



## VI-222 – AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO EM PALMAS-TO.

**Dyego Amaral Silveira**<sup>(1)</sup>

Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Tocantins.

**Diêverson Martins dos Reis**<sup>(2)</sup>

Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Tocantins.

**Iracy Coelho de Menezes Martins**<sup>(3)</sup>

Graduada em Geografia pela Universidade Federal do Tocantins - UFT. Mestre e Doutora em Ciências Florestais pela Universidade Federal de Viçosa – UFV. Professora Adjunta II da Universidade Federal do Tocantins.

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Universidade Federal do Tocantins. Av. NS 15, ALCNO 14, saída p/ Paraíso – Estação Experimental Palmas - TO - CEP: 77.020-12 - Brasil - Tel: (63) 3232-8152 - e-mail: [dyegoasilveira@uft.edu.br](mailto:dyegoasilveira@uft.edu.br)

### RESUMO

O sistema de uma estação de tratamento de esgoto pode-se dar por diferentes formas, dependendo principalmente das características do resíduo a ser tratado e de sua quantidade. A concepção de uma ETE dependerá de prévio estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto sobre o meio ambiente (EIA/RIMA), isto de acordo com a Resolução Conama nº237 de 19 de dezembro de 1997. O objetivo deste trabalho foi identificar e avaliar os impactos ambientais gerados nas etapas de implantação, operação/manutenção e desativação de uma Estação de Tratamento de Esgoto – ETE – Aurenny, localizada na sub-bacia do ribeirão Taquarussu Grande nas coordenadas 10° 17' 35''S e 48° 19' 25''W em Palmas-TO. O sistema de tratamento é composto por tratamento preliminar e um conjunto de lagoas de estabilização (anaeróbia, facultativa e de maturação). Os métodos de Avaliação de Impactos Ambientais utilizados foram o *Check list* (listagens descritivas) e matriz de interação. Identificou-se 132 possíveis impactos, sendo que 108 foram contemplados. O meio físico foi o compartimento que apresentou o maior número de impactos negativos, isto por sofrer as mudanças mais significativas, principalmente na fase de implantação do empreendimento. O meio sócio-econômico e cultural foi o compartimento que apresentou o maior número de impactos positivos, principalmente em função da geração de empregos na fase de construção do empreendimento e pela melhoria da qualidade de vida da população. Através dos resultados concluiu-se que a concepção de uma Estação de Tratamento de Esgoto é de grande importância para a saúde e desenvolvimento da população, porém tal implementação deve ser feita de forma a minimizar os impactos negativos decorrentes e potencializar os positivos.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Check list*, matriz de interação, tratamento de efluentes, licenciamento ambiental.

### INTRODUÇÃO

A água é um dos recursos naturais mais utilizados pelo homem, não só para cumprir suas necessidades metabólicas, mas também para outros fins. Por outro lado, a utilização da água para abastecimento também traz, como consequência, a geração de esgotos sanitários, resultando em inúmeros impactos sobre o ambiente natural (TEIXEIRA *et. al.*, 2004).

Visando a minimização dos impactos ocasionados pelo lançamento inadequado do esgoto em corpos d'água, justifica-se a necessidade do tratamento dos efluentes, de modo a reduzir a carga poluidora antes de sua disposição final.

Nesse sentido, percebe-se que as ações de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, dentre outras ações de saneamento, devem ser vistas de modo integrado. De fato, o suprimento de água em quantidade e qualidade adequadas a uma cidade é decisivo para o controle e prevenção de doenças, para a garantia do conforto e para o desenvolvimento sócio-econômico.

Particularmente, os sistemas de esgotos sanitários compreendem uma série de etapas complementares, de forma a garantir a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição ambientalmente adequada e sanitariamente segura dos esgotos sanitários, para que haja melhoria das condições sanitárias locais, resultando na redução



das doenças relacionadas com a água contaminada e, conseqüentemente, dos recursos aplicados no tratamento dessas doenças, redução da carga poluidora dos esgotos sanitários antes de seu lançamento em corpos d'água (TEIXEIRA *et. al.*, 2004).

A importância do desempenho ambiental de uma estação de tratamento de esgoto tem repercussões regionais, interagindo solo, ar e o corpo d'água que recebe o efluente tratado, estes compartimentos são essenciais à manutenção da saúde do seres vivos e equilíbrio ecológico do meio ambiente (VAZ e DUCATTI, 2003).

De acordo com a Resolução Conama nº 237, de 19 de dezembro de 1997, estão sujeitos ao licenciamento ambiental empreendimentos e as atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio e dependerá de prévio estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto sobre o meio ambiente (EIA/RIMA), dentre esses empreendimentos a concepção de estação de tratamento de esgoto sanitário.

De acordo com Martins (2005), a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é o instrumento de política ambiental, formado por um conjunto de procedimentos capazes de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas, e cujos resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada da decisão, e por eles considerados. Além disso, os procedimentos devem garantir adoção das medidas de proteção do meio ambiente, determinada no caso de decisão da implantação do projeto.

No processo de Avaliação de Impactos Ambientais, são caracterizadas todas as atividades impactantes e os fatores ambientais que podem sofrer impactos dessas atividades, os quais podem ser agrupados nos meios físico, biótico e antrópico, variando com as características e a fase do projeto (SILVA, 1994).

Desta forma o presente estudo objetivou identificar e avaliar os impactos ambientais gerados nas etapas de implantação, operação/manutenção e desativação de uma Estação de Tratamento de Esgoto na cidade de Palmas-TO, por meio dos métodos *Check list* (listagens descritivas) e matriz de interação.

O desenvolvimento desse trabalho contou com o apoio e a participação da Companhia de Saneamento do Tocantins (SANEATINS).

## MATERIAIS E MÉTODOS

A Estação de Tratamento de Esgoto – ETE – Aurenny pertence a Companhia de Saneamento do Tocantins (SANEATINS), a mesma foi projetada para atender a uma vazão de 95 L/s, porém, opera atualmente com uma vazão de apenas 25 L/s. Essa Estação é composta por um tratamento preliminar (grade de limpeza manual e desarenador tipo canal) e por um conjunto de lagoas de estabilização (anaeróbia, facultativa e de maturação). A tabela 01 apresenta as características físicas das lagoas.

Tabela 1: Características físicas das lagoas.

Lagoa	Comprimento (m)*	Largura (m)*	Área (m <sup>2</sup> )*	Altura (m)*	Volume (m <sup>3</sup> )*
Anaeróbia	149,60	87,00	13.015,20	1,30	19.522,80
Facultativa	150,20	79,60	11.955,92	1,19	17.933,38
Maturação	177,40	60,40	11.779,36	1,17	17.669,04
<b>TOTAL</b>	-----	-----	36.750,48	-----	55.125,72

\*Dimensões a meia profundidade Área a meia profundidade.

Fonte: NAVAL *et. al.* 2001.

Foram realizadas duas visitas ao empreendimento no mês de junho de 2008 a fim de obter informações com relação ao processo de tratamento e aos impactos causados por cada etapa (implantação, operação/manutenção e desativação).

Tais impactos ambientais foram identificados e descritos pelo método de Listagem Descritiva (*Check List*), no que consistiu em uma listagem das atividades impactantes do empreendimento. O método Matriz de Interação foi utilizado para que se pudessem relacionar as ações com os fatores ambientais.



A Matriz de Interação adotada foi adaptada de Silva (1994). Nela foram considerados os compartimentos e fatores ambientais (Físico, Biótico e Sócio-Econômico e Cultural), com suas respectivas propriedades. Nas linhas, foram dispostas as atividades realizadas como parte integrante dos processos de implantação, operação/manutenção e desativação. A célula de interligação entre esses dois elementos corresponde ao impacto ambiental constatado e os símbolos, nela presentes, indicam as características pertinentes ao mesmo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do método *check list* foram identificadas e descritas 12 atividades impactantes nas etapas de instalação, operação/manutenção e desativação do empreendimento. Implantação – remoção da cobertura vegetal, nivelamento do terreno, escavação das lagoas/impermeabilização da área e instalação da fase preliminar. Operação/manutenção – pré-tratamento do esgoto, tratamento do esgoto nas lagoas, despejo do efluente no corpo receptor, limpeza das grades e da caixa de areia, disposição dos resíduos coletados na fase preliminar e capina nas margens das lagoas. Desativação – esvaziamento e aterramento das lagoas e reflorestamento da área.

É apresentada a seguir uma lista para cada fase anteriormente citada, de ações, impactos ambientais decorrentes de cada uma delas sobre os meios físico, biótico e antrópico, e correspondentes medidas ambientais e seus responsáveis.

## FASE DE IMPLANTAÇÃO

### REMOÇÃO DA COBERTURA VEGETAL

#### - MEIO FÍSICO

##### a) SOLO:

- Diminuição da permeabilidade do solo devido ao processo de compactação pelo solo descoberto em áreas fora do limite das lagoas. Medida minimizadora: disposição de restos da vegetação sobre o solo a fim de protegê-lo; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).
- Aumento da erodibilidade do solo devido ao aumento da sua exposição aos agentes erosivos. Medida minimizadora: disposição de restos da vegetação sobre o solo a fim de protegê-lo; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).
- Alteração das propriedades químicas do solo pela lixiviação do solo descoberto. Medida minimizadora: disposição de restos da vegetação sobre o solo a fim de protegê-lo; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).

##### b) AR:

- Provável mudança na sua composição pela falta da vegetação que absorvia o gás carbônico aumentando sua concentração em relação a outros compostos. Medida minimizadora: Reflorestamento nas áreas fora do limite das lagoas; de responsabilidade do empreendedor (Corretiva).

##### c) RECURSOS HÍDRICOS:

- Diminuição da água percolada para os lençóis freáticos pela compactação do solo descoberto. Medida minimizadora: Reflorestamento nas áreas fora do limite das lagoas; de responsabilidade do empreendedor (Corretiva e Preventiva).
- Provável aumento da turbidez da água devido ao aumento de material particulado proveniente de enxurradas. Medida minimizadora: Reflorestamento nas áreas fora do limite das lagoas; de responsabilidade do empreendedor (Corretiva e Preventiva).



## - MEIO BIÓTICO

### a) FLORA:

- Extinção da capacidade de proteger o solo da ação das gotas de chuva. Medida minimizadora: Reflorestamento nas áreas fora do limite das lagoas; de responsabilidade do empreendedor (Corretiva).
- Redução da biodiversidade faunística da região. Medida minimizadora: Realização de inventários e resgate de espécies em risco de extinção; de responsabilidade do empreendedor (Corretiva).
- Impossibilidade de servir como abrigo para a fauna e os microrganismos. Medida minimizadora: Reflorestamento nas áreas fora do limite das lagoas; de responsabilidade do empreendedor (Corretiva).
- Perda no banco de propágulos no solo devido a sua exposição. Medida minimizadora: Coleta de bancos de propágulos antes do desmatamento, para futuro reflorestamento com utilização de espécies nativas; de responsabilidade do empreendedor (Corretiva).

### b) FAUNA:

- Mudança de habitat causado pela destruição do original. Medida minimizadora: Reflorestamento nas áreas fora do limite das lagoas; de responsabilidade do empreendedor (Corretiva).
- Redução da diversidade genética. Medida minimizadora: Estudos da fauna, resgate e soltura em áreas semelhantes; de responsabilidade do empreendedor (Corretiva).
- Aumento da taxa de mortalidade de algumas espécies devido escassez de alimento causada pela retirada da cobertura vegetal. Medida minimizadora: Reflorestamento nas áreas fora do limite das lagoas; de responsabilidade do empreendedor (Corretiva).

## - MEIO SÓCIO-ECONÔMICO E CULTURAL

- Aumento de empregos com a contratação de pessoal para a limpeza do local da ETE. Medida potencializadora: Anúncio de vagas para população local; de responsabilidade do empreendedor.
- Diminuição do bem-estar da população em relação ao desmatamento. Medida minimizadora: Mostrar para sociedade a importância de uma Estação de Tratamento de Esgoto para com sua saúde através de programas de educação ambiental; de responsabilidade do empreendedor e do governo municipal (Corretiva).

## NIVELAMENTO DO TERRENO

## - MEIO FÍSICO

### a) SOLO:

- Aumento da erodibilidade do solo devido ao aumento da sua exposição aos agentes erosivos. Medida minimizadora: disposição de restos da vegetação sobre o solo a fim de protegê-lo; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).
- Alteração das propriedades químicas do solo pela lixiviação do solo descoberto. Medida minimizadora: disposição de restos da vegetação sobre o solo a fim de protegê-lo; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).

### b) AR:

- Aumento de material particulado através do lançamento de poeira proveniente do uso de máquinas. Medida minimizadora: uso de equipamentos adequados afim de não lançar poeira; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).



- Redução da qualidade do ar devido à liberação de gases tóxicos, tais como o dióxido de carbono, pela utilização de maquinaria pesada. Medida minimizadora: Revisão adequada e periódica nas máquinas; responsabilidade do empreendedor (Corretiva).

c) RECURSOS HÍDRICOS:

- Diminuição da água percolada para os lençóis freáticos pela compactação do solo. Medida minimizadora: Reflorestamento nas áreas fora do limite das lagoas; de responsabilidade do empreendedor (Corretiva e Preventiva).
- Provável aumento da turbidez da água devido ao aumento de material particulado proveniente de enxurradas. Medida minimizadora: Reflorestamento nas áreas fora do limite das lagoas; de responsabilidade do empreendedor (Corretiva e Preventiva).

**- MEIO BIÓTICO**

a) FAUNA:

- Morte de microrganismo pelo revolvimento do solo. Medida Minimizadora: Disposição de restos de vegetais nas áreas fora do limite das lagoas; de responsabilidade do empreendedor (Corretiva).

**- MEIO SÓCIO-ECONÔMICO E CULTURAL**

- Aumento de empregos com a contratação de pessoal para o nivelamento do terreno. Medida potencializadora: Anúncio de vagas para população local; de responsabilidade do empreendedor.
- Diminuição do bem-estar da população em relação à poluição sonora provocada pelas máquinas pesadas. Medida minimizadora: Utilização de máquinas em boas qualidades e utilização de equipamentos de proteção; de responsabilidade do empreendedor (Corretiva).

ESCAVAÇÕES DAS LAGOAS E COMPACTAÇÃO DA ÁREA

**- MEIO FÍSICO**

a) SOLO:

- Alteração das propriedades químicas do solo pela retirada dos perfis de solo. Medida minimizadora: disposição de restos da vegetação sobre o solo a fim de protegê-lo; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).
- Possível alteração das propriedades químicas do solo pela cobertura com solo de outra área. Medida minimizadora usar manta impermeabilizadora; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).

b) AR:

- Provável mudança na sua composição pela falta da vegetação que absorvia o gás carbônico aumentando sua concentração em relação a outros compostos no mesmo. Medida minimizadora: Reflorestamento nas áreas fora do limite das lagoas; de responsabilidade do empreendedor (Corretiva).

c) RECURSOS HÍDRICOS:

- Diminuição da água percolada para os lençóis freáticos pela compactação do solo. Medida minimizadora: Reflorestamento nas áreas fora do limite das lagoas; de responsabilidade do empreendedor (Corretiva e Preventiva).
- Provável aumento da turbidez da água devido ao aumento de material particulado proveniente de enxurradas. Medida minimizadora: Reflorestamento nas áreas fora do limite das lagoas; de responsabilidade do empreendedor (Corretiva e Preventiva).



### **- MEIO SÓCIO-ECONÔMICO E CULTURAL**

- Aumento de empregos com a contratação de pessoal para a abertura das lagoas. Medida potencializadora: Anúncio de vagas para população local; de responsabilidade do empreendedor.

### INSTALAÇÃO DA FASE PRELIMINAR

#### **- MEIO FÍSICO**

##### **a) SOLO:**

- Possível alteração das propriedades químicas do solo pelo uso de materiais de construção. Medida minimizadora: uso de equipamentos adequados a fim de proteger o solo; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).

##### **b) AR:**

- Aumento de material particulado através do lançamento de poeira proveniente do uso de materiais de construção. Medida minimizadora: uso de equipamentos adequados afim de não lançar poeira; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).

### **- MEIO SÓCIO-ECONÔMICO E CULTURAL**

- Aumento de empregos com a contratação de pessoal para a construção da fase preliminar. Medida potencializadora: Anúncio de vagas para população local; de responsabilidade do empreendedor.

### **FASE DE OPERAÇÃO**

### PRÉ-TRATAMENTO DO ESGOTO

#### **- MEIO FÍSICO**

##### **a) RECURSOS HÍDRICOS:**

- Aumento da qualidade dos recursos hídricos devido à retirada de partículas sólidas suspensas presentes no esgoto. Medida potencializadora: Utilização de grades de diferentes tamanhos e utilização adequada das caixas de areia: responsabilidade do empreendedor.

#### **MEIO BIÓTICO**

##### **a) FAUNA:**

- Diminuição da mortandade de animais aquáticos, devido ao não lançamento de partículas sólidas nos leitos dos cursos d'água. Medida Potencializadora: Verificação do bom funcionamento do sistema; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).

### **- MEIO SÓCIO-ECONÔMICO E CULTURAL**

- Aumento da satisfação da população pelo fato do esgoto estar sendo tratado. Medida potencializadora: Divulgação dos resultados do tratamento do esgoto; de responsabilidade do empreendedor.

### TRATAMENTO DO ESGOTO NAS LAGOAS

#### **- MEIO FÍSICO**

##### **a) SOLO:**

- Possível contaminação do solo por uma má impermeabilização. Medida minimizadora: uso de material de boa qualidade na impermeabilização do solo; responsabilidade do empreendedor (Preventiva).



- Possível diminuição da contaminação do solo pelo não lançamento do esgoto *in natura*. Medida Potencializadora: Monitoramento do esgoto afluente e efluente; responsabilidade do empreendedor (Preventiva).
- b) AR:
- Formação de odor devido à decomposição do esgoto. Medida minimizadora: Reflorestamento nas áreas fora do limite das lagoas; de responsabilidade do empreendedor (Corretiva).
- c) RECURSOS HÍDRICOS:
- Possível contaminação do lençol freático devido a uma má impermeabilização do solo. Medida minimizadora: uso de material de boa qualidade na impermeabilização do solo; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).
  - Possível diminuição da contaminação dos cursos d'água pelo lançamento de esgoto tratado e não *in natura*. Medida Potencializadora: Monitoramento do esgoto afluente e efluente; responsabilidade do empreendedor (Preventiva).

## MEIO BIÓTICO

- a) FAUNA:
- Possível diminuição da mortandade de animais aquáticos devido ao lançamento de esgoto tratado e não *in natura*. Medida Potencializadora: Monitoramento do esgoto afluente, efluente e do corpo receptor; responsabilidade do empreendedor (Preventiva).

## - MEIO SÓCIO-ECONÔMICO E CULTURAL

- Aumento da satisfação da população pelo fato do esgoto estar sendo tratado. Medida potencializadora: Divulgação dos resultados do tratamento do esgoto; de responsabilidade do empreendedor.
- Descontentamento das pessoas vizinhas a ETE, provocado pelo odor. Medida minimizadora: Reflorestamento nas áreas fora do limite das lagoas; de responsabilidade do empreendedor (Corretiva).

## LANÇAMENTO DO EFLUENTE NO CORPO RECEPTOR

### - MEIO FÍSICO

#### a) RECURSOS HÍDRICOS:

- Possível contaminação do corpo hídrico devido a um ineficiente tratamento do esgoto. Medida minimizadora: monitoramento do esgoto nas lagoas e no fim do processo de tratamento; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).

### - MEIO BIÓTICO

#### a) FAUNA:

- Possível mortandade de animais aquáticos devido ao lançamento de esgoto não tratado adequadamente. Medida minimizadora: melhorias na forma de tratamento de esgoto; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).

### - MEIO SÓCIO-ECONÔMICO E CULTURAL

- Possível insatisfação da população pelo lançamento do efluente da ETE no corpo receptor. Medida minimizadora: Bom isolamento da ETE impedindo a entrada de pessoas não autorizadas; de responsabilidade do empreendedor.



## LIMPEZA DO GRADEAMENTO E DA CAIXA DE AREIA

### **- MEIO FÍSICO**

#### **a) RECURSOS HÍDRICOS:**

- Aumento da qualidade dos recursos hídricos devido à retirada de partículas sólidas suspensas presentes no esgoto. Medida potencializadora: retirada periódica de material retido nas grades e da areia depositada no desarenador; responsabilidade do empreendedor (Preventiva e Corretiva).

### **- MEIO BIÓTICO**

#### **a) FAUNA:**

- Possível diminuição da mortandade de animais aquáticos, devido ao não lançamento de partículas sólidas nos leitos dos cursos d'água. Medida Potencializadora: retirada periódica de material retido nas grades e da areia depositada no desarenador; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).

### **- MEIO SÓCIO-ECONÔMICO E CULTURAL**

- Aumento de empregos com a contratação de pessoal para a limpeza da grade e desarenador. Medida potencializadora: Anúncio de vagas para população local; de responsabilidade do empreendedor.

## DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS COLETADOS NA FASE PRELIMINAR

### **- MEIO FÍSICO**

#### **a) SOLO:**

- Possível contaminação do solo pela disposição inadequada dos resíduos coletados. Medida minimizadora: disposição adequada em aterro sanitário; responsabilidade do empreendedor (Preventiva).

#### **b) AR:**

- Formação de odor devido ao transporte de matéria orgânica. Medida minimizadora: Reflorestamento nas áreas fora do limite das lagoas; de responsabilidade do empreendedor (Corretiva).

#### **c) RECURSOS HÍDRICOS:**

- Possível contaminação do lençol freático devido à disposição inadequada dos resíduos no solo. Medida minimizadora: uso de material de boa qualidade na impermeabilização do solo; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).

### **- MEIO BIÓTICO**

#### **a) FAUNA:**

- Possível afugentamento da fauna devido à movimentação de pessoas. Medida Minimizadora: Movimentação de pessoas somente em horários determinados; responsabilidade do empreendedor (Preventiva).

### **- MEIO SÓCIO-ECONÔMICO E CULTURAL**

- Descontentamento das pessoas vizinhas a ETE, provocado pelo odor da decomposição da matéria orgânica presente no resíduo. Medida minimizadora: Reflorestamento nas áreas fora do limite das lagoas; de responsabilidade do empreendedor (Corretiva).



## CAPINA NAS MARGENS DAS LAGOAS

### **- MEIO FÍSICO**

#### **a) SOLO:**

- Diminuição da permeabilidade do solo devido ao processo de compactação pelo solo descoberto em áreas fora do limite das lagoas. Medida minimizadora: disposição de restos da vegetação sobre o solo a fim de protegê-lo; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).
- Aumento da erodibilidade do solo devido ao aumento da sua exposição aos agentes erosivos. Medida minimizadora: disposição de restos da vegetação sobre o solo a fim de protegê-lo; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).
- Alteração das propriedades químicas do solo pela lixiviação do solo descoberto. Medida minimizadora: disposição de restos da vegetação sobre o solo a fim de protegê-lo; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).

#### **b) AR:**

- Provável mudança na sua composição pela falta da vegetação que absorvia o gás carbônico aumentando sua concentração em relação a outros compostos. Medida minimizadora: Reflorestamento nas áreas fora do limite das lagoas; de responsabilidade do empreendedor (Corretiva).

#### **c) RECURSOS HÍDRICOS:**

- Diminuição da água percolada para os lençóis freáticos pela compactação do solo descoberto. Medida minimizadora: Reflorestamento nas áreas fora do limite das lagoas; de responsabilidade do empreendedor (Corretiva e Preventiva).
- Provável aumento da turbidez da água devido ao aumento de material particulado proveniente de enxurradas. Medida minimizadora: Reflorestamento nas áreas fora do limite das lagoas; de responsabilidade do empreendedor (Corretiva e Preventiva).

### **- MEIO BIÓTICO**

#### **a) FLORA:**

- Extinção da capacidade de proteger o solo da ação das gotas de chuva. Medida minimizadora: Reflorestamento nas áreas fora do limite das lagoas; de responsabilidade do empreendedor (Corretiva).
- Impossibilidade de servir como abrigo para a fauna e os microrganismos. Medida minimizadora: Reflorestamento nas áreas fora do limite das lagoas; de responsabilidade do empreendedor (Corretiva).

#### **b) FAUNA:**

- Possível afugentamento da fauna devido à movimentação de pessoas. Medida Minimizadora: Movimentação de pessoas somente em horários determinados; responsabilidade do empreendedor (Preventiva).

### **- MEIO SÓCIO-ECONÔMICO E CULTURAL**

- Aumento de empregos com a contratação de pessoal para a limpeza nas margens das lagoas. Medida potencializadora: Anúncio de vagas para população local; de responsabilidade do empreendedor.
- Melhoria na paisagem da ETE. Medida Potencializadora: Capina periódica nas margens das lagoas; responsabilidade do empreendedor.



## **FASE DE DESATIVAÇÃO**

### **ESVAZIAMENTO E ATERRAMENTO DAS LAGOAS**

#### **- MEIO FÍSICO**

##### **a) SOLO:**

- Possível alteração nas propriedades químicas e físicas solo devido ao aterramento com solo de outro local. Medida minimizadora: utilização do solo o qual foi retirado na fase de abertura das lagoas; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).

##### **b) AR:**

- Aumento de material particulado através do lançamento de poeira proveniente do aterramento das lagoas. Medida minimizadora: uso de equipamentos adequados afim de não lançar poeira; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).

##### **c) RECURSOS HÍDRICOS:**

- Possível contaminação do corpo hídrico devido ao lançamento de esgoto não tratado adequadamente. Medida minimizadora: monitoramento do esgoto nas lagoas e no fim do processo de tratamento; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).

#### **- MEIO BIÓTICO**

##### **a) FAUNA:**

- Possível mortandade de animais aquáticos devido ao lançamento de esgoto não tratado adequadamente. Medida minimizadora: melhorias na forma de tratamento de esgoto; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).

#### **- MEIO SÓCIO-ECONÔMICO E CULTURAL**

- Aumento de empregos com a contratação de pessoal para o aterramento das lagoas. Medida potencializadora: Anúncio de vagas para população local; de responsabilidade do empreendedor.

### **REFLORESTAMENTO DA ÁREA**

#### **- MEIO FÍSICO**

##### **a) SOLO:**

- Aumento da permeabilidade do solo devido ao ressurgimento da flora. Medida potencializadora: plantio de espécies nativas; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).
- Diminuição da erodibilidade do solo devido à permanência da cobertura vegetal impedindo os agentes erosivos. Medida potencializadora: plantio de espécies nativas; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).
- Aumento de minerais no solo devido ao sequestros pelos vegetais. Medida potencializadora: plantio de espécies nativas; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).

##### **b) AR:**

- Melhoria da qualidade do ar devido a trocas gasosas realizadas pelos vegetais. Medida potencializadora: escolha adequada das espécies plantadas (Preventiva).

##### **c) RECURSOS HÍDRICOS:**

- Aumento da água percolada para os lençóis freáticos. Medida potencializadora: fazer curvas de nível para ajudar na percolação (Preventiva).
- Provável diminuição da turbidez da água devido à diminuição de material particulado proveniente de enxurradas. Medida potencializadora: fazer curvas de nível para ajudar na percolação (Preventiva).



## - MEIO BIÓTICO

### a) FLORA:

- Aumento da capacidade de proteger o solo da ação das gotas de chuva. Medida potencializadora: Reflorestamento nas áreas das lagoas com espécies nativas; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).
- Aumento da biodiversidade faunística da região. Medida potencializadora: Realização de inventários e resgate de espécies em risco de extinção; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).
- Possibilidade de servir como abrigo para a fauna e os microrganismos. Medida potencializadora: Reflorestamento nas áreas das lagoas com espécies nativas; de responsabilidade do empreendedor (Corretiva).

### b) FAUNA:

- Retorno de animais devido ao reflorestamento. Medida potencializadora: fazer manejo de fauna; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).
- Diminuição da taxa de mortalidade de algumas espécies devido ao aumento de alimento. Medida potencializadora: fazer manejo de fauna; de responsabilidade do empreendedor (Preventiva).

## - MEIO SÓCIO-ECONÔMICO E CULTURAL

- Aumento de empregos com a contratação de pessoal para fazer o reflorestamento, o manejo e a monitoração do perímetro. Medida potencializadora: Anúncio de vagas para população local; de responsabilidade do empreendedor.
- Aumento da satisfação da população local pelo reflorestamento da área. Medida potencializadora: Fazer da antiga ETE um centro de convívio (ex. Parques); de responsabilidade do empreendedor.
- Melhoria da paisagem pelo reflorestamento. Medida Potencializadora: Reflorestamento com espécies nativas; responsabilidade do empreendedor.

A tabela 02 apresenta a matriz de interação que relaciona as atividades impactantes com os fatores ambientais afetados.



Tabela 2: Matriz de Interação.

Atividades Impactantes (Ai)	Fatores Ambientais							
	Meio Físico				Meio Biótico			
	Solo	Água		Ar	Flora		Fauna	
		Superf.	Subter.		Aquat.	Terres.	Aquat.	Terres.
Remoção da Cobertura Vegetal	N,D,L M,A,S	N,D,L,M, T,V	N,I,L, M,T,V	N,D,R, M,Y,V	N,I,L, M,T,V	N,D,L, O,A,S	N,I,L, C,T,V	N,D,R M,A,S
Nivelamento do Terreno	N,D,L C,A,S	N,D,R M,A,S	N,D,R M,Y,S	N,D,R C,Y,V	N,I,L C,T,V	N,D,L O,A,S	N,I,L C,T,V	N,D,R M,A,S
Escavações das Lagoas e Compactação da Área.	N,D,L C,A,S	N,I,L C,A,S	N,D,R M,T,S	N,D,L C,T,V	N,I,L C,T,V	N,D,L O,A,S	N,I,L C,T,V	N,D,R M,A,S
Instalação da Fase Preliminar	N,D,L C,A,S	N,I,L C,A,S	N,I,L C,A,S	—	N,I,L C,T,V	N,D,L C,A,S	—	N,D,L C,A,S
Pré-Tratamento do Esgoto	—	P,D,R O,Y,V	—	—	P,D,L C,Y,V	—	P,D,L C,Y,V	—
Tratamento do Esgoto nas Lagoas	P,I,L M,Y, V	P,D,R M,Y,V	P,I,R M,Y,V	N,D,R M,Y,S	P,D,R M,Y,V	P,I,L M,Y,V	P,D,R M,Y,V	P,I,R M,Y,V
Lançamento do Efluente no Corpo Receptor	N,I,R M,A, V	N,D,R M,A,V	N,I,R M,A,V	N,I,R M,A,V	N,D,R M,A,V	N,I,R M,A,V	N,D,R M,A,V	N,I,R M,A,V
Limpeza do Gradeamento e da Caixa de Areia	—	P,D,L C,A,V	—	—	P,I,L C,A,V	—	P,D,L C,A,V	—
Disposição dos Resíduos Coletados na Fase Preliminar	N,D,L M,A,S	—	N,D,L M,A,S	N,D,L C,A,V	—	N,D,L C,A,S	—	—
Capina nas Margens das Lagoas	N,D,L C,Y,V	P,D,L C,Y,V	N,I,L C,Y,V	N,D,L C,Y,V	—	N,D,L, C,Y,V	—	N,D,L C,Y,V
Esvaziamento e Aterramento das Lagoas	P,D,R M,A,S	N,D,R M,A,V	N,I,R M,A,V	P,I,R M,T,V	N,D,R C,T,V	P,I,L M,A,V	N,D,R M,T,V	P,D,R M,A,V
Reflorestamento da Área	P,D,R O,A,V	P,D,R O,A,V	P,I,R O,A,V	P,D,R O,A,V	P,I,R O,A,V	P,D,R O,A,V	P,I,R O,A,V	P,D,R O,A,V

Onde: P (Positivo), N (Negativo), D (Direto), I (Indireto), L (Local), R (Regional), E (Estratégico), C (Curto prazo), M (Médio prazo), O (Longo prazo), T (Temporário), Y (Cíclico), A (Permanente), V (Reversível), S (Irreversível).



Continuação da Tabela 2.

Atividades Impactantes (Ai)	Meio Sócio-Econômico e Cultural		
	População		Paisagismo
	Satisfação/Bem-Estar	Emprego e Renda	
Remoção da Cobertura Vegetal	N,D,L,M,A,S	P,D,R,C,T,V	N,I,L,M,T,V
Nivelamento do Terreno	N,D,L,C,A,S	P,D,R,C,T,V	N,D,R,M,Y,S
Escavações das Lagoas e Compactação da Área.	N,D,L,C,A,S	P,D,R,C,T,V	N,D,R,M,T,S
Instalação da Fase Preliminar	N,D,L,C,A,S	P,D,R,C,T,V	N,I,L,C,A,S
Pré-Tratamento do Esgoto	—	P,D,R,O,Y,V	—
Tratamento do Esgoto nas Lagoas	P,I,L,M,Y,V	—	P,I,R,M,Y,V
Lançamento do Efluente no Corpo Receptor	N,I,R,M,A,V	—	N,I,R,M,A,V
Limpeza do Gradeamento e da Caixa de Areia	P,D,L,C,A,V	P,D,R,O,Y,V	—
Disposição dos Resíduos Coletados na Fase Preliminar	N,D,L,M,A,S	—	N,D,L,M,A,S
Capina nas Margens das Lagoas	N,D,L,C,Y,V	P,D,R,C,Y,V	P,D,L,C,Y,V
Esvaziamento e Aterramento das Lagoas	P,D,R,M,A,S	P,D,R,M,T,V	P,I,L,M,A,V
Reflorestamento da Área	P,D,R,O,A,V	P,D,R,O,A,V	P,I,R,O,A,V

Onde: P (Positivo), N (Negativo), D (Direto), I (Indireto), L (Local), R (Regional), E (Estratégico), C (Curto prazo), M (Médio prazo), O (Longo prazo), T (Temporário), Y (Cíclico), A (Permanente), V (Reversível), S (Irreversível).

Verificou-se através da matriz de interação, 132 possíveis impactos, sendo que 108 foram contemplados (88,1%). Em relação aos diferentes compartimentos ambientais, o meio físico contemplou 40 impactos (83,3%) dos 48 possíveis, sendo 28 impactos negativos (70%) e 12 impactos positivos (30%). Foi o compartimento que apresentou o maior número de impactos negativos, explicado pelo fato de sofrer as maiores mudanças, principalmente na fase de implantação do empreendimento. O meio biótico contemplou 38 impactos (79,1%) dos 48 possíveis, sendo 24 impactos negativos (63,1%) e 14 impactos positivos (36,9%). O meio sócio-econômico cultural contemplou relativamente o maior número de impactos 30 (83,3%) dos 36 possíveis, os quais 13 eram negativos (43,3%) e 17 eram positivos (56,7%). Foi o compartimento que apresentou o maior número de impactos positivos, principalmente pela geração de empregos nas fases de implantação e manutenção do empreendimento.

## CONCLUSÕES

Considerando as etapas de implantação, operação/manutenção e desativação envolvidas na concepção de uma estação de tratamento de esgoto, as mesmas trazem impactos significativos nos diversos compartimentos ambientais.

Uma grande atenção deve ser dada aos meios físico, biótico e meio sócio-econômico e cultura, pois estes sofrem profundas modificações, podendo até mesmo inviabilizar a concepção de uma ETE.



O lançamento de esgoto *in natura* em um corpo hídrico pode ocasionar uma série de impactos negativos ao meio relativamente superiores aos impactos encontrados nas fases de implantação, operação/manutenção e desativação. Dessa forma, as estações de tratamento de esgoto são de grande importância para a sociedade, pois melhoram sensivelmente as condições ambientais e beneficiam diretamente o ser humano.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. 1997. Resolução Conama nº237. Publicado eletronicamente e acessível como: <[http://www.ambiente.sp.gov.br/cprm/res\\_conama\\_237\\_191297.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/cprm/res_conama_237_191297.pdf)>. Acesso em: 07 de abril de 2008.
2. MARTINS, I. C. de M. Avaliação de Impactos Ambientais – AIA. Palmas: UFT, 2005.
3. NAVAL, P. L., ANDRÉ, C. M. G., SOUZA, L. A. Aplicação de Modelo Matemático Probabilístico em um Sistema de Lagoas de Estabilização de Palmas – TO. In. 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. João Pessoa-PB, ABES, 2001. 13p.
4. SILVA, E. Avaliação Qualitativa de Impactos Ambientais do Reflorestamento no Brasil. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, MG, 309p, 1994.
5. TEIXEIRA A. L. F. *et. al.* Coleta e Tratamento de Esgoto Sanitários. Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em terra na Bacia do São Francisco. ANA/GEF/PNUMA/OEA. Brasília, 34p, 2004.
6. VAZ, A. P. R.; DUCATTI, M. L. Avaliação de Impactos Ambientais na Estação de Tratamento de Esgoto Sanitários: ETE – Lajes, Aparecida de Goiânia-GO. SENAI / UCG, 16p, 2003.