilhas conhecidas como "Pitfall traps" (Armadilhas de interceptação e queda) e "Funnel traps" (Armadilhas de funil), pelo fato destes equipamentos amostrarem ambos os grupos faunísticos. A seguir apresenta-se a descrição de montagem destes equipamentos de coleta:

##### - "Pitfall traps" (Armadilhas de interceptação e queda)

As armadilhas de interceptação e queda (Pitfall traps) que prestam-se não somente à amostragem de anfíbios, cobras e lagartos, mas também a de pequenos mamíferos e invertebrados de chão e correspondem a linhas de 45 m de comprimento, contendo quatro baldes plásticos de 100 litros enterrados (um balde a cada 15 m), unidos por cerca-guia de tela plástica de aproximadamente 65 cm de altura (Cechin & Martins, 2000; Greenberg *et alli*, 1994; Heyer *et alli.*, 1993). A cerca é enterrada 10 cm dentro do solo passando pelo interior dos baldes, e é mantida em posição vertical por estacas de madeira grampeadas à mesma. No interior de cada balde há uma placa de isopor de 20 x 20 cm e 50 mm de espessura com pequenas estacas de madeira, de forma a fazer sombra dentro do balde. Abaixo desta placa há um pequeno recipiente com água para os animais mais sensíveis à desidratação.

Cada conjunto de armadilhas contem duas linhas distantes 100 m entre si. Caso haja área vegetada suficiente, em cada uma das fito-fisionomias deverão ser instalados três conjuntos, normalmente distantes 500 m entre si.

Cada espécime encontrado nas armadilhas será identificado, medido, pesado, marcado e solto nas proximidades da armadilha. Estas informações (e algumas adicionais como estado reprodutivo, presença de presas no estômago, comportamento defensivo, etc) deverão ser registradas em formulários previamente preparados para cada grupo.

### - “ Funnel traps” - Armadilhas de funil

Para a amostragem dos animais que não são capturados nas armadilhas de queda, são utilizadas pedaços de cano de PVC (1,5 polegadas) de 60 cm de altura, com a base enterrada no solo, constituindo-se em armadilhas de funil, segundo metodologia porposta por Moulton (1986). Em cada uma das linhas de armadilhas de interceptação de queda são instalados seis tubos. A inspeção destes será feita juntamente com a inspeção das armadilhas de queda.

Concomitantemente ao emprego das armadilhas citadas anteriormente, também é utilizado o método de observação em procura ativa, durante vários horários do dia e da noite, cobrindo os locais onde esses animais habitualmente se abrigam: interior de bromélias, ocos de árvores, frestas entre rochas, debaixo de troncos caídos no solo, entre a serrapilheira, etc. E durante a noite deverão ser realizadas buscas na vegetação e no solo, e também sobre a vegetação marginal e aquática nas margens da represa e de áreas alagadas adjacentes, sempre com auxílio de lanterna.

Caso as armadilhas previstas nas metodologias propostas não se mostrem eficientes, ou tenham baixa eficiência de captura, poderão ser confeccionadas armadilhas como as utilizadas pela população local.

A maior parte das espécies encontradas na área de estudo será devidamente fotografada “*in locu*”, com auxílio de estúdio fotográfico portátil. Tais fotos são realizadas com os exemplares em vida, sobre substrato adequado, imitando o máximo possível o aspecto do hábitat onde a espécie vive. Essa técnica é amplamente difundida entre os pesquisadores da área e está explicada em pormenores em West & Leonard (1997). Tal procedimento facilita a identificação da espécie, pois registra a coloração em vida e a postura corpórea da mesma, que são importantes parâmetros taxonômicos.

Para a determinação taxonômica dos anfíbios, é utilizada bibliografia específica para a anurofauna presente na região, indicando-se Cochran (1955), Duellman & Trueb (1986), Duellman (1993), Frost (1985), Haddad & Sazima (1992), Heyer, *et alli* (1990), Lutz (1973), Bokermann (1966a), Duellman (1978, 1993), Heyer (1978) e Rodríguez & Duellman (1994), como material de referência. Além da bibliografia de referência e específica são realizadas comparações com o material disponível e que tenha sido coletado em áreas adjacentes.

Para a determinação taxonômica das espécies de répteis, é utilizada bibliografia específica para a região, indicando-se, Avila-Pires (1995), Campbell & Lamar (1989), Duellman (1978), Grantsau (1991), Hoge (1948), Sazima & Haddad (1992), Sazima & Manzani (1995), Strüssmann (1992), Vanzolini, *et al.*, (1980), Vitt & De La Torre (1996) e Wright & Vitt (1993), como material de referência. Da mesma forma como para os anfíbios, além da bibliografia de referência e específica são realizadas comparações com o material disponível e que tenha sido coletado em áreas adjacentes.

Os resultados das coletas para os dois grupos faunísticos são expressos através de Listagem de Espécies, de acordo com ordenação filogenética, estando dispostas em ordem alfabética dentro da família que pertencem, e ainda ser identificados sempre que possível pelo nome popular, principais habitats, hábitos, abundância local e local de ocorrência.

#### ◆ **AVES (AVIFAUNA)**

São realizadas visitas de reconhecimento à área, a fim de se determinar a composição dos ambientes e identificar os locais de realização das observações e coletas. Adotar-se-ão diferentes estratégias e metodologias para obtenção de uma listagem mais completa de aves da região do empreendimento, que são bem explicadas em Gibbons *et all.* (1996).

Para a coleta e/ou identificação das espécies de avifauna presentes na área são utilizados os seguintes procedimentos metodológicos:

##### **- Coletas com Redes de Neblina (Mist Nets)**

Em cada ambiente a ser amostrado é armado um *set* de redes nas manhãs e no entardecer, com o objetivo de se interceptar as aves em voo. O número de redes armadas é igual para cada ambiente amostrado, a fim de se padronizar o esforço amostral. As aves são identificadas, mensuradas e fotografadas (quando necessário), sendo posteriormente liberadas no próprio local de captura. Caso durante o procedimento de coleta as aves sofram algum ferimento ou se a espécie coletada for de interesse taxonômico especial, as mesmas deverão ser encaminhadas para um centro de pesquisas com especialistas em ornitologia ou para instituições de ensino/universidades locais.

##### **- Observações diretas**

São percorridos vários transectos, onde, através de binóculos ou a olho nu, são anotadas as aves presentes e as características do ambiente. As observações são realizadas durante todo o dia e também durante a noite, a fim de se verificar a presença de animais noturnos. A metodologia a ser adotada nas áreas onde forem coletados dados quantitativos será a de senso linear, onde a cada 100 metros percorridos, será efetuada uma parada de 5 minutos, para que se anotem todas as espécies observadas ou que vocalizavam.

##### **- Levantamento Acústico**

São percorridos transectos nos diferentes tipos de ambientes para se gravar os cantos das aves da região. A metodologia a ser utilizada é a de gravar todas as aves que tiveram sua identificação sonora duvidosa. Posteriormente, as fitas são analisadas em laboratório para determinação específica dos animais.

## - Vestígios

Ao longo da área de estudo e de influência é observada a presença de vestígios (tocas, ninhos, etc.), que acusassem a presença de aves nas regiões, e na medida do possível, estes são registrados e identificados.

## - Entrevistas

São entrevistados moradores da região, ou pessoas que trabalhem na área, com o objetivo de ampliar as informações sobre a avifauna da região. As informações são minuciosamente triadas, a fim de se obter o grau mais preciso da listagem das espécies levantadas.

São escolhidas áreas com cobertura vegetal significativa na região de influência do empreendimento e é realizada a análise da estrutura da comunidade de aves, verificando-se a abundância numérica das espécies capturadas, através dos seguintes índices:

- **Índice de Dominância:** índice que demonstra o quanto uma amostra é dominada por uma ou mais espécies. Sua fórmula é:  $C = (n_i/N)^2$ , onde  $n_i$  = Valor de Importância de cada espécie (n.º de indivíduos); onde  $N$  = número total de valores de importância.
- **Riqueza de Espécies:** é o número de espécies encontrado em cada habitat. É dado pela fórmula  $d = S/1000$  indivíduos, onde  $S$  = n.º espécies.
- **Diversidade:** em número ( $H'$ ), baseada no número de indivíduos de cada taxon (espécie) presente nas unidades amostrais e calculada de acordo com a fórmula de Shannon ( $H' = -\sum p_i \log(p_i)$ ); onde  $p_i$  é a proporção do número de espécies  $i$  na amostra e  $\log$  é o logarítmo da proporção em uma base qualquer);.
- **Equitabilidade:** ( $E$ ), sendo que a equitabilidade é um dos componentes do índice de diversidade de Shannon, representando a uniformidade do número de exemplares de cada espécie. Pode ser determinada utilizando-se a razão entre o índice de diversidade calculado e o valor máximo. A equitabilidade é máxima quando o número de indivíduos é o mesmo para todas as espécies ( $E = H/H_{max}$ , onde  $H_{max} = \log S$ ;  $S$  = número de espécies;  $H$  = índice de diversidade de Shannon;  $H_{max}$  = índice de diversidade máxima).

Para a identificação das espécies são utilizadas as seguintes bibliografias de referência: Frisch (1981), Rosário (1996), Sick (1998), Höfling & Camargo (1999). Já para a avaliação do status utilizar-se-á Bernardes *et all* (1990) e IUCN (1996). Além da bibliografia de referência citada, deverá ser consultado material específico para a avifauna da região e realização de comparações com o material disponível e que tenha sido coletado em áreas adjacentes.

Os resultados quali-quantitativos são expressos em Listagem de Espécies, agrupadas em ordem alfabética dentro de cada Família, nome científico e correspondente popular de cada espécie, sempre que possível, local de ocorrência e tipo de registro obtido (visual, redes, entrevistas, etc.).

Os Índices Ecológicos são apresentados graficamente, para cada área amostrada, a fim de facilitar a compreensão dos resultados obtidos.

#### ♦ **MAMÍFEROS (MASTOFAUNA)**

As coletas são realizadas em locais distintos dentro da área de influência UTE Três Lagoas, para que se consiga amostrar o maior número de habitats possível.

##### **- Captura de Pequenos Mamíferos**

São realizados transectos ao longo da vegetação em todas as áreas amostradas. Os pontos de captura são estabelecidos ao longo dos transectos a cada 20 m um do outro, e em cada ponto são colocadas duas armadilhas: uma disposta no solo e outra no estrato médio e fixada em galhos de árvores (entre 1 e 2 m). São utilizadas armadilhas de arame galvanizado, grandes (42x21x21 cm) e pequenas (29x13x13 cm), e também do tipo ratoeiras. As armadilhas são “iscadas” com banana e os animais capturados identificados seguindo Fonseca *et al.* (1996). Alguns exemplares-testemunho são coletados e depositados na Coleção Zoológica da Universidade ou Instituição de Pesquisa envolvida neste projeto.

O número total de capturas compreenderá o número de animais capturados e o sucesso de captura será obtido multiplicando-se o número total de capturas por 100, e dividido o resultado pelo esforço de captura (número de armadilhas/noites).

Vários índices são empregados para avaliar a estrutura de comunidade nas áreas amostradas, seguindo Fonseca (1989) e Eisenberg (1980). Estes índices refletem as diferenças nos atributos da comunidade e fornecem simples mensurações da importância ecológica dos organismos quanto ao fluxo de energia e padrões de interações entre eles (Eisenberg, 1980). Os Índices a serem utilizados são descritos a seguir:

**- Índice de Dominância (c):** Este índice demonstra o quanto uma área é dominada por uma ou algumas poucas espécies. É dada pela fórmula  $c = (ni/N)^2$ , onde  $ni$  = valor de importância de cada espécie ( $n^\circ$  de indivíduos).

$$N = \text{número total dos valores de importância}$$

**- Riqueza de Espécies (d):** é o número de espécies encontrado em um determinado habitat. Representa o número de espécies amostradas e depende da metodologia utilizada, do tempo do inventário e do esforço de captura. É um dos parâmetros utilizados para a medida da diversidade. É dada pela fórmula:

$$d = S \text{ por } 1000 \text{ indivíduos onde } S = \text{no. de espécies}$$

**-Diversidade de espécies:** refere-se ao número de diferentes formas biológicas ocorrendo no mesmo habitat. Normalmente a unidade de medida da diversidade é a espécie. Para a medida de diversidade são utilizados vários índices. Os índices de diversidade são números que traduzem valores atribuídos a um conjunto de espécies que coexistem em uma determinada área. Para o cálculo deste índice são considerados dois parâmetros básicos de uma comunidade de espécies: a riqueza (N) que é o número total de espécies presentes, e a abundância relativa (%), que é a contribuição relativa de cada espécie para o total de indivíduos observados. Os índices de diversidade devem ser utilizados apenas para efeito de comparação entre duas ou mais comunidades de espécies, quando o esforço de captura e os métodos utilizados forem idênticos. Neste estudo foi utilizado o índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) (Magurran, 1988) por ser este um dos mais amplamente utilizados em estudos ecológicos e por possibilitar testar diferenças estatísticas entre índices calculados para diferentes comunidades. É dada pela fórmula:

$$H' = \sum (ni/N) \log (ni/N) \quad \text{onde } ni = \text{valor de importância para cada espécie}$$

$$N = \text{Total de valores de importância}$$

**- Equitabilidade (e):** É um dos componentes dos índices de diversidade relacionado a abundância de espécies. Trata da forma como as espécies são distribuídas ou seja o quão abundantes são. Uma alta equitabilidade significa que as espécies ocorrem igualmente ou se distribuem, em termos de abundância, igualmente. Essa alta equitabilidade está diretamente relacionada com um alto índice de diversidade. Este índice demonstra como as espécies estão dispostas na área. É dada pela fórmula:

$$e = H'/\log S \quad \text{onde } H' = \text{índice de Shannon}$$

$$S = \text{no. de espécies}$$

### - Médios e Grandes Mamíferos

De um modo geral, os mamíferos brasileiros dificilmente são vistos na natureza. Isto se deve ao fato deles terem hábitos discretos, largamente crepusculares e noturnos. Entretanto, durante suas várias atividades, estes animais freqüentemente deixam sinais típicos no ambiente, como pegadas, fezes, tocas e restos alimentares, que, se corretamente interpretados, podem fornecer uma identificação segura do animal que os produziu, além de informações sobre sua ecologia.

Para a constatação de mamíferos de médio e grande porte, são realizados censos em trilhas dispostas no interior e nas bordas das áreas de amostragem. Estas trilhas são percorridas lentamente ao anoitecer e amanhecer, uma vez que neste horário se dá o maior pico de atividade dos animais noturnos e diurnos, respectivamente. Durante estes censos, as espécies são registradas por intermédio de visualização direta, vocalização ou outro indício que comprovasse sua presença, como fezes e espinhos.

São ainda feitas investidas nos meandros do lago para se verificar pegadas, ou outro indício que indique a presença de espécies. Quando avistadas, as pegadas são medidas, fotografadas, moldadas em gesso em pó e identificadas posteriormente, seguindo Becker & Dalponte (1991).

As fezes encontradas nas áreas de estudo também são medidas, fotografadas, coletadas, desidratadas em estufa e identificadas posteriormente. Dados qualitativos e secundários são coletados a partir de entrevistas com moradores vizinhos às áreas amostradas, com o intuito de melhor conhecer a fauna de mamíferos da região, principalmente de espécies de grande porte e/ou cinegéticas.

As espécies citadas para as áreas estudadas são agrupadas em Listagem de Espécies, agrupadas por família. Na mesma Listagem são citados, sempre que possível, os nomes populares de cada espécie, os dados referentes a habitats, hábitos e forma de registro.

Os Índices Ecológicos são apresentados graficamente, para cada área amostrada, a fim de facilitar a compreensão dos resultados obtidos.

#### **6.4 – METAS**

Para que este Programa cumpra os seus objetivos é necessário que se alcancem as seguintes metas:

- Complementação dos dados primários obtidos para a fauna local e que possibilite uma avaliação, o mais precisa possível dos impactos ocorrentes na área;
- Avaliação do comportamento das comunidades faunísticas a serem monitoradas.

#### **6.5 – ESTRATÉGIA DE EXECUÇÃO E CRONOGRAMA FÍSICO**

Durante a fase de implantação da UTE foram realizadas campanhas de amostragem (período chuvoso e seco) no sentido de se avaliar a influência das atividades de construção e montagem sobre a fauna desta região. Os resultados obtidos são comparados com a base de dados atual para a área, referente as duas campanhas realizadas até o presente momento. A primeira destas duas campanhas foi realizada em dezembro de 2000 com o objetivo de se realizar o diagnóstico inicial para subsidiar o Estudo de Impacto Ambiental (CEPEMAR, 2001a), e a segunda em julho de 2001, solicitada pelo IBAMA (condicionante 2.3.1 da LP nº 97/2001), a fim de detalhar melhor a fauna e flora desta região (CEPEMAR RT 043/01 - Condicionantes da Licença Prévia nº 97/2001 referente à Usina Termelétrica de Três Lagoas-MS). Além disso, a segunda campanha buscou abranger os principais biótopos existentes na área de influência do empreendimento.

Para a operacional realiza-se 4 campanhas, durante o período de 01 ano e com frequência trimestral, a fim de se avaliar o comportamento das comunidades de vertebrados, e esclarecer questões ligadas à sazonalidade, conforme o Cronograma Físico a seguir.

## ◆ CRONOGRAMA FÍSICO

ATIVIDADE / FASE	Fase de Implantação		OPERAÇÃO											
	Jan 2002	Julho 2002	1° trimestre			2° trimestre			3° trimestre			4° trimestre		
- Campanha durante a implantação da UTE														
- Campanhas Pós-operacionais														
- Relatórios Técnicos Parciais														
- Relatório Técnico Final														
- Avaliação dos resultados do Programa														

## 6.6– RECURSOS REQUERIDOS

### 6.6.1– Recursos Humanos

Para perfeita execução deste Programa faz-se necessário a contratação de especialistas para cada uma dos temas a ser investigado. Para tanto sugere-se a participação dos seguintes profissionais:

- Biólogo/Coordenador Especialista em Zoologia/ Ecologia e com larga experiência em Monitoramentos como o que se propõe;
- Biólogo Especialista em Anfíbios e Répteis;
- Biólogo especialista em Ornitologia (Aves);
- Biólogo Especialista em Mastofauna (Mamíferos), e

A equipe será composta primeiramente por estes quatro especialistas que estariam encarregados da execução dos trabalhos de campo e laboratório, e análises dos resultados e elaboração dos Relatórios Técnicos. Durante a realização dos trabalhos propostos é necessário que se contrate pessoal para apoio de campo, mas pelo fato destes não fazerem parte da equipe técnica fixa, não se encontram detalhados acima.

O Biólogo/Coordenador que deve ser especialista em Zoologia ou Ecologia, deve possuir larga experiência em Monitoramentos de vertebrados terrestres, para que possa consolidar os dados obtidos para cada grupo de vertebrados num relatório único.

Toda a mão-de-obra citada poderá ser alocada em Instituições de Pesquisa, Universidades e empresas de consultoria que possam disponibilizar os profissionais requisitados para o cumprimento deste programa, dentro de padrões técnicos excelentes.

### 6.6.2 – Recursos Materiais

Para a realização do Programa proposto, os recursos materiais envolvidos são aqueles comumente utilizados em estudos desta natureza e cuja posse é rotina para os profissionais envolvidos neste tipo de estudos. Os equipamentos básicos necessários à perfeita realização dos trabalhos previstos neste Programa são os seguintes:

- Aparelho Localizador por Satélite (GPS-Global Positioning System): O posicionamento das estações de amostragem deverá ser realizado com a utilização de um localizador por satélite (GPS) que proporcione precisão máxima;
- Equipamentos para a coleta de pequenos vertebrados, tais como: armadilhas, ratoeiras,
- Equipamentos para a coleta de representantes da avifauna local, tais como: redes de neblina (mist nets), binóculos, gravador, fitas de gravação e microfone;
- Equipamentos de proteção individual como botas para a coleta de répteis;
- Materiais diversos, tais como: sacolas plásticas, formal, álcool, trenas, cordas e outros materiais necessários à coleta dos animais;
- Apoio logístico para traslado terrestre (veículos) e embarcação, caso se mostre necessário.

### 6.6.3 – Recursos Financeiros

Para a realização de cada campanha de amostragem estima-se um gasto médio de R\$ 36.000 (Trinta e seis mil reais), fazendo parte deste valor apenas os honorários de consultoria técnica, englobando trabalhos de campo e laboratório e elaboração dos Relatórios Técnicos.

Neste valor, não estão incluídos os gastos com a aquisição de equipamentos permanentes (aparelho localizador por satélite - GPS, redes de coleta para aves, armadilhas para mamíferos, pois estes são equipamentos de uso rotineiro, tanto de instituições de pesquisa, universidades ou de empresas que possam realizar os trabalhos de maneira terceirizada, conforme dito anteriormente. Também não estão orçados os gastos com o traslado de pessoal, hospedagem e alimentação durante as atividades de coleta, pois corre-se o risco de avaliar um gasto que, ou pode não vir a ser praticado, ou ser subestimado.

Para a realização de cada campanha de amostragem e de acordo com as restrições citadas acima, estima-se os seguintes gastos:

▪ Biólogo/ Coordenador Especialista em Zoologia/ Ecologia.....	R\$ 10.000,00
▪ Biólogo Especialista em Anfíbios e Répteis.....	R\$ 10.000,00
▪ Biólogo especialista em Ornitologia (Aves).....	R\$ 8.000,00
▪ Biólogo Especialista em Mastofauna ( Mamíferos).....	R\$ 8.000,00
<b>Valor Total por Campanha.....</b>	<b>R\$ 36.000,00</b>

## 6.7 – RESULTADOS ESPERADOS

Com a implantação do Programa espera-se poder identificar os impactos gerados pelas atividades da termelétrica, para os representantes locais da fauna de vertebrados terrestres. Além disso, os resultados obtidos deverão apontar os caminhos mais adequados para a conservação da fauna local.

## 6.8 - PRODUTOS

São produzidos, pelo menos, dois tipos de documentos:

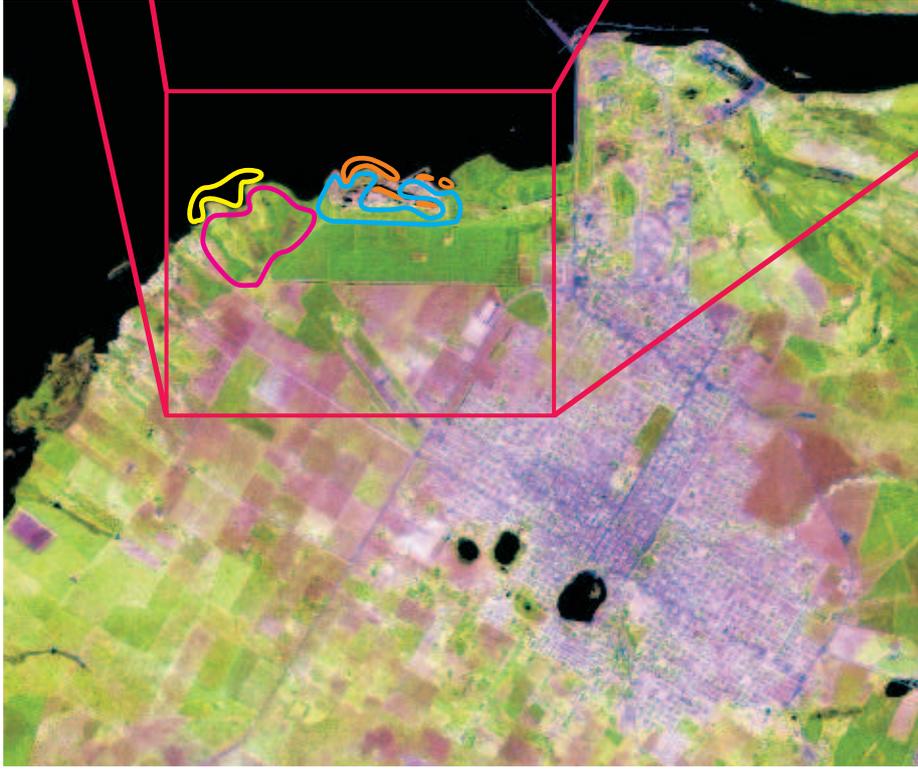
- **Relatórios Técnicos Parciais:** Estes relatórios são gerados a cada campanha e contem a descrição das atividades desenvolvidas (campo e laboratório), apresentação das metodologias e resultados obtidos;
- **Relatório Técnico Final:** Este relatório é gerado ao final do primeiro ciclo de monitoramento, avaliando os resultados obtidos e propondo a manutenção ou adequação da frequência amostral, que são discutidas com a equipe de técnicos do IBAMA.

## 6.9 - LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE COLETA PARA O MONITORAMENTO

Os locais de amostragem para o Monitoramento são os mesmos até então executados para os estudos, e após início de operação, conforme Figura 6.9-1.

## 6.10 - GESTÕES INSTITUCIONAIS

Conforme realizado comumente em estudos desta natureza e pelo fato de parte dos trabalhos envolver coleta de indivíduos, os responsáveis por cada um dos grupos amostrados deverão obter a permissão para coleta e transporte de material biológico que deverá ser concedida pelo IBAMA, através de licença específica.



### FAUNA: Registros em Campo

Ambientes visitados no período chuvoso (Dezembro/2000)

- EC Fauna Terrestre
- EC Fauna Aquática

Ambientes visitados no período seco (Julho/2001)

- ES Fauna Terrestre
- EC Fauna Aquática

- Aves
- Mamíferos
- Anfíbios
- Répteis
- Peixes

### Riqueza em espécies por período de amostragem

#### Estação Chuvosa

- = 74 espécies
- = 06 espécies
- = 03 espécies
- = 03 espécies
- = 13 espécies

#### Estação Seca

- = 59 espécies
- = 09 espécies
- = 02 espécies
- = 02 espécies
- = 11 espécies

Figura 6.9-1: Locais de Amostragem da Fauna

Projeto:  
Levantamento da Fauna Terrestre e Aquática Termoeleétrica de Jupiá Três Lagoas - MS

Imagem:  
CEPEMAR  
ETM/Landsat7

Mapa elaborado por:  
Luciano Bonatti Regalado  
Weiber Senteio Smith  
Julho de 2001

## **7- PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO**

### **7.1- INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA**

A Usina Termelétrica de Três Lagoas engloba uma série de unidades auxiliares que estão operando simultaneamente a geração termelétrica, dentre as quais algumas que podem se apresentar com potencial impacto de contaminação das águas de sub-superfície, como os sistemas de tratamento de efluentes e de esgotos e as oficinas de manutenção, cujos efluentes poderão percolar e infiltrar-se para sub-superfície, em caso de imperfeições na impermeabilização ou de ineficiência de tratamento.

A tecnologia adotada no tratamento envolve a neutralização dos efluentes, a separação de efluentes oleosos e sistemas de fossa séptica-filtro para os efluentes sanitários, constituindo-se em um sistema bastante seguro, no qual é mínimo o risco potencial de contaminação do lençol freático a partir de percolações para sub-superfície.

No entanto, de forma a garantir a qualidade das águas de sub-superfície do lençol freático e acompanhar sua qualidade, propõe-se um programa de monitoramento de suas águas do lençol freático no entorno da UTE Três Lagoas. Este programa se justifica ainda pelo fato de poder ser este lençol uma fonte de abastecimento do próprio reservatório da UHE Souza Dias, sendo este bastante utilizado como balneário na região.

### **7.2- OBJETIVO**

Este programa tem como objetivos principais a caracterização e o monitoramento da qualidade dos recursos hídricos de sub-superfície, garantindo o acompanhamento de sua qualidade, e permitindo o melhor gerenciamento deste aspecto ambiental.

### **7.3- ESTRATÉGIA DE EXECUÇÃO**

Para a caracterização e monitoramento da qualidade das águas do lençol freático foram utilizados poços de monitoramento na área que se pretende monitorar durante a fase de operação do empreendimento.

Desta forma, foram perfurados 3 poços de monitoramento na região da Usina Termelétrica e seu entorno imediato, sendo 1 poço a montante e 2 poços a jusante das instalações que se apresentam com potencial para contaminação das águas de subsuperfície.

Os três poços que irão subsidiar o programa de monitoramento, foram concluídos anteriormente a fase de operação do sistema, de forma a permitir uma caracterização inicial das águas do lençol antes do início das operações definitivas da unidade.

Além dos poços, o presente programa apresenta, na Figura 7.3-2, a direção preferencial de fluxo das águas de sub-superfície na região em estudo, de forma a confirmar e garantir que a locação dos poços se encontre de forma favorável a identificar eventuais alterações nas águas do lençol provenientes das operações decorrentes do empreendimento. Esta direção possui sentido para nordeste (NE).

A direção de fluxo das águas de sub-superfície apresentada no mapa da Figura 2 foi obtida a partir do estudo geotécnico realizado na área da UTE, onde foram perfurados 20 poços de sondagem SPT, dos quais 11 atingiram o lençol freático, o que permitiu a determinação da superfície piezométrica na área de estudo e a indicação da direção preferencial de fluxo das águas subterrâneas.

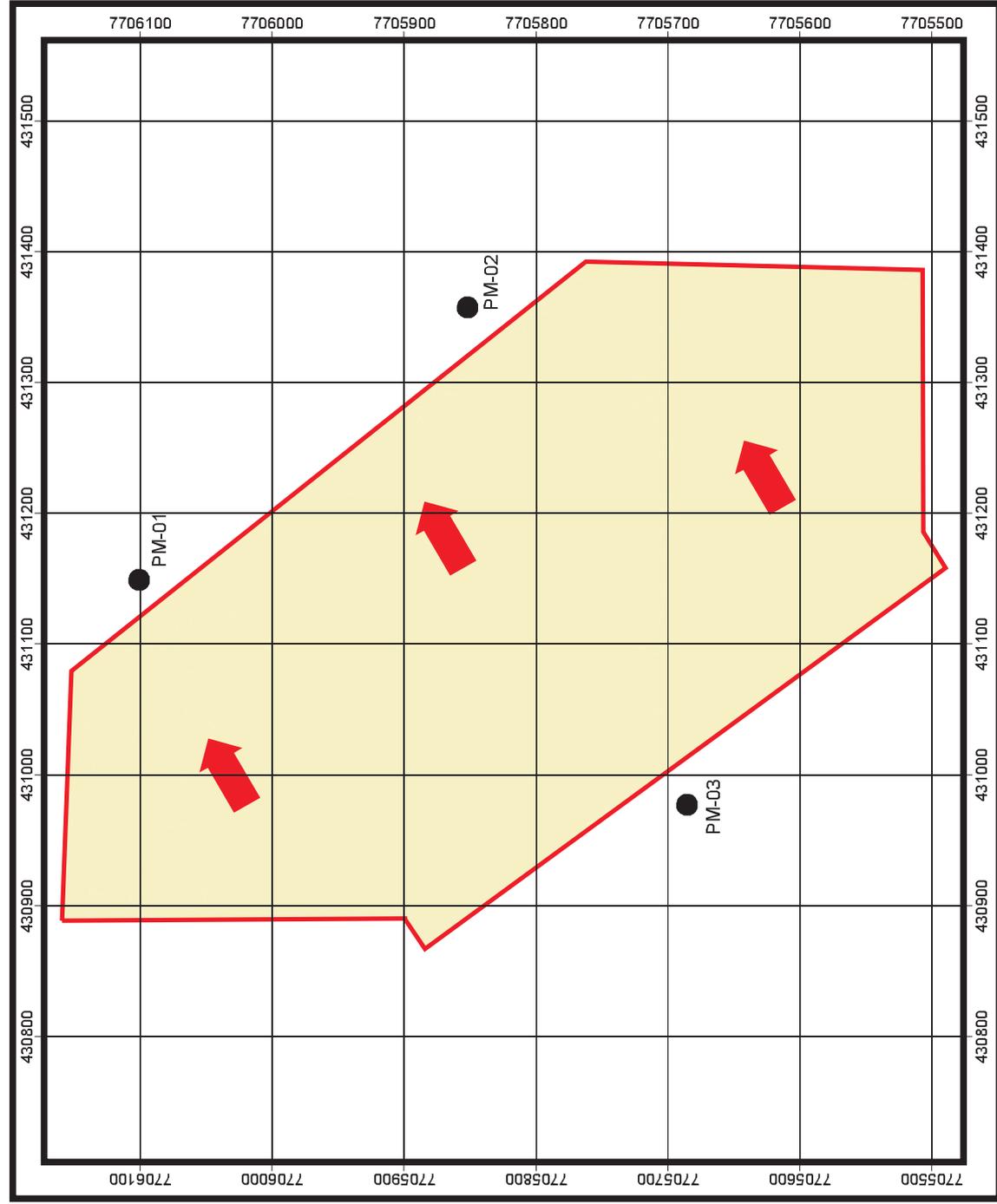
Este estudo geotécnico/hidrogeológico já foi apresentado ao IBAMA em atendimento as condicionantes da Licença Prévia no relatório CPM 043/01 de Julho de 2001.

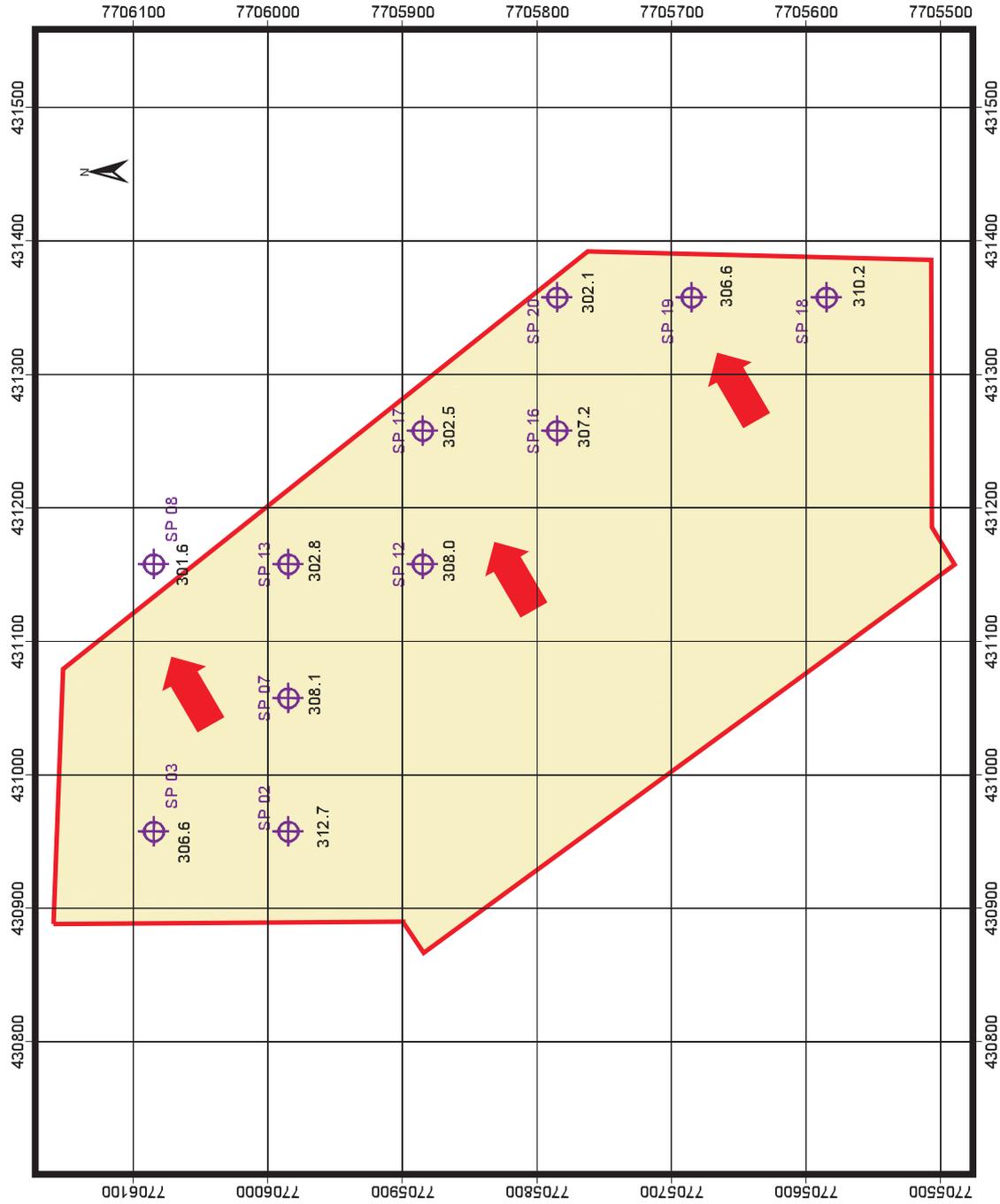
**LEGENDA**

-  Limite do Empreendimento
-  Direção de Fluxo
-  Poços de Monitoramento

**Figura 7.3-1 - Localização dos Poços de Monitoramento de Água Subterrânea**

ESCALA - 1:5.000





**LEGENDA**

- Limite do Empreendimento
- ➔ Direção de Fluxo
- ⊕ SP - Furo SPT

291,30 - Altimetria da Superfície Piezométrica

**Figura 7.3-2 - Direção de Fluxo de Água Subterrânea**

ESCALA - 1:5.000



#### 7.4- METAS

Este programa tem como meta o confrontamento dos resultados dos PM's 01, 02 e 03 de forma a verificar a influência do empreendimento na qualidade das águas subterrâneas. Adicionalmente, os resultados dos 3 poços serão também confrontados com os limites preconizados na Resolução CONAMA 357/2005 para águas de Classe 2.

#### 7.5- PÚBLICO ALVO

O público alvo do presente programa está subdividido em dois, a saber:

Público Interno ao empreendimento: composto pela equipe de operação e manutenção da UTE.

Público Externo: instituições públicas que receberão os relatórios referentes ao programa de monitoramento (IBAMA, FEMAP e Secretaria Municipal).

#### 7.6- METODOLOGIA

Realização de coletas semestrais nos três poços de monitoramento, sendo analisados os seguintes parâmetros:

- pH;
- Temperatura;
- Condutividade elétrica;
- DBO;
- DQO;
- Dureza total;
- Sólidos totais em suspensão;
- Sólidos totais;
- Coliformes fecais;
- Coliformes totais;
- Óleos e graxas;
- Cloretos;
- Metais: Fe, Al, Cu, Ni, Zn, Pb, Cr e Hg;
- Nitrito e nitrato;
- Fósforo.

O procedimento de coleta dos poços de monitoramento é orientado pelo Guia de Preservação e Coleta de Amostras da CETESB, consistindo:

- **Purga do poço:** consiste na retirada de 3 a 4 vezes o volume de água contida no poço com o objetivo de se eliminar a água cujas características não são representativas da água da formação, devido a processos de volatilização, oxidação e complexação. Para a purga pode-se utilizar bombas submersas tipo whale superpump, devendo-se para tanto realizar procedimentos de descontaminação das bombas e acessórios a cada novo poço.

- **Recuperação do nível de água:** após a purga, aguarda-se a recuperação do nível de água do poço para então iniciar o processo de coleta.
- **Coleta:** Utilizar *bailers* descartáveis de polietileno, sendo 01 bailer individual para cada poço.
- **Determinações *in situ*:** Deve-se determinar os seguintes parâmetros *in situ*: pH, condutividade elétrica e temperatura.
- **Preservação de amostras:** as amostras devem ser preservadas conforme orientação do laboratório e mantidas refrigeradas (4°C) até a entrega no laboratório.

## 7.7- CRONOGRAMAS FÍSICO E FINANCEIRO

O estabelecimento deste programa de monitoramento iniciou-se , antes da fase de operação do empreendimento, de forma a caracterizar a qualidade das águas anteriormente ao início da operação.

Posteriormente ao início de operação, semestral é realizada coleta e análise das amostras de água. Também com esta periodicidade são elaborados relatórios, mostrando os resultados, que devem ser encaminhados ao Órgão de Controle Ambiental (IBAMA).

A seguir é apresentado o cronograma físico de execução do Programa de Monitoramento do Lençol Freático.

ATIVIDADES	ANO														
	2002				2003				2004				2005		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
<b>Campanha de Caracterização Pré-operacional</b>															
<b>Campanhas Semestrais</b>															
- Amostragem															
- Análises laboratoriais															
- Elaboração de relatório															....

A estimativa de custo para execução deste programa é:

- Campanhas semestrais: R\$ 7.000,00

## **7.8- RESPONSÁVEIS PELA EXECUÇÃO**

A instituição responsável pela implementação do tratamento é a PETROBRAS - UTE de Três Lagoas, através da gerência de operação local.

## **7.9 - RECURSOS REQUERIDOS**

- Pessoal qualificado
- Instrumentos de coleta de amostras e de medição *in loco* de pH e temperatura
- Análises laboratoriais

## **7.10- PRODUTOS**

Os produtos gerados por este programa são:

- Relatórios semestrais de acompanhamento da caracterização/monitoramento do lençol freático.

## 8- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA (2000). **Standard Methods for Examination of Water and Wastewater**. American Public Health Association. 20<sup>th</sup> edition. Washington.

BERNARDES, A.T.; MACHADO, A.B.M. & RAYLANDS, A.B. (1990): **Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 62 pag.

BRANCO, S. M.(1986) **Hidrobiologia aplicada à engenharia Sanitária**. 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 640 p.

CALASANS, C.V.C. (1998). **Origem e dinâmica da matéria orgânica em um sistema fluvio-lacustre da Região Norte Fluminense**. Tese de Doutorado, Centro de Biociências e Biotecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense. 100p.

CAMPBELL, H. W. & CHRISTMAN, S. P. (1982) **Field techniques for herpetofaunal community analysis**. Pp. 193-200 in N. J. Scott, Jr. (ed.), *Herpetological Communities: a Symposium of the Society for the Study of Amphibians and Reptiles and the Herpetologist's League*. U.S. Fish Wild. Serv. Wildl. Res. Rep. 13.

CASTRO, R.M.C. & ARCIFA, M.S. (1987) **Comunidades de peixes de reservatórios no sul do Brasil**. Revista Brasileira de Biologia, 47(4): 493-500.

CECHIN, S. Z. & MARTINS, M. (2000) **Eficiência de armadilhas de queda (Pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil**. Revta. Bras. Zool. 17:729-749.

CEPEMAR (2001a ) **EIA-Estudo de Impacto Ambiental da Termelétrica de Três Lagoas**. PETROBRÁS/ PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. 2 vol.

CEPEMAR (2001b ) **Condicionantes da Licença Prévia n° 97/2001 referente à Usina Termelétrica de Três Lagoas-MS**. PETROBRÁS/ PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. 78pp.

CETESB (1987) **Guia de coleta e preservação de amostras de água**. Coord. Edmundo Garcia Agudo (*et alli*). São Paulo. 150pp.

COUTINHO, L.M. **O Conceito de cerrado**. Revista Brasileira de Botânica 1(1): 17-24. 1978. Critérios de Salut Ambiental - El Ruído – Organización Panamericana de La Salut; Descrição do Processo Produtivo com Ênfase na Geração de Energia (CEPEMAR RT 044/01-PBA);

DUELLMAN, W.E. (1978) **The biology of an equatorial herpetofauna in amazonian Ecuador**. Miscellaneous Publications, Museum of Natural History, The University of Kansas. 55: 352 pp.

DUELLMAN, W.E. (1993) **Amphibian species of the world: additions and corrections**. The University of Kansas, Museum of Natural History, Special Publication, 21: 372 pp.

DUELLMAN, W.E., & L. TRUEB. (1986) **Biology of amphibians**. New York: McGraw-Hill Book Company, 670 p.

FOLK, R. & WARD, W. (1957). **Brazos river bar. A study in the significance of grain size parameters**. Jour. Sed. Petrol. 27(1):3-26.

FONSECA, G.A.B. & KIERULFF, M.C.M. (1989) **Biology and natural history of Brazilian Atlantic Forest small mammals**. *Bull. Flor. State Mus. Biol. Sci.* 34(3):99-152.

FONSECA, G.A.B.; A.B. RYLANDS; C.M.R. COSTA; R.B. MACHADO & Y.L.R. LEITE. (1994) **Livro Vermelho dos Mamíferos Brasileiros Ameaçados de Extinção**. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.

FONSECA, G.A.B.; G. HERMANN; Y.L.R. LEITE; R.A. MITTERMEIER; A.B. RYLANDS & PATTON, J.L. (1996). **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil**. Occasional Papers in Conservation Biology 4:1-38.

FRDSA (1992) **Projeto de recuperação de áreas degradadas com resgate da biodiversidade nas áreas da VALESUL na grande Cataguases - MG**. Linhares: 37p.

FREIRE, O. (1984) **Apontamentos de edafologia**. Piracicaba: Departamento de Solos. ESALQ/USP, 317p.

FRISCH, J.D. (1981) **Aves Brasileiras**. São Paulo, Dalgas-Ecoltec Ecologia Técnica, 353 p.

FROST, D.R. (Ed.) (1985) **Amphibians species of the world. A taxonomic and geographical reference**. Allen Press. Inc., and the Association of Systematics Collections, Lawrence. V + 732 pp.

GANDOLFI, S. & RODRIGUES R.R. **Recomposição de florestas nativas: algumas perspectivas metodológicas para o estado de São Paulo**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Recuperação de Áreas Degradadas - III Curso de Atualização, p.83-100.

GANDOLFI, S. (1991) **Estudo florístico e fitossociológico de uma floresta residual na área do aeroporto internacional de São Paulo, município de Guarulhos, SP**. Campinas, SP: UNICAMP. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Campinas.

GARCIA, A & LOPES, W. P. de (2001) **Projeto de revegetação de área de Reserva Legal degradada – córrego da Explusão, município de Ecoporanga-ES**. Vitória, ES. 35 p. (Rhea – Relatório Técnico – 11/01).

GARCIA, A. (2001 a) **Diagnóstico e Identificação das espécies que compõem a mata ciliar das ilhas existentes entre a Ilha do Meirelles e Ilha da Luz, no rio Itapemirim, município de Cachoeiro de Itapemirim – ES**. ÁGUAS DE CACHOEIRO S/A – CITÁGUA. Cachoeiro do Itapemirim.

GARCIA, A. (1998) **Plano de Recuperação de Áreas Degradadas em área de restinga, Aracruz – ES. TELLUS Mineração S/A – Vitória – ES.**

GARCIA, A. (1998 a) **Técnicas de Controle e Recuperação Revegetação de Áreas Degradadas. In: Curso de Recuperação de Áreas Degradadas. SEEA, Vitória, ES. 19 p.**

GARCIA, A. (1998 b) **Supervisão Técnica da implantação do projeto de recuperação de mata ciliar em área localizada no município de Cariacica-ES. BRASIF Administração e Participações S/A.**

GARCIA, A. (1999) **Projeto de recuperação das áreas degradadas na área de influência direta da UHE de Benevente, município de Alfredo Chaves – ES. CEPEMAR – Tecnologia, Meio Ambiente Ltda. Vitória,ES.**

GARCIA, A. (2000 a) **Projeto de Paisagismo e Enriquecimento vegetacional do Parque Municipal Mata da Praia, Vitória/ES. PROAD S/A. Vitória,ES.**

GARCIA, A. (2000 b) **Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas referente a jazidas e botaforas utilizados na duplicação da rodovia do Sol (ES-060). CEPEMAR – Tecnologia, Meio Ambiente Ltda. Vitória, ES.**

GARCIA, A. (2000 c) **Projeto de recuperação de reserva legal em área rural na propriedade denominada fazenda Danúbio, município de Sooretama, ES. Vitória, ES.**

GARCIA, A. (2001 b) **Projeto de Arborização Urbana e Recuperação de Áreas Degradadas – Projeto Feliz Cidade. FUNDAÇÃO VALE DO RIO DOCE. Vitória, ES.**

GARCIA, A. (2001c) **Projeto de Recuperação Ambiental e Paisagística em Área do Porto de Capuaba (Morro do Pela Macaco), no município de Vilha Velha-ES. CODESA – Companhia de Docas do Espírito Santo.**

GARCIA, L.C.I.; ABREU, D.C.A & SOUZA, S.G.A de (2000) **Aspectos silviculturais relacionados a tecnologia de sementes de espécies arbóreas pioneiras utilizadas na recuperação de áreas degradadas. In: Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas. Blumenau, SC. (SOBRADE – CD-ROM).**

GIBBONS, D.W.; HILL, D. & SUTHERLAND, W.J. (1996): Birds. **In: SUTHERLAND, W. (Ed): Ecological Census Techniques.** Cambridge University Press, 336 p.

GREENBERG, C. H.; NEARY, D. G. & HARRIS, L. D. (1994) **A comparison of herpetofaunal sampling effectiveness of pitfall, single-ended, and double-ended funnel traps used with drift fences. J. Herpetol. 28:319-324.**

GRIFFITH, J.J. (1980) **Recuperação conservacionista de superfícies mineradas: um revisão de literatura. Viçosa, Boletim Técnico SIF (2), 1980.**

HADDAD, C.F.B. & SAZIMA, I. (1992) **Anfíbios anuros da Serra do Japi**. In : Morellato, L.P.C. (org.) História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil. Campinas: Editora da UNICAMP/FAPESP. p. 188-211.

HEYER W. R.; DONNELLY, M. A.; MCDIARMID, R. W.; HAYEK, L. C. & FOSTER, M. S. (1993) **Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for Amphibians**. Smithsonian Inst. Press, Washington.

HEYER, W.A; RAND, A.S.; CRUZ, C.A.G.; PEIXOTO, O.L. & NELSON, C.E. (1990) **Frogs of Boracéia**. Arquivos de Zoologia, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 31 (4), 410 pp.

HEYER, W.R. (1978) **Systematics of the fuscus group of the frog genus *Leptodactylus* (Amphibia, Leptodactylidae)**. Nat. Hist. Mus. Los Angeles Conty Sci. Bull., 29:1-85

HÖFLING, E. & CAMARGO, H.F.A. (1999): **Aves no Campus – 3ª ed.**. EDUSP, São Paulo, 157 pag.

IMO, Scientific Group. **“Waste Assessment framework: Development of Generic and Waste-Specific Guidance”**, 1ª ed., IMO.

IUCN (2000) **1996 IUCN Red List of Threatened Animals Database Search Results**. Extraído do site [www.iucn.com](http://www.iucn.com).

JESUS, R.M & GARCIA, A. (1996 a) **Plano Diretor de Áreas Verdes para o Complexo Portuário de Tubarão, em Vitória-ES**. CVRD - Companhia Vale do Rio Doce – Vitória – ES. 158 p.

JESUS, R.M & GARCIA, A. (1996 b) **Plano de Recuperação de Áreas Degradadas no Entorno da Usina Hidrelétrica de Pitinga, em Presidente Figueiredo-AM**. Mineração Taboca S/A Florestas Rio Doce S/A – Linhares – ES. 98 p.

JESUS, R.M & GARCIA, A. (1993) **Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - Ramal Costa Lacerda - Capitão Eduardo**. Linhares. 77p. (Documento Interno)

JESUS, R.M & GARCIA, A. (1996 c) **Plano de Revegetação de Áreas Degradadas por Lavra de Aluvião no Complexo de Pitinga, em Presidente Figueiredo-AM**. Mineração Taboca SA, Florestas Rio Doce S/A – Linhares – ES. 114 p.

JESUS, R.M. (1994) **Revegetação: da teoria à prática técnicas de implantação**. In: Recuperação de Áreas Degradadas, Simpósio Internacional. Curitiba-PR, FUPEF, 123-134.

KAGEYAMA, P. Y. (1992) **Recomposição da vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da CESP**. Série Técnica IPEF, Piracicaba, 8(25): 1-43.

KAGEYAMA, P.Y & SANTARELLI, E.G. (1993) **Reflorestamento misto com espécies nativas: classificação silvicultural e ecológica de espécies arbóreas**. SBS-SBEF. pp. 764.

KRUMBEIN, W.C. (1968). **Statistic models in sedimentology**. Sedimentology 10:7-23.

LAUX G.E.C, VELLO LOUREIRO R. & CAUS DE SOUZA, M.G. (1998) **Projeto ANERS - Avaliação de Exposição ao Nível de Ruído Social e Perda Auditiva**.

LEGENDRE, L. & LEGENDRE, P. (1983). **Numerical Ecology**. Developments in Environmental Modelling. Elsevier Scientific Publishing Company, Netherlands. 415p.

LOPES, J.A.U. **Estimativa de estabilidade de encostas naturais e procedimentos preventivos/corretivos da Engenharia Civil**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Recuperação de Áreas Degradadas - III Curso de Atualização, p.59-82. 1996.

LUTZ, B. (1973) **Brazilian species of *Hyla***. Austin, University of Texas Press, 260pp.

MAGURRAM, A.E. (1988). **Ecological Diversity and its Measurement**. Cambridge University Press, London.

MARTINEZ-RAMOS, M. **Claros, ciclos vitales en los arboles tropicales y regeneración natural de las selvas altas perennifolias**. In: Gomez-Pompa, A. & del Amo, R.S. Investigaciones sobre la regeneración de las selvas altas del México, p.191-239, 1985.

MARTINS, M. & OLIVEIRA, M. E. (1998) **Natural History of Snakes in Forests of the Manaus Region, Central Amazonia, Brazil**. Herpetological Natural History 6:78-150.

MOULTON, C. A; FLEMING, W. F. & NERNEY, B. R. (1996) **The use of PVC pipes to capture Hylid Frogs**. Herpetol. Rev. 27:186-187.

NBR 10151 – Norma Brasileira de orientação medição de níveis de pressão sonora;

NERC/ Natural Environment Research Council (1996) **Scientific Group on Decommissioning Structures**. 1ª ed. England, Bourne Press. pp. 11.

NEVES, L.G.; MARQUES, O & VALCARCEL, R. (2000) **Sucessão vegetal como indicadora de recuperação de áreas de empréstimos em diferentes medidas biológicas**. In: Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas. Blumenau, SC. (SOBRADE – CD-ROM).

BERANEK L. L & ISTVÁN, L. V. **Noise and Vibration Control Engineering**.

Norma ABNT NBR-10004- Classificação de Resíduos Sólidos.

Norma NHT-06 R/E 1985, da FUNDACENTRO, para Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído;

NOSS, R.E. (1990). **Indicators for monitoring biodiversity: a hierarquical approach.** Conservation Biology, 4 (4):355-364.

PARMELEE, J. R. & FITCH, H. S. (1995) **An experiment with artificial shelters for snakes: effects of material, age and surface preparation.** Herpetol. Nat. Hist. 3:187-191.

PEREIRA-NORONHA, M.R.; STEC, A P.; QUINTO, A D.C.; SOUZA, P.B & OLIVEIRA , T.M. (2000) **Análise do processo de regeneração do cerrado em duas áreas: pastagem abandonada e pastagem reflorestada.** In: Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas. Blumenau, SC. (SOBRADE – CD-ROM).

PIELOU, E.C. (1975) **Ecological diversity.** John Wiley & Sons., New York, 165 pp.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M & REIS, L.L. **Avaliação e monitoramento da recuperação de áreas degradadas na Reserva Biológica de Poço das Antas (Silva Jardim, RJ).** In: Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas. Blumenau, SC. Outubro, 2000. (SOBRADE – CD-ROM).

POGGIANI, F & MONTEIRO, C.C. **Efeito da implantação de maços florestais puros na reabilitação do solo degradado pela mineração de xisto betuminoso.** In: Congresso Florestal Brasileiro, 6, Campos do Jordão, 1990. Florestas e meio ambiente: conservação e produção, patrimônio social. Campos do Jordão, SBS/SBef,1990. p.275-81.

POGGIANI, F. **Utilização de espécies florestais de rápido crescimento na recuperação de áreas degradadas.** IPEF, 2(4):1-26, 1981.

Portaria nº 092, de 16/09/1980, do Ministério do Interior.

REGALADO, L.B. e SILVA, C. (1997). **Utilização de aves como indicadores de degradação ambiental.** Revista Brasileira de Ecologia, 1:81-83.

REGALADO, L.B.; GOBBO, P.R.S.; MARINELLI, C.E. e SMITH, W.S. (2000) **Fauna de vertebrados.** In: Espíndola, E.L.G.; Silva, J.S.V.; Marinelli, C.E. e Abdon, M.M. (orgs): A bacia hidrográfica do rio do Monjolinho. Ed. Rima. São Carlos, SP. 188 p.

Relatório Técnico CPM 043/01, Julho/2001, Condicionante no 2.3.e;

Resolução CONAMA 001 de 08/03/1990, publicada no D.O.U. de 02/04/1990;

RODRIGUES, R. & GANDOLFI, S. **Restauração de florestas tropicais: subsídios para a definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento.** In: Dias, L.E. & Mello, J.W.V. Recuperação de áreas degradadas. Viçosa, UFV. 1998. 251p.

RODRÍGUEZ, L.O. & DUELLMAN, W.E. (1994) **Guide to the Frogs of the Iquitos region, Amazonian Peru.** The University of Kansas, Natural History Museum, Special Publication, 22: 80 pp.

ROSÁRIO, L.A. (1996) **As Aves em Santa Catarina: Distribuição Geográfica e Meio Ambiente**. FATMA, Florianópolis, 326 pag.

Ruído Fundamentos e Controle – Samir N.Y. Gerges;

SALVADOR, J.L.G & OLIVEIRA, S.B. **Reflorestamento ciliar de açudes**. CESP, São Paulo. 1989 15 p. (Série Divulgação e Informação, 123).

SALVADOR, J.L.G. **Considerações sobre as matas ciliares e a implantação de reflorestamentos mistos nas margens de rios e reservatórios**. CESP, 2ª ed. São Paulo. 1989 15 p. (Série Divulgação e Informação, 105).

SCOTT, N. J.; MAXWELL, T. C. Jr; THORNTON, O. W. Jr. FITZGERALD, L. A. & FLURY, J. W. (1989) Distribution, Habitat, and future of Harter's Water Snake, *Nerodia harteri*, in Texas. J. Herpetol. 23:373-389.

SHANNON, C.E. (1948). **A mathematical theory of communication**. Bull. System Tech. J. 27:237-423.

SICK, H. (1998): **Ornitologia Brasileira**. Ed. Nova Fronteira, 862 p.

SMITH, M. M. & HEEMSTRA, P. C. (1986) **Smith's Sea Fishes**. New York, Springer Verlag.

SORENSEN, T. A. (1948). **A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species**. Biol. SKr. 5:1-34.

SPELLERBERG, I. F. (1977) **Marking live snakes for identification of individuals in population studies**. J. Appl. Ecol. 14:137-138.

SUGUIO, K. (1973) **Introdução à Sedimentologia**. Edgard Blücher, Ed. Da Universidade de São Paulo. São Paulo. 317pp.

SWAINE, M.D. & WHITMORE, T.C. **On the definition of ecological species groups in tropical rain forests**. Vegetatio, 75:81-86, 1988.

KRYTER, K. D. **The Handbook of Hearing and the Effects of Noise**.

TUFERRY, G. E VERNEAUX, J. (1968) **Methodes de determination de la qualité biologique des eaux courantes**. Paris CERFER Ministre de L'Agriculture. 21pp.

UEHLINGER, V. (1964) **Étude statistique des méthodes de dénombrement planctonique**. Arch. Sci., 17(2): 121-123.

UKOOA Ltd. **An assesment of the Environmental Impacts of Decommissioning Options for Oil and Gas Installations in the UK North Sea.** 1<sup>a</sup> ed. Auris Environmental, Aberdeen, Escócia.

USEPA AP-42 **Compilation of Emission Factors** - edições de 1995, 1991 e 1986.

UTERMÖHL, H. (1958) **Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton metodik.** Mitt. Int. Ver. Theor. Argew. Limnol., 9: 1-38.

VALCARCEL, R. & D'ALTERIO, C.F.V. (1998) **Medidas físico-biológicas de recuperação de áreas degradadas: avaliação das modificações edáficas e fitossociológicas.** Revista Floresta e Ambiente. Instituto de Florestas, Universidade Rural do Rio de Janeiro – Seropédica, RJ, N.º5, p68-88.

WATTS, S.E.J. & SMITH B.J. (1994). **The contribution of highway runoff to river sediment and implications for the impounding of urban estuaries, a case study of Belfast.** The Science of Total Environment, 146/147: 507-514.

WENTHWORTH, C. (1922). **A scale of grade and class term for clastic sediment.** Journal of Geology 30:377-392.

WEST, L. & LEONARD, W.P. (1997) **How to photograph Reptiles & Amphibians.** Stackpole Books. Mechanicsburg, PA. 118 p.