

RENATA CORRÊA APOLONI

**SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL: SUBSÍDIOS
PARA A IMPLANTAÇÃO EM UMA ESTAÇÃO DE
TRATAMENTO DE ESGOTO A PARTIR DA ANÁLISE
CRÍTICA DE ESTUDOS AMBIENTAIS PRÉVIOS**

*Monografia apresentada à Comissão do Trabalho de
Formatura do Curso de Graduação em Engenharia
Ambiental do Instituto de Geociências e Ciências
Exatas – Unesp, Campus de Rio Claro (SP), como
parte das exigências para o cumprimento da disciplina
Trabalho de Formatura no ano letivo de 2007*

Orientador: Prof. Dr. Leandro Eugenio da Silva Cerri

Rio Claro (SP)
2007

RENATA CORRÊA APOLONI

**SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL: SUBSÍDIOS
PARA A IMPLANTAÇÃO EM UMA ESTAÇÃO DE
TRATAMENTO DE ESGOTO A PARTIR DA ANÁLISE
CRÍTICA DE ESTUDOS AMBIENTAIS PRÉVIOS**

*Monografia apresentada à Comissão do Trabalho de
Formatura do Curso de Graduação em Engenharia
Ambiental do Instituto de Geociências e Ciências
Exatas – Unesp, Campus de Rio Claro (SP), como
parte das exigências para o cumprimento da disciplina
Trabalho de Formatura no ano letivo de 2007*

Orientador: Prof. Dr. Leandro Eugenio da Silva Cerri

Rio Claro (SP)
2007

628.092 Apoloni, Renata Corrêa

A644s Sistema de gestão ambiental: subsídios para a implantação em uma estação de tratamento de esgoto a partir da análise crítica de estudos ambientais prévios / Renata Corrêa Apoloni.
- Rio Claro : [s.n.], 2007
84 f. : il., tabs.

Trabalho de conclusão (Engenharia ambiental) –
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e
Ciências Exatas

Orientador: Leandro Eugenio da Silva Cerri

1. Engenharia ambiental. 2. Programas de gestão ambiental.
3. Desempenho ambiental. 4. NBR ISO 14001. Indicadores
ambientais. I. Título.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Leandro Eugenio da Silva Cerri pela dedicação e entusiasmo passados, pelas longas conversas enriquecedoras e cuja orientação generosa permitiu meu amadurecimento e mostrou realmente outros caminhos à minha mente;

A todos os companheiros destes anos de faculdade, os mais próximos Caenga, Naceda, Verdinho, Milharal, Manicômio, Pira, Gaúcho, Thaís, Gutão, Topete, Gagá e todos os amigos que fizeram valer toda a vivência e aprendizado destes cinco anos;

A primeira melhor turma de brilhantes engenheiros ambientais, cada um inesquecível e único, com um imenso potencial, muitas figuras que irão se espalhar pelos cantos para mudar um pouquinho deste mundo;

As eternas verdinhas do meu coração, Marissa, Gaby e Carol, verdadeiras irmãs de coração, sem as quais nada seria tão divertido, barulhento e enfim, perfeito;

As bibliotecárias (o) que participaram de grande parte de meu tempo na universidade, sempre ajudando com muita simpatia;

Aos meus pais, Francisco e Rosely e meu irmão Rafael pelo eterno apoio em todos os sentidos.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. OBJETIVOS.....	9
3. MÉTODO E ETAPAS DE TRABALHO	10
4. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
4.1 Implantação de Sistemas de Gestão Ambiental.....	15
4.1.1 Contextualização	15
4.1.2 O desempenho ambiental de empreendimentos	19
4.1.3 Estrutura do sistema de gestão ambiental.....	21
4.1.4 O planejamento do sistema de gestão ambiental.....	22
4.1.4.1 Aspectos ambientais.....	22
4.1.4.2 Requisitos legais e outros requisitos.....	25
4.1.4.3 Objetivos e metas.....	27
4.1.4.4 Programas de Gestão Ambiental.....	28
4.1.5 O planejamento do controle operacional e monitoramento.....	29
4.2. A Gestão Ambiental e os Estudos Prévios de Impacto Ambiental.....	32
4.3 Etapas do Processo de Tratamento de Esgoto	34
4.3.1 Descrição das etapas de tratamento de esgoto.....	34
4.3.2 Desempenho ambiental de lagoas de estabilização	38
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	40
5.1 Análise dos Estudos Prévios de Impacto Ambiental	40
5.2 Subsídio para o Planejamento e Controle dos Aspectos e Impactos Ambientais.....	42
5.3 Subsídio para o Programa Ambiental e seu Monitoramento e Controle	45
6. CONCLUSÕES.....	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
APÊNDICE	64
ANEXOS.....	69
ANEXO A	70
ANEXO B	79

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DE TRABALHO	10
FIGURA 2: CICLO PDCA.....	18
FIGURA 3: O PROCESSO DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL.	20
FIGURA 4: FLUXOGRAMA DOS PASSOS PARA O CUMPRIMENTO DA ETAPA “ASPECTOS AMBIENTAIS”	23
FIGURA 5: RELAÇÃO ENTRE AÇÕES HUMANAS, ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS.	24
FIGURA 6: FLUXOGRAMA DOS PASSOS PARA CUMPRIMENTO DA ETAPA “REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS”.	25
FIGURA 7: ORGANOGRAMA DA ETAPA DE PLANEJAMENTO DO SGA.	31
FIGURA 8: ETAPAS DO PROCESSO DE TRATAMENTO DE ESGOTO.....	34

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: RELAÇÃO ENTRE OBJETIVOS, METAS E PROGRAMAS.....	29
TABELA 2: CARACTERÍSTICAS DO FUNCIONAMENTO DE LAGOAS ANAERÓBIAS.	35
TABELA 3: CARACTERÍSTICAS DO FUNCIONAMENTO DE LAGOAS ANAERÓBIAS. (CONTINUAÇÃO)	36
TABELA 4: CARACTERÍSTICAS DO FUNCIONAMENTO DE LAGOAS FACULTATIVAS.....	37
TABELA 5: CARACTERÍSTICAS DO FUNCIONAMENTO DE LAGOAS FACULTATIVAS (CONTINUAÇÃO)	37
TABELA 6: ESTRUTURAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E SEU PLANO DE MONITORAMENTO. ..	42
TABELA 7: ESTRUTURAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E SEU PLANO DE MONITORAMENTO (CONTINUAÇÃO).....	43
TABELA 8: ESTRUTURAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E SEU PLANO DE MONITORAMENTO (CONTINUAÇÃO).....	44

RESUMO

O processo de avaliação de impacto ambiental (AIA), no âmbito de estudos ambientais prévios, tem como uma de suas funções fornecer subsídios às ações de gestão ambiental de empreendimentos. Porém, muitas vezes não ocorre a estruturação adequada de programas que permitam embasar essa gestão. Esta pesquisa teve como um de seus objetivos avaliar em que medida o processo de AIA pode servir como subsídio para a elaboração do SGA, fornecendo elementos base deste sistema. Além disso, de forma mais específica, a pesquisa teve como objetivo a elaboração de subsídios para a implantação de um sistema de gestão ambiental (SGA), baseado no modelo da NBR ISO 14001 (2004), para uma estação de tratamento de esgoto (ETE) a ser implantada na cidade de Presidente Venceslau/SP. Para atingir esses objetivos, foi realizada uma discussão baseada na avaliação de estudos ambientais prévios disponíveis na biblioteca da Cetesb/SMA. Ainda, para a elaboração de subsídios para o SGA da ETE, foi realizada a estruturação dos programas de gestão ambiental para impactos do meio físico, tendo como base informações contidas em seu relatório ambiental preliminar (RAP). Assim, pôde-se elaborar, como produto final, subsídios para o planejamento e controle dos aspectos e impactos ambientais e para o programa ambiental do empreendimento, baseado no uso de indicadores ambientais. Pôde-se concluir, a partir dos resultados obtidos, que de uma maneira geral, os estudos ambientais prévios analisados demonstram a pouca ênfase dada à fase de elaboração de programas ambientais estruturados, que ofereçam diretrizes para se atingir os resultados desejados para o desempenho ambiental da empresa.

Palavras-chave: avaliação de impacto ambiental (AIA), sistema de gestão ambiental (SGA), ISO 14001, programas de gestão ambiental, estação de tratamento de esgoto (ETE).

ABSTRACT

The process of environmental impact assessment (EIA), in the extent of previous environmental studies, has as one of its functions to provide subsidies to the actions of environmental management of enterprises. However, the proper structuring of programs that allows to support this management does not often occurs. This research sought as one of its objectives to evaluate in which extent the process of EIA can be a subsidie for the EMS, providing basic elements of this system. In addition, more specifically, the research had as one of its objectives the development of subsidies for the implantation of an Environmental Management System (EMS), based on the model of ISO 14001 (2004), for a sewage treatment plant yet to be constructed in the city of President Venceslau / SP. In order to achieve theses objectives, a discussion was held based on the evaluation of environmental studies available in the library of Cetesb / SMA. Still, for the elaboration of subsidies for the EMS of the treatment plant, the research was focused on the structuring of environmental management program, based on the information contained in its Preliminary Environmental Report (PER). The research had as one of its products, the development of subsidies for the planning and control of the environmental aspects and impacts and for the environmental program of the enterprise, based on the use of environmental indicators. It was concluded, based on the results that, in general, the previous environmental studies analyzed showed little emphasis on the phase of development of structured environmental programs that offer guidelines to achieve the desired results for the environmental performance of the company.

Keywords: environmental impact assessment (EIA), environmental management system (EMS), ISO 14001, environmental management programs, sewage treatment plants.

1. INTRODUÇÃO

Os estudos de impacto ambiental (EIA) se estabeleceram como um subsídio ao licenciamento ambiental, considerado um instrumento de auxílio à Política Nacional do Meio Ambiente, no sentido de atingir seus objetivos de preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental.

No âmbito dos estudos de impacto ambiental se insere o processo de avaliação de impactos ambientais (AIA) que, segundo Sánchez (1995), desempenha quatro papéis complementares como instrumento de: ajuda à decisão, ajuda à concepção de projetos, gestão ambiental e negociação social.

A disparidade entre a potencialidade de utilização deste instrumento e sua situação real de implementação, no contexto brasileiro, faz necessárias constantes discussões e pesquisas a fim de aprimorar esta ferramenta para atingir os ideais propostos.

Um aspecto relevante dentro desta discussão é a ênfase dada à fase de pré-decisão de projetos, deixando de lado a etapa de implementação de medidas de minimização dos impactos identificados, que ocorreria após a aprovação do projeto. Esta etapa auxiliaria a elaboração de um plano de monitoramento possibilitando a continuidade do processo iniciado com o licenciamento, para que na etapa de pós-decisão, pudesse ser assegurado que o proposto para atenuar os efeitos dos impactos negativos do processo e maximizar os positivos, tenha condições de ser efetivamente realizado.

O estabelecimento de um programa ambiental estruturado, ainda no âmbito de planejamento, dentro de estudos ambientais prévios, poderia então ter continuidade com a posterior implementação de um sistema de gestão ambiental, que deve ser revisado periodicamente, já que os impactos podem mudar, ou ainda não ocorrer como previstos.

Segundo Sánchez (2006), muitos autores apontam para os benefícios de se realizar uma conexão do processo de AIA, integrante dos estudos ambientais prévios, com as ações de gestão ambiental que deverão ser colocadas em prática durante as atividades de implantação, operação e desativação de empreendimentos. Assim, o sistema de gestão ambiental poderia ter como base a avaliação de impacto ambiental (AIA), a fim de implementar as medidas de gestão previstas na avaliação prévia do projeto.

Além dos ganhos obtidos com a continuidade do processo de AIA, através do estabelecimento de um sistema de gestão ambiental, conforme observa Dyllick et al. (2000), as responsabilidades das organizações no setor ambiental têm atualmente muita importância, tanto pela contribuição da evolução do direito ambiental, como pelo aumento da complexidade dos problemas ambientais. Assim, os sistemas de gestão ambiental vêm, neste

contexto, atuando na sistematização das medidas ambientais a serem tomadas, como também melhorando a eficiência das questões ambientais dentro da organização.

Segundo La Rovere (2002), uma estação de tratamento de esgotos pode ser vista como uma planta industrial, cuja matéria-prima é o esgoto bruto, e o produto principal o esgoto tratado, ou seja, um efluente que atende aos padrões exigidos pela legislação para ser lançado no corpo receptor.

Assim sendo, as mudanças que ocorrem em relação às novas responsabilidades das organizações podem ser aplicadas às estações de tratamento de esgoto, incluindo a tendência de adoção das normas da série ISO 14000 de sistemas de gestão ambiental.

Pelos benefícios sociais, ambientais e econômicos apresentados com a construção e operação de estações de tratamento de esgoto, muitas vezes a administração de impactos ambientais negativos pode ser negligenciada.

La Rovere (2002) salienta que apesar do propósito de uma estação de tratamento de esgoto ser a conservação da qualidade dos recursos hídricos, isso não a exclui de ter processos que possam impactar o ambiente de modo negativo. Portanto, se poderiam obter benefícios ao considerar a variável ambiental nas estações de tratamento de esgoto como: reduzir impactos ambientais decorrentes de suas atividades, aumentar a eficiência de seus processos, melhorar sua relação com a comunidade, prevenir acidentes e otimizar o consumo de energia.

Além da importância de se controlar as operações relacionadas ao desempenho ambiental das estações de tratamento de esgoto, no atual contexto de degradação ambiental em que vivemos, a questão se torna atual, já que em muitos estados e cidades brasileiras, a partir da década de 90, se tornou obrigatória a execução de auditorias ambientais em ETEs. A obrigatoriedade de realização de auditorias ambientais traz à tona a vantagem e a facilidade proporcionada pela sistematização dos procedimentos relacionados à gestão ambiental dentro de um empreendimento, na forma de sistemas de gestão ambiental.

2. OBJETIVOS

A presente pesquisa tem por objetivos:

- A elaboração de diretrizes básicas e subsídios específicos referentes à etapa de planejamento de um SGA, com o intuito de servir como base para a etapa de implantação do sistema, nos moldes da NBR ISO 14001, de 2004, em uma estação de tratamento de esgoto.
- Avaliar em que medida o processo de AIA, no âmbito de estudos ambientais prévios, pode servir de subsídio para a elaboração do SGA, fornecendo elementos base deste sistema.

3. MÉTODO E ETAPAS DE TRABALHO

A presente pesquisa tem caráter exploratório, de acordo com a classificação proposta por Gil (1996), utilizando-se da análise de estudos de caso a fim de fornecer uma visão de como se encontra a relação discutida no trabalho, na realidade prática dos estudos hoje, propiciando assim, um enriquecimento da discussão dos resultados. A pesquisa é constituída por nove etapas, sendo que a 1ª, 2ª, 3ª, 4ª e 6ª etapas são referentes à fase de coleta de dados, a 5ª, 7ª e 8ª etapas são referentes ao tratamento dos dados e a 9ª etapa é referente à formulação da conclusão do trabalho. Abaixo estão estabelecidas as etapas na forma de fluxograma.

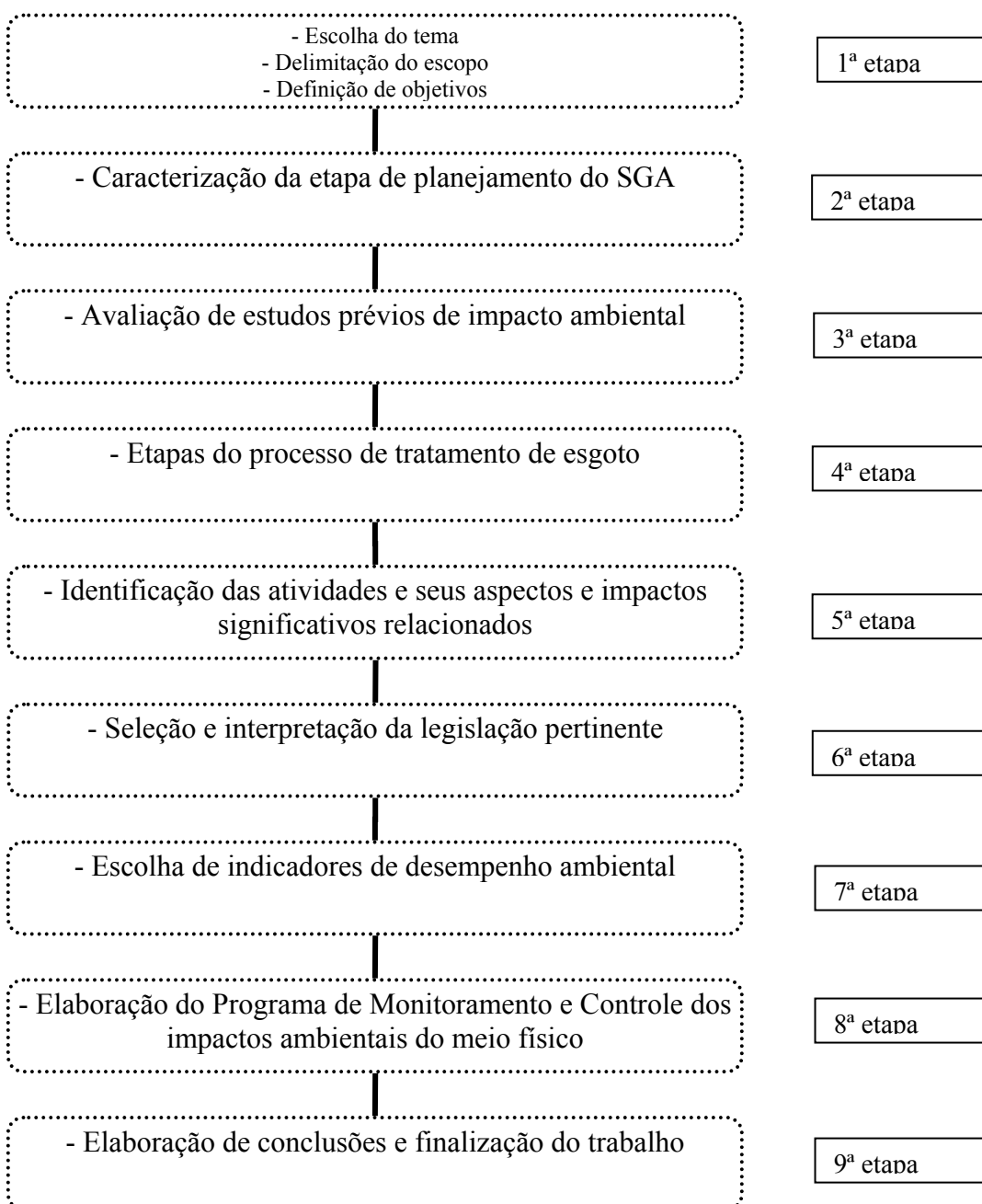


Figura 1: Fluxograma das etapas de trabalho

- **1ª ETAPA: Escolha do tema, delimitação do escopo e definição de objetivos**

Na primeira etapa foi feita a escolha do tema, delimitados o escopo e objetivos do trabalho. O tema escolhido para o trabalho foi sistema de gestão ambiental e o problema delimitado dentro desta temática foi: o processo de AIA, no âmbito de estudos ambientais prévios, fornece a base para a gestão ambiental dos empreendimentos? E senão, quais as diretrizes que deveriam ser tomadas para estruturar a gestão ambiental?

Baseado no problema estabelecido foi delimitado o escopo do trabalho, no qual o empreendimento escolhido foi uma estação de tratamento de esgoto em Presidente Venceslau. A partir daí a elaboração das diretrizes se restringiu à etapa de planejamento dos sistemas de gestão ambiental, e dentro desta etapa foi focada a elaboração dos programas de gestão ambiental. Então, foram escolhidos impactos ambientais do meio físico para a elaboração de diretrizes específicas para ações de monitoramento e controle, como uma forma de fornecer os subsídios iniciais e as diretrizes básicas para a elaboração dos programas de gestão ambiental.

- **2ª ETAPA: Caracterização da etapa de planejamento do SGA**

Na segunda etapa foi feito o levantamento bibliográfico, visando proporcionar o entendimento do contexto mais amplo em que o trabalho se insere. Procurou-se assim, coletar e tratar os dados de forma a entender os seguintes aspectos: o que são os sistemas de gestão ambiental, quais as suas etapas constituintes, quais dados são necessários para a elaboração de um sistema de gestão ambiental, e quais as etapas propostas pela norma ISO 14001 (2004), com ênfase na fase de planejamento. Foram consultados diversos materiais como livros, artigos, teses e dissertações com o enfoque em como implementar sistemas de gestão ambiental, além da norma NBR ISO 14001 (2004), provenientes de pesquisa no sistema Unibibliweb, com a aquisição destes materiais vindos da USP, Unesp e Unicamp.

- **3ª ETAPA: Avaliação de estudos prévios de impacto ambiental**

Esta etapa visou delinear as características importantes presentes em um estudo prévio que fornecem uma base para o estabelecimento de um SGA, e embasar a discussão posterior com a avaliação de como os estudos prévios dão subsídios para a elaboração de programas ambientais e num âmbito maior, do SGA.

Para esta etapa foi inicialmente realizada uma pesquisa bibliográfica acerca da relação entre as etapas de pré-decisão propiciadas pelos estudos prévios e pós-decisão, garantida pela etapa de acompanhamento e possível implantação de um sistema de gestão ambiental, através do sistema Unibibliweb.

A partir desta revisão, e baseando-se na revisão bibliográfica da etapa anterior, foram identificados fatores presentes nos estudos ambientais que podem ser analisados e comparados, no sentido de verificar a possibilidade de que os estudos prévios forneçam elementos base para o SGA.

As características selecionadas para realizar essa comparação, baseadas na revisão bibliográfica inicial foram: delimitação da área de influência direta e indireta, e critérios utilizados; método e critérios de levantamento de impactos ambientais; utilização de indicadores para determinar os impactos do meio físico; análise dos impactos cumulativos; análise de significância e critérios para esta análise; levantamento da legislação pertinente; identificação dos impactos na abordagem seqüencial atividades/ aspectos/ impactos; correlação direta entre impacto significativo e ação mitigadora; consideração de opções tecnológicas e seus critérios de decisão; consideração da visão das partes interessadas; estabelecimento de objetivos, responsabilidades, meios e prazos para serem atingidos nos programas de gestão ambiental.

A partir daí, foi consultado o acervo da biblioteca da Cetesb/SMA, e foi feita a análise dos aspectos selecionados previamente, em estudos prévios de impacto ambiental realizados para o licenciamento de estações de tratamento de esgoto. A pesquisa foi feita na própria biblioteca da Cetesb/SMA, no link RIMA, que disponibiliza todos os estudos prévios existentes no local. A palavra-chave utilizada, que trouxe resultados pertinentes foi “esgotos”. Foram analisados sete resultados, sendo selecionados apenas os relacionados especificamente ao assunto em questão. Com os resultados foi elaborada uma tabela a fim de facilitar a visualização e comparação dos resultados, e também foram tiradas conclusões gerais e específicas de cada estudo.

- **4ª ETAPA: Etapas do processo de tratamento de esgoto**

A quarta etapa se deu através da consulta ao RAP da Estação de Tratamento de Esgoto da cidade de Presidente Venceslau, a fim de entender o processo de tratamento de esgoto e suas etapas. O RAP consultado estava em fase de elaboração e aprimoramento e teve a coordenação do Professor Dr. Leandro Eugenio da Silva Cerri e a participação de alunos da Unesp, dentre outros membros da equipe. A coleta de dados foi complementada com a pesquisa bibliográfica no sistema Unibibliweb acerca do funcionamento regular de cada etapa e os possíveis riscos associados a elas.

Esta etapa visou fornecer uma visão geral das etapas e tecnologia utilizadas no tratamento do esgoto, e o entendimento das variáveis que influem na qualidade da

manutenção e operação das lagoas, podendo ou não, ter relação com os impactos ambientais identificados.

- **5ª ETAPA: Identificação das atividades e seus aspectos e impactos significativos relacionados**

Na quinta etapa foi feita a consulta ao RAP da Estação de Tratamento de Esgoto, buscando-se a identificação dos impactos ambientais significativos do meio físico. A partir das informações dispersas no texto, buscou-se estabelecer uma relação que permitisse o desenvolvimento de uma tabela com a classificação e a representação dos impactos ambientais numa abordagem seqüencial considerando a atividade, seu aspecto relacionado, culminando no impacto ambiental.

Nesta etapa também foram identificadas as medidas mitigadoras dos impactos gerados, a fim de estabelecer a base sobre a qual o programa ambiental deveria ser estruturado.

Esta etapa visou sistematizar os impactos ambientais aos moldes da norma NBR ISO 14001 (2004), além de identificar as medidas de minimização destes impactos para o posterior detalhamento e aprimoramento como um subsídio para o SGA.

- **6ª ETAPA: Seleção e interpretação da legislação pertinente**

Nesta etapa foi feita pesquisa bibliográfica com ênfase na legislação federal, estadual e municipal relacionada às medidas mitigadoras identificadas na fase anterior. Portanto, os dados foram tratados no sentido de abranger a legislação pertinente a cada medida mitigadora, interpretá-la e discenir os aspectos relevantes a serem utilizados na elaboração do programa de gestão ambiental.

Foram consultados os sites da presidência da Republica Federativa do Brasil, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), e do Ministério do Trabalho, a respeito da legislação federal, os sites da Cetesb e da Sabesp a respeito da legislação estadual e o site da prefeitura de Presidente Venceslau a respeito da legislação municipal, além do site da ABNT para normas técnicas.

Esta etapa visou propiciar subsídios com base legal, em relação a como proceder para implantar as medidas mitigadoras propostas.

- **7ª ETAPA: Escolha de indicadores de desempenho ambiental**

A sétima etapa ocorreu através de pesquisa bibliográfica na busca de escolha de indicadores de desempenho ambiental que poderiam ser usados nos programas de monitoramento e controle ambiental.

Os indicadores foram escolhidos baseados nas normas legais, além da complementação do que não era exigido pela legislação, através de materiais relacionados a operação e manutenção de lagoas de estabilização e seus indicadores, com o aprofundamento da pesquisa que havia sido feita nas etapas anteriores (4ª e 6ª).

Esta etapa visou fornecer parâmetros que permitam o maior detalhamento e controle das medidas propostas dentro do Programa de Gestão Ambiental.

- **8ª ETAPA: Elaboração do Programa de Monitoramento e Controle dos impactos ambientais do meio físico**

A oitava etapa se constituiu da síntese dos subsídios elaborados nas etapas anteriores, através do estabelecimento da estruturação prevista na etapa 2, e a inserção do conteúdo das informações obtidas nas etapas subsequentes nesta estrutura, obedecendo ao padrão da norma NBR ISO 14001 (2004).

Esta etapa visou à criação e elaboração de um Programa de Monitoramento e Controle dos impactos do meio físico para alguns dos impactos ambientais do meio físico identificados no RAP.

A escolha dos impactos ambientais do meio físico a serem tratados no programa de gestão ambiental foi feita levando em conta a análise de magnitude dos impactos, sendo atribuída uma prioridade 1 aos impactos de alta magnitude, prioridade 2 aos impactos de média magnitude e prioridade 3 aos impactos de baixa magnitude.

A alguns dos impactos considerados de baixa magnitude foi atribuída uma prioridade alta, como no caso dos impactos: poluição sonora e atmosférica; por estarem relacionados a obrigatoriedades legais do empreendimento, no que diz respeito à saúde e segurança dos trabalhadores. Ainda, a alguns impactos não foram atribuídas ações de monitoramento por não se apresentarem explicitadas em seu estudo ambiental.

O detalhamento das ações de monitoramento e controle para os impactos do meio físico foi elaborado para os impactos com prioridade 1.

- **9ª ETAPA: Elaboração das conclusões e finalização do trabalho**

A última etapa foi relacionada com a finalização do trabalho e a elaboração de conclusões a respeito de como os estudos ambientais prévios servem de base para o estabelecimento de sistemas de gestão ambiental.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Implantação de Sistemas de Gestão Ambiental

4.1.1 Contextualização

A inserção e transformação da variável ambiental, para as organizações e para a sociedade, vêm sofrendo uma evolução, que segundo Donaire (1999), foi impulsionada pela mudança de valores da sociedade. Neste sentido, La Rovere (2003) enxerga essa evolução em três fases, iniciando por uma postura reativa, passando por uma fase adaptativa, chegando à atitude pró-ativa em relação ao meio ambiente.

Acompanhando as novas tendências, como observam Bitar & Ortega (1998), as ações públicas e privadas têm se voltado para a questão da efetividade dos procedimentos que visam atender as exigências ambientais. Essa busca é feita por meio de instrumentos de gestão ambiental, através da normatização de procedimentos técnicos e administrativos para assegurar a melhoria e o aprimoramento contínuo do desempenho ambiental de um empreendimento ou de uma área a ser protegida.

A partir da década de 90, devido à demanda de companhias, as organizações de normalização e organismos internacionais iniciaram uma mudança, no sentido de definir o que se constitui excelência na incorporação do sistema de gestão ambiental (SÃO PAULO, 1998).

Como resultados destes esforços foram estabelecidas as normas de sistemas de gestão ambiental, em nível de aceitação internacional, pela International Organization for Standardization, a série ISO 14000. Dentro desta série, a norma ISO 14001, que teve sua primeira versão em 1996 e passou por uma revisão, em 2004, possibilita a certificação das empresas.

Há muitas discussões acerca da garantia de efetividade de melhoria de desempenho ambiental proporcionada pelo atendimento à norma.

Ferreira (1999), ao verificar em que medida a certificação ambiental pela norma garante a qualidade ambiental e o atendimento às premissas do desenvolvimento sustentável, observa vários fatores que devem ser levados em conta a fim de que a certificação assegure um efetivo bom desempenho ambiental da empresa. Entre eles estão:

- Escolha correta de indicadores de desempenho ambiental, abrangendo os principais fatores ambientais e sociais influenciados pela atividade;
- Utilização de instrumentos que propiciem a participação da sociedade civil no processo de certificação ambiental, visando legitimá-lo;
- Criação de mecanismos para a divulgação de dados de desempenho ambiental da empresa, através de Relatórios Ambientais;
- Demonstração de uma atitude responsável, incluindo aprimoramentos consistentes e relacionados com as atividades da organização, no que se relaciona ao atendimento à legislação, já que a norma apenas se refere ao comprometimento em atender a legislação e não o efetivo atendimento;
- Necessidade de atendimento a outras normas importantes, como a de Análise do Ciclo de Vida e Avaliação do Desempenho Ambiental, que não são exigidas para o fim de certificação;
- Atenção especial aos critérios estipulados em relação à delimitação da área de influência dos impactos ambientais da empresa;
- Utilização de instrumentos que levem em consideração os impactos cumulativos de várias organizações localizadas na mesma área de influência, estimulando um ordenamento territorial, ao trabalhar com as verdadeiras vulnerabilidades e potencialidades da área;
- Necessidade de verificação, por parte de Organismo de Certificação Credenciado, do real diagnóstico e consideração dos aspectos/impactos ambientais de suas atividades, e a metodologia utilizada para a determinação dos impactos significativos.

Portanto, existem diversos aspectos a serem enfocados dentro de um sistema de gestão ambiental, em busca de se atingir uma melhoria na qualidade ambiental e nos resultados esperados para o desempenho ambiental de uma organização.

Com enfoque na visão operacional dos sistemas de gestão ambiental, Moura (2002) sustenta que a obtenção da qualidade ambiental é o resultado de uma série de fatores, que compõem um sistema:

- a) Existência de uma **política ambiental**, proveniente da alta direção, definindo uma linha de conduta para a empresa;
- b) Resultado de um **planejamento adequado**, que parte de um diagnóstico da situação ambiental da organização;
- c) Resultado de um nível adequado de **educação ambiental**, incluindo a formação adequada das pessoas e a obtenção de um bom nível de motivação para a consecução dos resultados pretendidos;
- d) Resultado de um **modo de trabalho**, proveniente de uma boa estruturação de procedimentos e instruções de trabalho;
- e) Resultado de um trabalho contínuo, cujo resultado depende de persistência e dedicação na busca de melhorias contínuas;
- f) Resultado de um processo bem estruturado de verificações e acompanhamento de todos os passos programados, com monitoramento constante das variáveis importantes do processo industrial e um processo de auditorias sistemáticas e organizadas;
- g) Resultado do estabelecimento de mecanismos eficientes para identificar (juntamente com os auditores) problemas e desvios nos procedimentos, tomando as medidas corretivas necessárias e identificando medidas preventivas para evitar os problemas, e com o fornecimento de recursos humanos e materiais para tal.

Para Andrade et al. (2002), a gestão ambiental é “um processo contínuo e adaptativo, por meio do qual uma organização define e redefine seus objetivos e metas relativas à proteção do ambiente e à saúde e segurança de seus empregados, clientes e comunidade, assim como seleciona as estratégias e meios para atingir tais objetivos em determinado período de tempo, por meio de constante interação com o meio ambiente externo”.

Segundo esta definição, o processo de gestão ambiental é encarado como um processo contínuo, que deve ter objetivos fixados, voltados a partes interessadas, além de se ter estratégias para se atingir estes objetivos.

Já para La Rovere (2003), a definição de um sistema de gestão ambiental engloba as práticas, que em suma, visem a um melhor desempenho ambiental da empresa, portanto para o autor, “o sistema de gestão ambiental corresponde a um conjunto inter-relacionado de políticas, práticas e procedimentos organizacionais, técnicos e administrativos de uma empresa que objetiva obter melhor desempenho ambiental, bem como controle e redução dos seus impactos ambientais”.

Sanchez (2006) enfoca a gestão ambiental como “o conjunto de medidas de ordem técnica e gerencial que visam que o empreendimento seja implantado, operado e desativado em

conformidade com a legislação ambiental e outras diretrizes relevantes, a fim de minimizar os riscos ambientais e os impactos adversos, além de maximizar os efeitos benéficos”. Segundo sua análise há a necessidade de se planejar o SGA para todas as etapas do ciclo de vida do empreendimento, frisando o papel da legislação ambiental neste contexto.

Cada uma das definições salienta um aspecto relevante dos sistemas de gestão ambiental, que devem ser trabalhados, de maneira a se obter as melhorias ambientais desejadas nos empreendimentos. Existem muitos benefícios que se podem buscar ao implantar os sistemas de gestão ambiental e é interessante conhecê-los a fim de entender o potencial dos sistemas de gestão ambiental, e com isso, enxergar oportunidades e direcionar o sistema de gestão ambiental para atingir estes benefícios desejados.

Segundo Dyllick et al. (2000) os benefícios potenciais de um SGA são divididos em:

- 1) **Benefícios Internos:** sistematização das medidas ambientais implantadas; motivação dos colaboradores; prevenção de riscos e cumprimento das obrigações; e identificação de potenciais de redução de custos.
- 2) **Benefícios Externos:** melhoria da imagem pública; fortalecimento da competitividade; facilidades junto a bancos e seguradoras; e facilidades nas relações com órgãos ambientais.

Dentro deste contexto, de acordo com Moura (2002), a ferramenta gerencial mais importante do processo de implantação de um Sistema de Gestão Ambiental é o ciclo PDCA (ciclo de Deming), formado por quatro passos: Plan (planejar), Do (realizar), Check (Verificar) e Action (Atuar para corrigir), sendo que o ciclo deve ser então recommçado. Antes do início dos ciclos deve ser estabelecida a Política Ambiental da empresa.

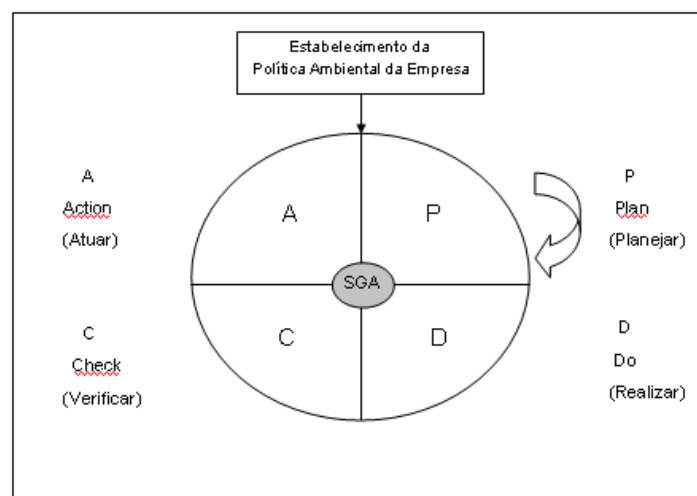


Figura 2: Ciclo PDCA. Fonte: Moura (2002)

Segundo a norma NBR ISO 14001 (2004), que se baseia no modelo apresentado, a constante renovação deste ciclo permite o processo de melhoria contínua visado para o aprimoramento do SGA e conseqüentemente, para o desempenho ambiental da organização.

4.1.2 O desempenho ambiental de empreendimentos

No âmbito de sistemas de gestão ambiental, o processo de melhoria contínua é parte essencial. Segundo a norma NBR ISO 14001 (2004) este é “um processo recorrente de se avançar com o sistema da gestão ambiental com o propósito de atingir o aprimoramento do desempenho ambiental geral, coerente com a política ambiental da organização”.

Portanto, a avaliação do desempenho ambiental da organização é o procedimento que permite o aprimoramento do sistema de gestão estabelecido, através da obtenção de dados e comparação com os critérios estabelecidos para a organização em sua política ambiental. Através da análise crítica desta avaliação é permitido o acompanhamento e administração das variáveis que irão permitir se atingir os objetivos e metas propostos para o SGA.

Segundo JORGE (2001), o desempenho ambiental de uma empresa pode ser entendido como o resultado do tratamento dado pela empresa e suas atividades e operações às questões ambientais.

De forma mais específica, a norma NBR ISO 14001 (2004) define o desempenho ambiental como o equivalente “aos resultados mensuráveis da gestão de uma organização sobre seus aspectos ambientais”. Para a norma referida, esses resultados podem ser medidos com base na política ambiental, objetivos e metas da organização e outros requisitos de desempenho ambiental.

Dentro de sistemas de gestão ambiental, o desempenho ambiental de uma organização deve ser avaliado, a fim de propiciar o acompanhamento do sistema e possibilitar a implementação de melhorias.

Segundo a norma NBR ISO 14.031(2004), que trata das diretrizes para a avaliação de desempenho ambiental, esta avaliação é “um processo para facilitar as decisões gerenciais com relação ao desempenho ambiental de uma organização e que compreende a seleção de indicadores, a coleta e análise de dados, a avaliação da informação em comparação com critérios de desempenho ambiental, os relatórios e informes, as análises críticas periódicas e as melhorias deste processo”.

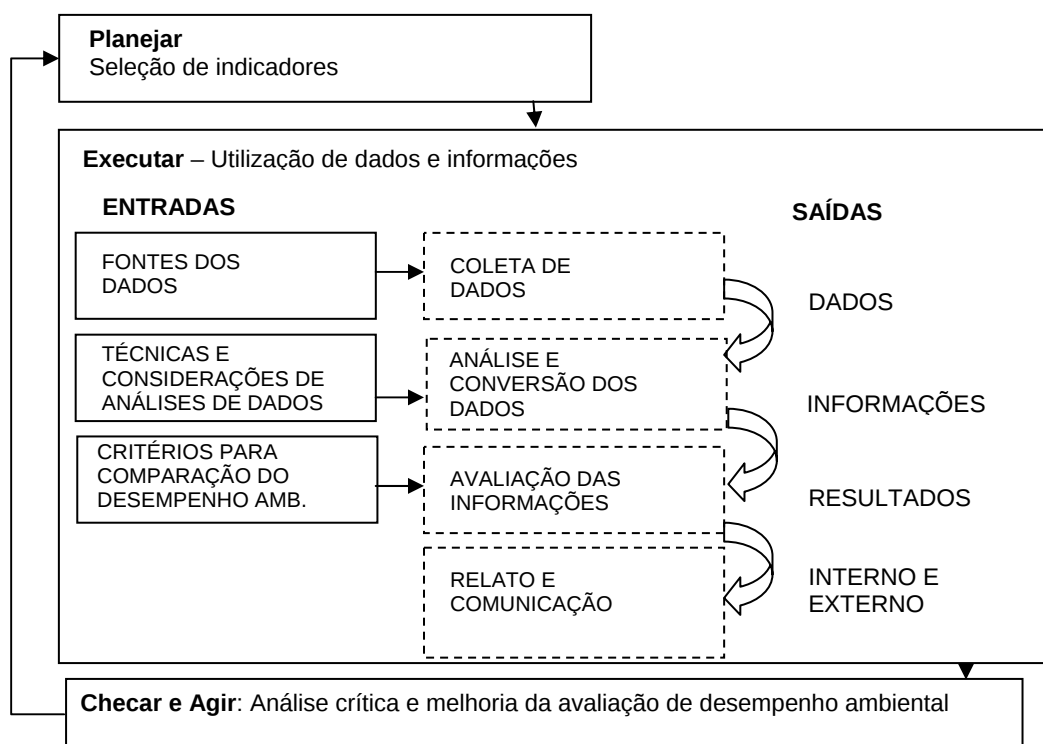


Figura 3: O processo de avaliação de desempenho ambiental. Fonte: Norma ISO 14.031:2004

A utilização de indicadores, segundo Jorge (2001), é a forma mais recomendada para se estudar e comunicar o desempenho ambiental de uma organização. Por sua vez, os indicadores devem ser selecionados com base nos aspectos ambientais significativos da empresa, e dos quais se possa ter controle, influenciando de forma positiva e mensurável.

Além disso, segundo o autor citado, os indicadores devem permitir: a identificação e o acompanhamento dos aspectos ambientais significativos; sua conformidade legal; as ocorrências e evolução das alterações ambientais; os resultados de medidas preventivas e corretivas adotadas; as metas ambientais e critérios de desempenho ambiental estabelecidos; assim como os custos e gastos de tratamento e prevenção dos impactos ambientais.

Indicadores, de acordo com Santos (2004), são parâmetros, ou funções derivadas deles, que têm a capacidade de descrever um estado ou uma resposta dos fenômenos que ocorrem em um meio. Para a autora, os indicadores são fundamentais para tomadores de decisão e para a sociedade, uma vez que permitem criar cenários sobre o estado do meio ou aferir/acompanhar os resultados de decisões tomadas.

A utilização de indicadores ambientais fornece uma solução prática para a descrição do comportamento futuro de um meio ambiente afetado. Assim, eles desempenham um papel importante tanto em ações de planejamento como em ações de gestão ambiental e podem ser utilizados no diagnóstico, na previsão e no monitoramento de impactos ambientais. (SANCHEZ, 2006)

Segundo EPA (1995, apud Santos, 2004) os indicadores medem o avanço em direção a metas e objetivos. Portanto a seleção, utilização e acompanhamento de indicadores ambientais dentro de sistemas de gestão ambiental se torna essencial para as organizações medirem seu desempenho em relação aos objetivos e metas estabelecidas.

Cazajeira (1998) enfatiza que apesar da criação de indicadores não ser um requisito normativo, ele é uma necessidade organizacional.

Santos (2004) ressaltava diversas características que garantem a qualidade de um indicador: a confiabilidade da fonte de informação; a forma de coleta e atualização do dado; a atualização da informação em intervalos regulares; a clareza, objetividade e repetibilidade dos procedimentos para coleta de dados; a validade científica; a relação com valores de referência; a garantia de que os dados não sejam redundantes; a conformidade temporal entre a coleta de dados e a realidade a ser representada; a representatividade, no sentido de ter a capacidade de retratar os reais problemas; a sua capacidade de tradução, ou seja, sua capacidade de permitir a distinção clara entre valores aceitáveis e inaceitáveis; a conveniente abrangência geográfica; a sensibilidade às mudanças; permitir a geração de séries temporais de dados; a conectividade do indicador com outros do meio; a sua capacidade de integração, ou seja, sintetizar informação de vários outros indicadores; o tipo de relação que o indicador traduz; a informação coletada ter caráter prescritivo e não somente descritivo; a disponibilidade, acessibilidade e custo de obtenção de um indicador; e por fim, a facilidade de informar e a capacidade de atrair atenção dos grupos de interesse.

No âmbito de sistemas de tratamento de esgoto, a avaliação do desempenho, dentre outras funções, funciona como um indicador do comportamento do funcionamento de uma lagoa e da eficiência deste comportamento. Assim, o desempenho se caracteriza pela eficiência do sistema de tratamento utilizado, e a eficiência por sua vez, é o indicador que traduz a porcentagem de remoção de uma grandeza mensurável, como por exemplo, a DBO (KAWAI et al., 1990).

Portanto, de uma maneira geral, a análise do desempenho ambiental de um empreendimento, através do uso de indicadores que o traduzam de forma quantificada, permite o acompanhamento do sistema de gestão ambiental, e garantem que os esforços sejam dispostos no atendimento aos objetivos e metas previamente traçados.

4.1.3 Estrutura do sistema de gestão ambiental

A estruturação do sistema de gestão ambiental segundo a norma ISO 14001 (2004) ocorre levando em conta cinco elementos estruturais sucessivos e relacionados entre si:

- 1) Política Ambiental
- 2) Planejamento
- 3) Implementação e Operação
- 4) Verificação e Ação Corretiva
- 5) Avaliação pela alta administração

Em nível de planejamento das ações de controle operacional dos aspectos/impactos identificados, os itens da norma mais pertinentes são relacionados a três itens principais: primeiramente ao item Planejamento; ao subitem de Controle Operacional, dentro do contexto do item Implementação e Operação; e ao subitem Monitoramento e Medição, que se enquadra no item de Verificação do sistema.

4.1.4 O planejamento do sistema de gestão ambiental

De forma geral, segundo Dyllick et al. (2000), a etapa de planejamento pode ser dividida em análise ambiental e decisão. O objetivo da análise ambiental é a realização de um inventário e uma avaliação da situação ambiental relevante da empresa, para então decidir e definir sobre os objetivos e programas que devem ser perseguidos ao longo do sistema de gestão ambiental.

De forma mais específica, a divisão da etapa de planejamento, segundo a norma NBR ISO 14001 (2004), se dá nos seguintes requisitos: aspectos ambientais; requisitos legais e outros requisitos; objetivos e metas; e programas de gestão ambiental.

4.1.4.1 Aspectos ambientais

Segundo Moreira (2001) há diversos passos que devem ser seguidos nesta etapa. Estes passos estão representados no fluxograma a seguir.

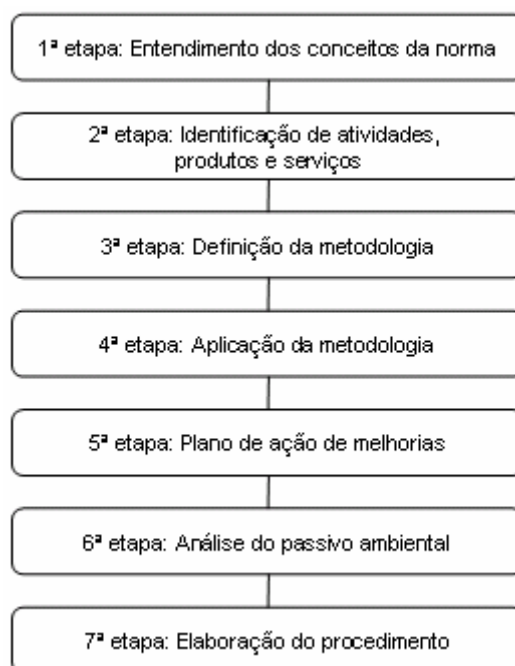


Figura 4: Fluxograma dos passos para o cumprimento da etapa “aspectos ambientais”. Fonte: Moreira (2001)

Segundo a norma NBR ISO 14001 (2004) a organização deve estabelecer, implementar e manter procedimentos para identificar os aspectos ambientais de suas atividades, produtos e serviços dentro do escopo definido de seu sistema da gestão ambiental, que a organização possa controlar e aqueles os quais possa influenciar, levando em consideração os desenvolvimentos novos ou planejados, ou as atividades, produtos e serviços novos ou modificados; e determinar os aspectos que tenham ou possam ter impactos significativos sobre o meio ambiente.

Ainda, a organização deve documentar essas informações e mantê-las atualizadas, assegurando que os aspectos relacionados a estes impactos significativos sejam considerados no estabelecimento, implementação e manutenção do SGA.

Primeiramente, nesta etapa, deve-se buscar o entendimento dos conceitos da norma. De acordo com a NBR ISO 14001 (2004), entende-se por aspecto ambiental “o elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que podem interagir com o meio ambiente”, enquanto impacto ambiental é “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização”.

Sanchez (2006) explicita que o aspecto ambiental pode ser entendido como o mecanismo através do qual uma ação humana causa um impacto ambiental, sendo que as ações seriam as causas, os impactos seriam as conseqüências, enquanto os aspectos ambientais seriam os processos pelos quais ocorrem às conseqüências.

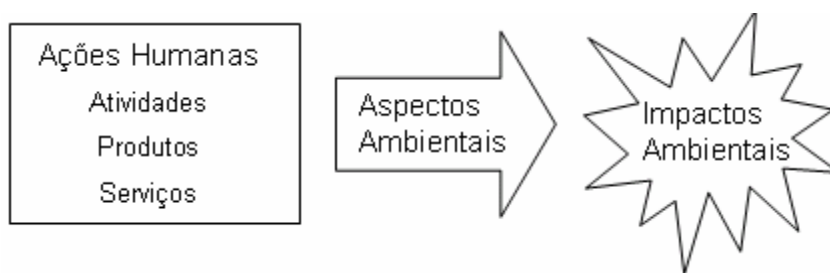


Figura 5: Relação entre ações humanas, aspectos e impactos ambientais. Fonte: Sanchez (2006)

Segundo Dyllick et al. (2000), os aspectos ambientais seriam as causas controláveis pela organização, enquanto os impactos ambientais são os efeitos que ocorrem no meio ambiente decorrente das atividades realizadas pela organização.

A identificação de aspectos e impactos ambientais tem um papel fundamental na elaboração do SGA. Segundo Dyllick et al. (2000) a análise dos aspectos e impactos faz parte da base decisiva sobre a qual deve se erguer o SGA, sendo que problemas não reconhecidos nesta fase podem prejudicar os resultados desejados com a gestão ambiental.

Já na identificação de atividades, produtos e serviços devem-se fazer um levantamento completo destes, incluindo toda atividade potencialmente impactante ao meio ambiente (Moreira, 2001).

Para a definição de metodologia, a norma NBR ISO 14001 (2004) não exige um tipo específico, deixando sua definição à escolha da empresa. Segundo Moreira (2001), qualquer metodologia pode ser aceita, desde que tenha coerência, lógica e consistência e, principalmente, estabeleça critérios para distinguir aspectos significativos de não significativos.

Segundo Moura (2002), a identificação dos aspectos e impactos ambientais deve ser feita inicialmente considerando as condições de operação normal da planta, porém, mais adiante essa identificação deve considerar as situações anormais de operação e em condições de emergência de acidentes em potencial.

Para a etapa de aplicação da metodologia, Moreira (2001) sugere que um grupo multidisciplinar deve ser previamente treinado.

Na etapa equivalente ao estabelecimento de um plano de ação de melhorias, os aspectos ambientais significativos devem ser considerados, para que seja definido o que fazer, como fazer, em que prazo e sob responsabilidade de quem. (Moreira, 2001).

A este respeito, Moura (2002) esclarece que a identificação e listagem dos impactos e aspectos ambientais associados devem ser feitas com o propósito de fornecer subsídios à realização de uma lista de prioridades de solução ou mitigação dos impactos.

Então, deve-se elaborar a listagem de aspectos e impactos tendo em vista uma futura proposição de melhorias e linhas de ação. Porém, esta etapa propriamente dita, será realizada posteriormente.

4.1.4.2 Requisitos legais e outros requisitos

Segundo a norma NBR ISO 14001 (2004) a organização deve estabelecer e manter procedimento para identificar e ter acesso à legislação e outros requisitos por ela subscritos, aplicáveis aos aspectos ambientais de suas atividades, produtos e serviços.

Portanto, de acordo com Moreira (2001), isto implica em ter acesso contínuo a legislação ambiental e outros requisitos, e ter mecanismos para identificar:

- os documentos legais aplicáveis à organização;
- interpretar os documentos;
- verificar a interferência com seus aspectos ambientais;
- extrair os requisitos práticos;
- garantir seu atendimento ou por meio de providências de cunho administrativo ou pela adequação da rotina operacional;
- gerenciar a informação.

Dyllick et al. (2000) fornece 6 etapas básicas para a averiguação e avaliação destes requisitos.

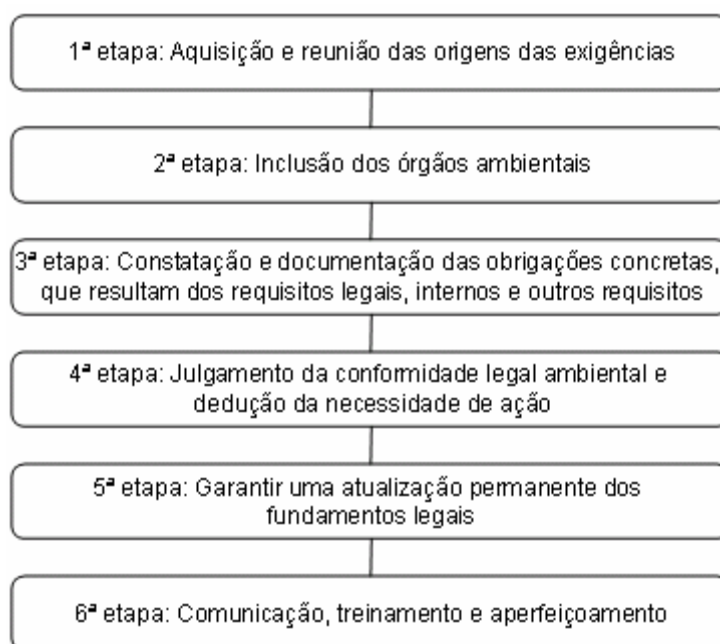


Figura 6: Fluxograma dos passos para cumprimento da etapa “requisitos legais e outros requisitos”. Fonte: Dyllick et al. (2000)

A primeira etapa diz respeito à aquisição e reunião das origens das exigências. Segundo Dyllick et al. (2000) para a realização de uma análise e um julgamento dos requisitos da organização é necessário olhar, classificar e reunir, num primeiro momento, quais as fontes de requisitos relevantes.

Um próximo passo importante é referente à necessidade de estabelecer contato com os órgãos ambientais desde o início, tanto para levantar as fontes de requisitos como para adquirir conhecimento sobre procedimentos que estão em andamento e outros assuntos pendentes (DYLLICK et al., 2000).

Posteriormente, deve ser feita a constatação e documentação das obrigações concretas, que resultam dos requisitos legais, internos e outros requisitos. Segundo Dyllick et al. (2000) é necessário deduzir os requisitos concretos pertinente às atividades da organização, documentá-los e mantê-los atualizados.

A partir daí, deve-se voltar para a identificação de não-conformidades, através do julgamento da conformidade legal e da conseqüente identificação da necessidade de ação. Segundo Moura (2002) os requisitos legais não atendidos devem ser tratados de acordo com procedimento estabelecido para as ações corretivas.

Como próxima etapa, tem-se a meta de garantir uma atualização constante dos requisitos. Segundo Moreira (2001) a empresa pode utilizar serviços especializados, contratando empresas de direito ambiental ou ainda dispor de um banco de dados informatizado. Caso a empresa não disponha disso, um procedimento deve ser elaborado para estabelecer como será feita a pesquisa contínua, e qual a periodicidade. Algumas fontes podem ser: Diário Oficial da União para o acompanhamento da legislação ambiental; Publicação específica do Ministério do Trabalho para o acompanhamento da legislação referente à saúde e segurança; Publicações locais e acompanhamento direto nos órgãos municipais para o acompanhamento da legislação municipal; Catálogo anual da ABNT com relação às normas técnicas, sendo que a consulta mínima trimestral ao órgão é recomendável.

Por fim, devem-se ter as ações voltadas para a comunicação, treinamento e aperfeiçoamento. De acordo com Dyllick et al. (2000) é preciso definir os grupos atingidos na organização a fim de poder estruturar adequadamente esta etapa.

Um outro ponto importante, segundo Moreira (2001), é estar atento aos requisitos legais de fornecedores, se preocupando com esta questão antes de contratar serviços ou adquirir os produtos associados aos requisitos legais.

4.1.4.3 Objetivos e metas

Segundo Moura (2002) os objetivos ambientais são “metas globais de desempenho, originárias da política ambiental e da avaliação dos efeitos e impactos significativos que uma organização estabelece para si própria”. Já as metas ambientais são “os requisitos detalhados de desempenho, sempre que possível quantificados, aplicáveis a uma organização ou parte dela, que se originam dos objetivos ambientais e que necessitam ser implementados de modo a atingir aqueles objetivos”.

De acordo com Dyllick et al. (2000) é nesta etapa que ocorre a transição da análise para a tomada de decisão, a um nível de planejamento. Isso ocorre quando as metas são estabelecidas, tornando aplicáveis os objetivos gerais estabelecidos de acordo com a política ambiental.

Pela norma NBR ISO 14001 (2004), ao estabelecer e revisar seus objetivos, a organização deve considerar: os requisitos legais e outros requisitos; seus aspectos ambientais significativos; suas opções tecnológicas; seus requisitos financeiros, operacionais e comerciais; e a visão das partes interessadas. A partir daí, os objetivos e metas devem então ser documentados e distribuídos de acordo com as responsabilidades de cada função dentro da organização.

Segundo Moreira (2001) o principal subsídio para o estabelecimento de objetivos deve ser a avaliação de aspectos e impactos, devendo existir a conexão clara da definição de objetivos e metas com avaliação de aspectos e impactos.

A autora citada salienta que todos os impactos considerados significativos deveriam ser contemplados pelos objetivos e metas, porém, dependendo do estado de desenvolvimento da empresa, é compreensível que alguns impactos sejam contemplados em fases posteriores de revisão do SGA. Além disso, há ainda a possibilidade de considerar nos objetivos e metas impactos não significativos, com a devida justificativa e com o estabelecimento de prioridades de ordem menor para estes, a fim de manter a coerência do sistema.

Para o estabelecimento de metas quantificáveis há a necessidade de identificação de indicadores de desempenho ambiental, a fim de medir de forma objetiva os resultados garantindo que a meta seja cumprida. (MOURA, 2002)

Outra característica essencial para a etapa é segundo Moura (2002), ouvir a opinião dos empregados que estarão envolvidos no cumprimento das normas, verificando sua possibilidade de serem alcançados, além também de ouvir a opinião das partes interessadas.

Em relação à avaliação de opções tecnológicas, Dyllick et al. (2000) diz que deve-se prever a utilização das melhores técnicas disponíveis, levando em conta a importância dos aspectos ambientais e condições econômicas.

Dyllick et al. (2000) propõem diversos tipos de classificações para os objetivos. Sugere a classificação em objetivos gerais, estratégicos e operacionais. Seu conteúdo ainda pode ser classificado dentre áreas ambientais gerais como proteção de recursos, redução de riscos, gestão ambiental, entre outros.

Por fim, ainda há a possibilidade de dividir os objetivos de proteção e segurança e de desenvolvimento e inovação. Esta divisão se refere ao tratamento prioritário de objetivos que surgiram a partir de deficiências constatadas (relativas aos objetivos de proteção e segurança) e posteriormente o tratamento de objetivos relativos à política ambiental e da estratégia ambiental da empresa (objetivos de desenvolvimento e inovação).

Para Moura (2002) um aspecto a ser levado em conta é tentar trabalhar ao máximo na mudança de processos e não apenas operações.

4.1.4.4 Programas de gestão ambiental

Segundo a norma NBR ISO 14001 (2004) a organização deve estabelecer, implementar e manter programas para atingir seus objetivos e metas. Os programas devem incluir a atribuição de responsabilidade para atingir os objetivos e metas em cada função e nível pertinente da organização e os meios e o prazo no qual eles devem ser atingidos.

Segundo Moreira (2001) os programas de gestão ambiental são os desdobramentos das metas em planos de ação detalhados, com a definição de recursos para se atingirem as metas, e dos responsáveis pelas ações e prazos.

Tabela 1: Relação entre objetivos, metas e programas

Classificação	Explicação	Exemplo
Objetivos Ambientais	Objetivos genéricos e globais da organização ou setor	Diminuição do consumo de água, onde for possível tecnicamente e realizável
Metas Ambientais	Objetivos específicos: concretos, mensuráveis, derivados de objetivos gerais	Redução do consumo de água em 15% da situação inicial, dentro de um ano
Programas de Gestão Ambiental	Medidas para alcançar o objetivo	1. implantar reúso de água na lavagem 2. informar os valores semanalmente 3. treinamento responsabilidade: direção da filial meio: conforme orçamento prazo: final do ano

Fonte: Dyllick et al. (2000)

Moura (2002) sugere que sejam abordadas as perguntas básicas: o que deve ser feito? Quando será feito? Onde serão executadas as ações programadas? Porque serão realizadas as ações programadas? Quem tem a responsabilidade para realizar as ações? Como será realizada a ação?

Além disso, Moreira (2001) sugere a elaboração de cronogramas para visualização de ações previstas e realizadas, sendo necessário um acompanhamento periódico deste cronograma, garantindo a análise de atrasos e tomada de medidas corretivas.

Segundo Dyllick et al. (2000), o conteúdo de um programa de gestão ambiental não pode deixar de ter: aspectos ambientais relevantes; objetivo; medidas para atingir o objetivo; prioridades; responsáveis; meios; e prazo.

4.1.5 O planejamento do controle operacional e monitoramento

A finalidade de se realizar um planejamento do sistema de gestão ambiental é conseguir reunir os subsídios necessários para efetivar ações coerentes ao estabelecido como metas para o desempenho ambiental da organização, em nível de controle operacional e monitoramento do sistema, ou seja, em suas fases de implementação e verificação.

De acordo com Cajazeira (1998), para o item de Controle Operacional da norma NBR ISO 14001 deve haver estreita ligação com o item Monitoramento e Medição. Para o controle operacional é essencial a consideração dos seguintes pontos:

- Estabelecer que as atividades das operações estejam associadas aos impactos ambientais significativos ou que se enquadrem na política, objetivos e metas. Além disso, associar a cada variável, faixas de tolerância e controle ou limites de aceitação para o processo.
- Para estas atividades previamente identificadas, estabelecer procedimentos operacionais de controle, os quais, se não existissem, provocariam um desvio em relação à política.

Para La Rovere (2002), devem ser descritos métodos e procedimentos para a execução de todos os ensaios e/ou práticas operacionais e atividades correlatas a fim de se monitorar o desempenho ambiental de uma organização. Esse desempenho ambiental deve ser monitorado dentro dos padrões estabelecidos em relação aos indicadores de desempenho selecionados, ao longo do tempo.

Segundo Moreira (2001) e sua interpretação da norma, os aspectos ambientais significativos devem ter suas características medidas periodicamente e seus resultados comparados com padrões legais aplicáveis. Para a autora citada, o monitoramento é uma importante ferramenta de verificação da eficácia do SGA, e se os procedimentos estabelecidos estiverem sendo cumpridos e os equipamentos de controle estiverem funcionando, espera-se que os resultados das medições estejam dentro dos limites e as metas estejam sendo alcançadas.

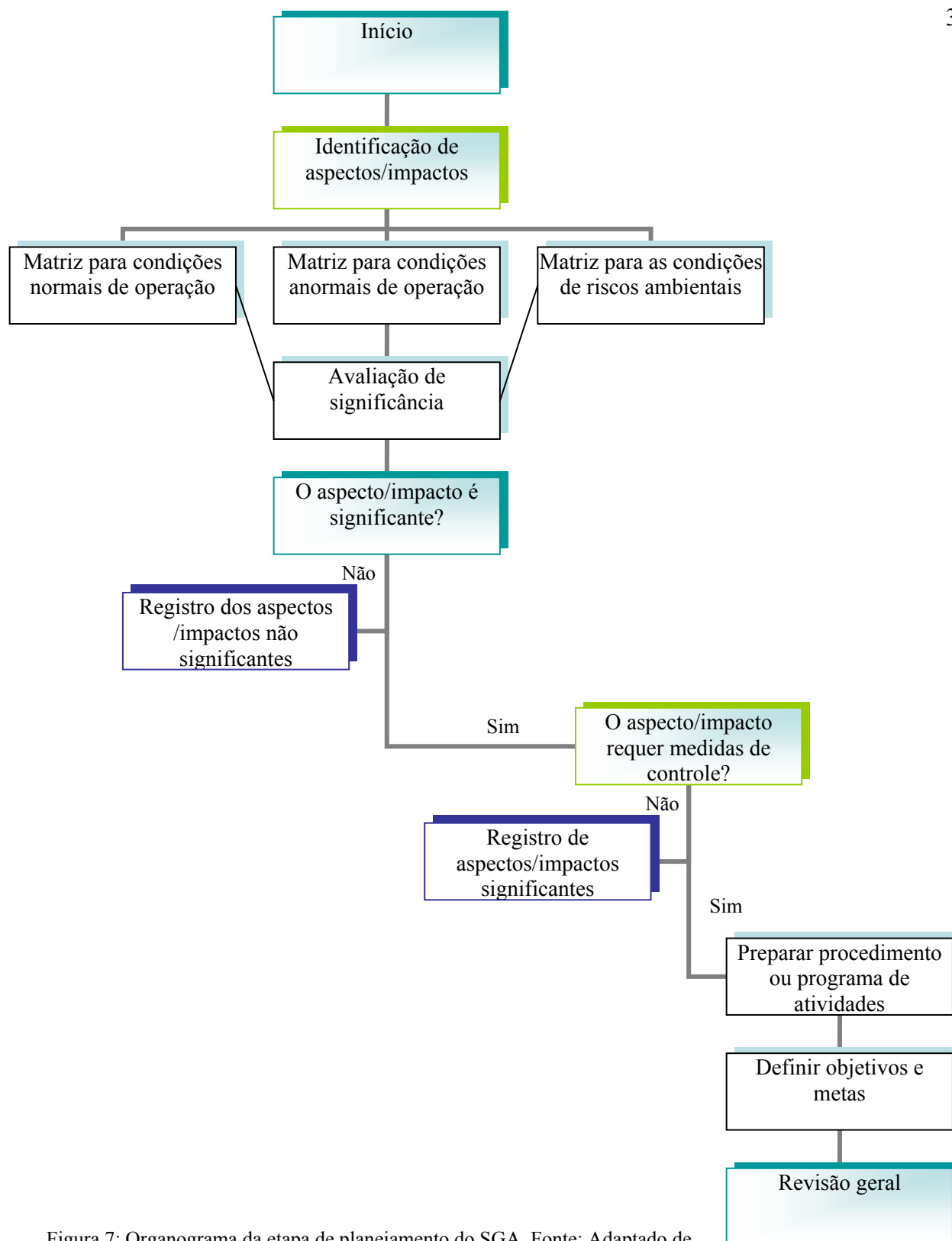


Figura 7: Organograma da etapa de planejamento do SGA. Fonte: Adaptado de Cajazeira (1998)

Com base neste organograma percebe-se a necessidade da preparação de procedimentos operacionais para as medidas de controle dos impactos significativos levantados para a atividade em questão na fase de planejamento do SGA.

O planejamento e a preparação dos procedimentos de monitoramento e medição do sistema de gestão ambiental são de extrema importância, para garantir que os objetivos e

metas do SGA sejam cumpridos na forma de programas ambientais, atingindo a finalidade a qual se dispõem.

Para Dyllick et al (2000) somente através de um controle transparente e sistemático a direção da organização pode saber se os objetivos e as disposições estabelecidos para seu SGA são alcançados, além da garantia da conformidade legal previamente verificada.

4.2. A Gestão Ambiental e os Estudos Prévios de Impacto Ambiental

Geralmente, as decisões de cunho ambiental se concentram nas fases anteriores a instalação de empreendimentos, subsidiando a tomada de decisões, ocasionando uma perda de oportunidade de se incorporar, desde o início da operação de empreendimentos, os aspectos ambientais à cultura e às práticas dos empreendimentos (SILVA, 2002).

Segundo Sánchez (2006) há inúmeros autores que apontam para os benefícios de fazer a integração da etapa prévia de avaliação de impacto ambiental com as ações de gestão ambiental que irão ocorrer durante as atividades de implantação, operação e desativação de empreendimentos. Assim, o sistema de gestão ambiental poderia ter como base a avaliação de impacto ambiental, a fim de implementar as medidas de gestão previstas na avaliação prévia do projeto.

Para Sanchez e Hacking (2002 apud Gallardo, 2004), uma contribuição para superar os arranjos distintos que separam a integração entre um EIA e o estabelecimento de um SGA, poderia ser a elaboração de EIAs de acordo com o modelo atividade/aspecto/impacto.

Um outro aspecto importante a fim de aproximar as etapas de pré e pós-decisão consiste em, de acordo com Gallardo (2004), atestar a significância dos impactos ambientais na etapa de pós decisão dispondo das mesmas técnicas utilizadas na etapa prévia.

Deste pressuposto, além da importância da definição de metodologia para a qualidade de estudos prévios, é que se torna imprescindível para a etapa de estabelecimento de um SGA baseado em um estudo prévio, a clara definição e adequação da metodologia utilizada para a previsão de impactos.

Para a efetividade do sistema de gestão ambiental, garantindo um bom desempenho ambiental, baseado em normas ISO 14001, segundo Ferreira (1999), é imprescindível que se tenha critérios em relação à delimitação da área de influencia dos impactos ambientais da empresa, tenha instrumentos que levem em consideração os impactos cumulativos das várias localizações de uma mesma área de influencia, além de garantir a participação da sociedade civil no processo, em diversas etapas do processo, incluindo na etapa de levantamento dos impactos significativos.

Essas observações feitas pelo autor citado são condizentes com as etapas de um estudo prévio e, se observadas corretamente, também podem vir a viabilizar a implantação de sistemas de gestão ambiental de qualidade, a partir da base fornecida por estudos prévios de impacto ambiental.

Em âmbitos de sistemas de gestão ambiental, mais especificamente de acordo com o proposto pela NBR ISO 14001 (2004) e suas etapas que podem ser correlacionadas com as etapas de um estudo prévio, tem-se as seguintes exigências para garantir seu bom desempenho:

- Estabelecer a significância dos impactos, baseado em metodologia explicitada (relativo ao item de planejamento, da etapa de identificação de aspectos e impactos ambientais);
- Proposição de ações mitigadoras para cada tipo de impacto significativo levantado (relativo ao item planejamento, cujos impactos e aspectos significativos devem ser abordados com objetivos e metas ambientais);
- Levantamento da legislação pertinente, como um item essencial ao estabelecimento do SGA (relativo ao item planejamento, requisitos legais e outros requisitos);
- Consideração das opções tecnológicas (relativo ao item planejamento, na identificação de objetivos e metas);
- Estabelecimento de objetivos, responsabilidades, meios e prazos para atingir nos programas de gestão ambiental estabelecidos. (relacionado ao item de planejamento, no estabelecimento de programas de gestão ambiental).
- Identificação de indicadores de desempenho ambiental para o estabelecimento de objetivos e metas (relacionado ao item planejamento, estabelecimento de objetivos e metas)

Em relação a este último item, segundo Bitar & Ortega (1998), há a necessidade de realizar a previsão e caracterização dos impactos ambientais considerando o uso de indicadores, que devem fornecer dados e medidas de magnitude da situação atual ou futura das alterações, e estes devem ser traduzidos por parâmetros quantitativos e qualitativos.

Portanto, a partir desta previsão quantificável de impactos, pode-se comparar e estabelecer objetivos de desempenho ambiental na fase posterior à realização do estudo prévio, ou seja, no estabelecimento do SGA.

Existem, assim, inúmeras melhorias e adaptações que podem ser feitas em avaliações de impacto ambiental, e também em estudos ambientais prévios como um todo, que

permitiriam a melhor operacionalização da gestão ambiental para a minimização dos impactos identificados em nível de AIA, permitindo a continuidade do processo iniciado pelo licenciamento ambiental.

Além disso, pode-se com isso, aproveitar oportunidades, no sentido de estender as medidas de gestão ambiental para a implantação de um SGA estruturado para o empreendimento, que opere durante toda a sua vida útil, não se restringindo apenas ao previsto para a etapa de licenciamento.

4.3 Etapas do Processo de Tratamento de Esgoto

4.3.1 Descrição das etapas de tratamento de esgoto

O sistema de tratamento de esgoto da ETE de Presidente Venceslau é composto de tratamento primário, secundário e terciário, representado pelo seguinte esquema:



Figura 8: Etapas do processo de tratamento de esgoto. Fonte: Von Sperling (2002).

O tratamento preliminar consiste no gradeamento para retenção do material grosseiro e posterior disposição adequada; e na presença de caixas de areia, que através da mudança de velocidade no fluxo do esgoto permitem a sedimentação da areia, evitando problemas relacionados a obstrução do sistema ou abrasão nas tubulações (LA ROVERE, 2002).

O tratamento secundário corresponde a um sistema de lagoas de estabilização do tipo sistemas de lagoas australianas, que consiste de lagoas dispostas em série, iniciando com a anaeróbia seguida da lagoa facultativa.

Na primeira lagoa, as condições estritamente anaeróbias são essenciais, uma vez que as bactérias metanogênicas, responsáveis pela etapa final de remoção de matéria orgânica, medida na forma de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), são anaeróbias estritas. Essas condições são propiciadas através do dimensionamento das lagoas ser elaborado para receber cargas orgânicas elevadas, além da garantia de uma grande profundidade (em geral, entre 3 a 4,5m), e de um tempo de retenção hidráulico nunca inferior a 3 dias, reduzindo assim, a

possibilidade de penetração do oxigênio da superfície para as demais camadas (KELLNER & PIRES, 1998).

Na etapa anaeróbia pode ocorrer a formação de gases fétidos, especialmente com a ocorrência de eventuais problemas operacionais, porém se a concentração de sulfatos for inferior a 300mg/l, além do pH se encontrar em torno da neutralidade, é provável que não ocorra a geração destes odores. (VON SPERLING, 2002)

Von Sperling (2002) separa o processo em duas etapas: 1ª) liquefação e formação de ácidos através de bactérias acidogênicas; e 2ª) formação de metano através das bactérias metanogênicas.

Na primeira etapa há apenas a conversão de matéria-orgânica (M.O.) em moléculas simples e ácidos, sem a remoção de DBO. Na segunda fase é que a DBO é removida, através da transformação da matéria orgânica em metano, gás carbônico e água.

Nesta etapa é essencial estar atento às condições ambientais oferecidas, uma vez que as bactérias metanogênicas são muito sensíveis a elas, e a diminuição de sua taxa de reprodução pode acarretar a interrupção da remoção de DBO e a geração de maus odores.

Portanto, para se manter um equilíbrio adequado é importante que alguns parâmetros sejam respeitados de acordo com as características de um funcionamento regular das lagoas.

Tabela 2: Características do funcionamento de lagoas anaeróbias.

Parâmetros	Odor	Cor	pH	Presença de vegetação	Temperatura
Características	Imperceptível a visitantes e suportável a certa distância da unidade. Parâmetro não mensurável.	Oscila do acinzentado ao escuro ao preto.	Levemente alcalino (7 a 7,6), mas se mantém numa faixa aceitável de 6,8 a 7,2 ou de 7 a 7,2.	Inexistência, prevenindo o aparecimento de insetos.	Não sofrem grandes oscilações, sendo que a temperatura mínima do lodo deve permanecer acima dos 20° C.

Fonte: Adaptado de Uehara & Vidal (1989)

Tabela 3: Características do funcionamento de lagoas anaeróbias. (Continuação)

Parâmetros	O.D.	Liberação de gás	Presença de espuma	Presença de bactérias fotossintéticas
Características	Ausência em todo o volume, ou com presença de uma tênue camada de coloração esverdeada na superfície pela presença de algas.	Emanação de gases inodoros como metano e gás carbônico. Em lagoas rasas, mais do que em lagoas profundas, há processo de liberação de bolhas de gás ou placas de lodo na superfície e predomina nas áreas de influência dos tubos de alimentação.	Proporcional à carga orgânica aplicada. Ocorre a presença de espuma de forma espessa que atenua maus odores e armazena calor.	Ocasionalmente, com o aparecimento de coloração rósea na superfície líquida.

Fonte: Adaptado de Uehara & Vidal (1989)

Já na lagoa facultativa, os mecanismos de degradação ocorrem em três zonas distintas dentro da lagoa: zona anaeróbia, zona facultativa e zona aeróbia.

Von Sperling (2002) explicita o que ocorre em cada uma destas zonas. Na zona anaeróbia ocorre com a sedimentação da matéria orgânica em suspensão, formando um lodo de fundo, que vai sendo decomposto lentamente por microorganismos anaeróbios. Depois de um tempo, apenas a fração inerte é que permanece no lodo. Os gases gerados nesta etapa de decomposição não geram mau cheiro, já que são oxidados na camada aeróbia superior.

A matéria orgânica dissolvida e em suspensão de pequenas dimensões pode ser degradada tanto na zona aeróbia quanto na facultativa.

Nas zonas aeróbias, presentes na camada mais superficial, a M.O. é oxidada através do oxigênio fornecido pela presença das algas, necessitando de uma fonte de energia solar.

Já a zona facultativa ocorre à medida que as camadas mais profundas da lagoa recebem menos luz, proporcionando a predominância do processo de respiração ao processo

de fotossíntese, ocasionando a eventual ausência de oxigênio dissolvido (O.D.), a certa profundidade. Além disso, no período da noite pode prevalecer a ausência de oxigênio. Nesta zona, os microorganismos utilizam outros receptores de elétrons no lugar de oxigênio livre, como nitratos, sulfatos e CO_2 .

Tabela 4: Características do funcionamento de lagoas facultativas

Parâmetro	Odor	Cor
Características	Inexistência de maus odores indica um bom funcionamento, com predominância de condições aeróbias.	<u>Verde-escura e parcialmente transparente:</u> inexistência de microorganismos, altos valores de pH e O.D., a lagoa está em boas condições. <u>Verde-amarelada ou excessivamente clara:</u> pode significar crescimento de predadores de algas, implicando no decréscimo de O.D. e na emissão de odores desagradáveis. <u>Acinzentada:</u> é indicativa de sobrecarga de M.O. e/ou de um período de retenção curto, que não possibilita a completa fermentação da camada de lodo. <u>Verde-leitosa:</u> é indicativa de um processo de auto-floculação, pela elevação da temperatura e pH e precipitação de hidróxidos de Ca e Mg, carreando algas e microorganismos. <u>Azul-esverdeada na superfície:</u> é indicativo de excessiva proliferação de algas azuis. Com a decomposição destas, ocorre a exalação de maus odores, reduzindo a penetração de luz, e logo, o O.D.

Fonte: Adaptado de Uehara & Vidal (1989)

Tabela 5: Características do funcionamento de lagoas facultativas (Continuação)

Parâmetro	Presença de estratificação	Presença de vegetação	Barreira à ação dos ventos	Presença de placas de lodo elevadas do fundo das lagoas
Características	Fenômeno que pode ser observado, quando a mistura não ocorre, especialmente pela falta de ação dos ventos	Inexistência de vegetação no interior da lagoa. A vegetação dos taludes internos deve ser plantada no mínimo 10 cm acima do nível máximo de operação.	Inexistência de bosques densos ou cercas altas nas proximidades da lagoa.	Inexistência de placas de lodo que se elevam do fundo da lagoa. A dispersão das placas pode ocorrer por jateamento ou através de instrumentos mecânicos.

Fonte: Adaptado de Uehara & Vidal (1989)

Como tratamento terciário poderão ser utilizadas as lagoas de maturação, que se destinam basicamente a remoção de patógenos. Há diversos fatores que contribuem para a remoção de organismos patogênicos. Segundo Von Sperling (2002), no caso de bactérias e vírus, os fatores que influenciam são: a temperatura, o pH, a escassez de alimentos, a presença de organismos predadores, competição, compostos tóxicos. No caso de cistos de protozoários e ovos de helmintos, a sedimentação proporciona sua remoção.

Portanto as lagoas são projetadas para favorecer esses processos, sendo que em lagoas mais rasas muitos deles são otimizados como, por exemplo: a alta penetração da radiação solar, elevado pH e elevada concentração de OD.

4.3.2 Desempenho ambiental de lagoas de estabilização

Em geral, os principais problemas associados às lagoas de estabilização são relacionados à falta de cuidados em sua operação e manutenção (UEHARA & VIDAL, 1989).

No cuidado com as lagoas de estabilização, é importante conhecer os riscos associados a cada etapa, alinhados ao conhecimento do funcionamento regular e anormal das lagoas, permitindo assim, embasar a prevenção destes riscos, e trabalhar com o caráter preventivo dos SGA. Essa previsão é auxiliada com o reconhecimento de indicadores do desempenho ambiental associados às diferentes etapas da ETE.

Para a avaliação do desempenho do sistema de tratamento de esgoto é necessário conhecer as características químicas, físicas e biológicas que vão indicar a variação da qualidade do esgoto tratado. Além disso, é essencial a determinação da vazão, a fim de avaliar o comportamento hidráulico dos componentes do sistema (KAWAI et al., 1990).

Segundo La Rovere (2002) o risco tecnológico é a probabilidade de ocorrência de falha em um equipamento, enquanto o risco ambiental é a probabilidade de ocorrência de impacto ambiental por falha de equipamento ou processo.

O funcionamento regular das lagoas de estabilização, tanto a anaeróbia, quanto a facultativa ocorre de acordo com um padrão em relação a diversas características (vide tabelas 2, 3, 4 e 5) que se tornam relevantes para a análise de riscos tecnológicos, os quais, uma vez que ocorram, poderão gerar as mudanças nestes padrões de funcionamento.

Uma vez que estas características são alteradas, podem ocorrer mudanças do funcionamento das lagoas, ocasionando uma diminuição no desempenho das mesmas e podendo gerar riscos ambientais.

De acordo com Uehara & Vidal (1989), os fatores que afetam o funcionamento das lagoas anaeróbias são:

- Ventos: influenciam na erosão de taludes e na formação de curtos-circuitos.
- Temperatura: influi na velocidade do metabolismo das bactérias que decompõem o esgoto.
- Precipitação: influi, através da admissão de águas pluviais na rede coletora de esgoto, na diluição do esgoto, diminuição do tempo de detenção, mudanças súbitas na temperatura da massa líquida, no arraste da população de algas, entre outros fatores que afetam o rendimento temporário da lagoa.
- Evaporação: influi no aumento da salinidade do meio, uma vez que ocorra de forma intensa, afetando os processos osmóticos nas paredes celulares de microorganismos.
- Área superficial: influi na eficiência de remoção de DBO e no odor liberado pela lagoa.
- Altura da lâmina d'água: influi na exposição de bancos de lodo à atmosfera, e consequentemente na exalação de maus odores.
- Mistura: influi na uniformidade da distribuição do esgoto, fazendo com que o tempo de detenção real se aproxime do tempo de detenção previsto em projeto.
- pH: influi no desempenho da lagoa, uma vez que as lagoas necessitam de um pH ligeiramente alcalino.
- Materiais tóxicos: influenciam no desenvolvimento de organismos responsáveis pela degradação biológica (Jordão e Pessoa, 1982)
- Nutrientes: influenciam no crescimento e multiplicação das bactérias responsáveis pela decomposição do esgoto.

Já para as lagoas facultativas os fatores são:

- Ventos, precipitação, evaporação, altura da lâmina d'água, mistura, pH, materiais tóxicos, e nutrientes: idem anaeróbias.
- Temperatura: influi na velocidade do metabolismo das bactérias que decompõem o esgoto e no predomínio de uma espécie de alga sobre a outra.
- Radiação solar: influi na produção de oxigênio pela fotossíntese.
- Área superficial: influi na carga orgânica a ser aplicada, que afetará todo o desempenho da lagoa.

Portanto, com a mudança nos padrões de funcionamento, afetada pela alteração nas variáveis que influenciam as etapas de degradação que ocorrem nas lagoas, pode ocorrer a geração de impactos ambientais, associados aos respectivos aspectos ambientais de cada atividade. Von Sperling (2002) cita estes aspectos, suas causas e possíveis soluções.

Nas lagoas anaeróbias estes aspectos são: geração de maus odores; proliferação de insetos, crescimento de vegetais, aparecimento de manchas verdes no encontro do N.A. com o talude; e entupimento da tubulação de entrada.

Nas lagoas facultativas estes aspectos são: presença de escumas e flutuantes, maus odores causados por sobrecarga, más condições atmosféricas, presença de substâncias tóxicas, curtos-circuitos hidráulicos, massas de algas flutuantes, elevadas concentrações de algas, presença de cianobactérias, presença de algas filamentosas e musgos, progressivo decréscimo de O.D., progressivo decréscimo de pH, proliferação de insetos, e vegetação.

O detalhamento das causas e possíveis soluções para os problemas encontrados se encontram no Anexo B.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Análise dos Estudos Prévios de Impacto Ambiental

A fim de se estabelecer uma ligação entre as etapas de tomada de decisão dos estudos prévios com as etapas de acompanhamento, e mais eficazmente, com o estabelecimento de sistemas de gestão ambiental, há diversos fatores que podem ser analisados e comparados no sentido de favorecer a transição entre as duas ferramentas.

Na presente pesquisa fez-se, conforme descrito anteriormente, a análise de sete estudos ambientais prévios referentes ao processo de licenciamento de estações de tratamento de esgoto, na biblioteca da Cetesb/SMA. Neste contexto, focou-se na avaliação de impactos ambientais em busca destes fatores de comparação da relação entre essas duas ferramentas.

Ao se efetuar essa análise, tendo como base de comparação as características escolhidas, algumas conclusões gerais da análise dos estudos ambientais puderam ser tomadas:

- Em nenhum dos estudos ocorreu à delimitação área de influencia indireta, que consta inclusive nas orientações do roteiro para elaboração de RAP de sistemas de esgotos sanitários elaborado pela SMA. Esta delimitação é importante para identificar a abrangência do SGA e suas ações, definindo assim seu escopo. Além disso, segundo

Ferreira (1999) a delimitação das áreas de influencia irá subsidiar práticas adequadas de planejamento e ordenamento territorial.

- Em geral, percebe-se a falta de descrição de critérios utilizados tanto para a delimitação das áreas de influencia, como para o levantamento de impactos ambientais e a análise de significância. A definição de critérios e métodos é essencial para possibilitar a etapa de acompanhamento e fornecer a base para o estabelecimento do SGA.
- A visão das partes interessadas, considerada nesta etapa, a visão da comunidade, não foi abordada em nenhum dos estudos, havendo necessidade da inclusão dessa visão na definição de impactos, objetivos e metas do SGA.
- A análise de impactos cumulativos não foi realizada para nenhum empreendimento, sendo essa análise essencial, já que segundo Sanchez (2006), uma série de impactos insignificantes pode resultar em significativa degradação ambiental se concentrados no espaço, ou se sucedessem no tempo. Além disso, essa análise propicia, segundo Ferreira (1999), um subsídio para práticas de ordenamento territorial adequadas.
- A classificação e a representação dos impactos ambientais numa abordagem sequencial considerando a atividade, seu aspecto relacionado, culminando no impacto ambiental, ocorreu apenas em um dos estudos analisados. Esta forma de separar os impactos, segundo Sanchez e Hacking (2002 apud Gallardo, 2004), contribuiria para a integração entre um EIA e o estabelecimento de um SGA.
- Há uma falta de correlação clara entre impacto e ação mitigadora.
- O estabelecimento dos programas ambientais não leva em conta a estruturação de aspectos como atribuição de responsabilidades e cronograma, itens sugeridos no roteiro de RAP para sistemas de esgotos sanitários da SMA. Além disso, itens importantes para a correlação com o SGA como o estabelecimento claro de objetivos não é feito. Uma melhor estruturação dos programas permitiria um acompanhamento mais eficaz, baseado em prazos e metas ambientais. Porém, pelo caráter dos planos apresentados, percebe-se a falta de diretrizes específicas.
- Na etapa de levantamento de impactos ambientais, na maioria dos estudos analisados, não são considerados os indicadores ambientais que auxiliam na quantificação de impactos, na precisão da previsão e na comparação posterior dos impactos levantados, já na fase pós-decisão. Esta quantificação auxilia no fornecimento de parâmetros a serem verificados no SGA.

As tabelas de comparação das características analisadas nos estudos ambientais prévios e observações específicas analisadas de cada estudo se encontram no Apêndice A.

5.2 Subsídio para o Planejamento e Controle dos Aspectos e Impactos Ambientais

A tabela elaborada como subsídio para a sistematização do SGA da Estação de Tratamento de Esgoto contém a organização dos impactos ambientais numa abordagem sequencial que considera a atividade, o aspecto ambiental relacionado e o impacto ambiental gerado, com a direta associação ao seu programa de monitoramento e controle e o estabelecimento de uma ordem de prioridade de ação.

Este formato se baseia nas diretrizes da norma NBR ISO 14001 (2004), e tem o intuito de facilitar a administração dos impactos ambientais, estabelecendo uma relação direta entre atividade/aspecto/impacto do empreendimento.

Tabela 6: Estruturação dos impactos ambientais e seu plano de monitoramento.

ATIVIDADE	ASPECTO	IMPACTO	PROGRAMA DE MONITORAMENTO	PRIORIDADE
(O)-Operação da ETE	- Sobrecarga -Acidentes	Alteração na qualidade das águas superficiais	Programa 1 -Medidas 1 e 2	1
(O)-Utilização de motores e bombas	- Geração de ruído	Poluição sonora	Programa 2 - Medidas 1 e 2	1
(O)-Operação dos tanques de tratamento	- Geração de vapor contendo contaminantes - Geração de odor	Poluição atmosférica	Programa 2 - Medida 2	1
(O)-Instalações de apoio e tanques de tratamento	- Presença de obras permanentes	Mudanças na paisagem natural	---	2
(O)-Construção e manutenção de taludes	- Geração de taludes (carreamento de partículas)	Deflagração de processos erosivos/ Diminuição da capacidade da lagoa	---	3

ATIVIDADE	ASPECTO	IMPACTO	PROGRAMA DE MONITORAMENTO	PRIORIDADE
(O)-Limpeza do lodo dos tanques de tratamento e atividades administrativas e operacionais das instalações de apoio	- Geração de resíduos sólidos - Geração de odor	- Contaminação de solo e água - Poluição atmosférica por maus odores	Programa 3 - Medida única	1
(O)-Atividades operacionais e administrativas dos funcionários	- Geração de esgoto sanitário	Aumento de carga orgânica na ETE	---	3
(O)-Operação dos tanques de tratamento/ redes de tubulação	- Vazamentos de materiais contaminantes pela presença de trincas, devido a recalques, sobrepeso na estrutura, sobrepressão ou perfuração acidental das tubulações e atos de vandalismo	Contaminação do solo e água subterrânea	---	1
(O)-Trabalho de limpeza e transporte do lodo	- Vazamentos de materiais contaminantes pela deposição inadequada no solo ou acidente no transporte	Contaminação do solo e água subterrânea	Programa 3 - Medida única	1
(O)-Atividades diárias de operação de máquinas e equipamentos/ armazenamento nas garagens	- Geração de óleos e graxas dos equipamentos e máquinas usadas	Contaminação do solo e água subterrânea	---	3

ATIVIDADE	ASPECTO	IMPACTO	PROGRAMA DE MONITORAMENTO	PRIORIDADE
(I)-Remoção e mobilização do solo nos locais de implantação das construções, vias de acesso, rede de tubulações e área de empréstimo.	- Mudança na estrutura físico-química natural do solo	Modificação na estrutura e fertilidade do solo	---	3
(I)-Remoção da camada vegetal superficial (pastagem)	- Exposição do solo as ações dos agentes intempéricos, especialmente a água pluvial durante o escoamento superficial	Deflagração de processo erosivo	---	1
(I)-Construção das instalações da ETE e a modificação do relevo na área de empréstimo	- Interferência no sistema natural de escoamento das águas pluviais	Alteração do sistema de drenagem natural	---	3
(I)-Retirada de material na área de empréstimo	- Alterações na morfologia original do terreno	Alteração da topografia original do terreno	---	2

Legenda: (O) - atividade, aspecto e impacto da fase de operação do empreendimento.

(I) - atividade, aspecto e impacto da fase de implantação do empreendimento (* foram considerados os impactos permanentes da fase de implantação do empreendimento, uma vez que seus efeitos se estendem ao longo da operação do projeto).

5.3 Subsídio para o Programa Ambiental e seu Monitoramento e Controle

Programa de Monitoramento e Controle dos Impactos Ambientais Negativos do Meio Físico da ETE “Água da Mangueira”

OBJETIVO: Este programa tem o objetivo de estabelecer as medidas de controle e monitoramento que devem ser tomadas de forma a mitigar os impactos negativos identificados para o meio físico na fase de operação da ETE.

1. SUBPROGRAMA CONTROLE E MONITORAMENTO DO AFLUENTE /EFLUENTE DA ETE

Objetivo: O objetivo deste subprograma é indicar medidas que garantam o correto monitoramento dos padrões de lançamento do efluente da ETE.

Abrangência dos impactos: Este subprograma corresponde às medidas de minimização dos seguintes impactos: alteração da qualidade das águas superficiais, e contaminação do solo e água subterrânea.

MEDIDAS

Medida 1: Monitoramento de características químicas, físicas e biológicas do efluente da ETE.

Medida 2: Controle operacional detalhado do processo.

2. SUBPROGRAMA SAÚDE E SEGURANÇA DOS TRABALHADORES

Objetivo: O objetivo deste subprograma é indicar medidas que visem minimizar os impactos ambientais relacionados à saúde e segurança do trabalhador, identificados na avaliação de impacto ambiental.

**** Observação:** este subprograma não supre a necessidade de um programa mais abrangente envolvendo todos os requisitos legais e operacionais necessários para a garantia da saúde e segurança do trabalhador.**

Abrangência dos impactos: Este subprograma corresponde às medidas de mitigação dos seguintes impactos: poluição atmosférica e poluição sonora.

MEDIDAS

Medida 1: Utilização de EPI's

Medida 2: Controle de ruído

3. SUBPROGRAMA DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Objetivo: O objetivo deste subprograma é indicar medidas que garantam a adequada administração dos resíduos sólidos gerados durante a operação da ETE.

Abrangência dos impactos: Este subprograma corresponde às medidas de minimização dos seguintes impactos: contaminação de solo e água subterrânea, poluição atmosférica e alteração da qualidade das águas superficiais.

MEDIDA

Medida única: Estabelecimento da destinação final dos resíduos sólidos produzidos na ETE.

1. SUBPROGRAMA CONTROLE E MONITORAMENTO DE AFLUENTE /EFLUENTE DA ETE

MEDIDA 1: MONITORAMENTO DE CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS, FÍSICAS E BIOLÓGICAS DO EFLUENTE DA ETE				
→ Objetivo: Garantir que o efluente se enquadre nos padrões exigidos para seu lançamento no Córrego Água da Mangueira.				
→ Ação: Monitoramento das características químicas, físicas e biológicas do efluente.				
→ Meta: Atingir os padrões referidos na legislação ambiental pertinente.				

LOCAL A SER MONITORADO	PROCEDIMENTOS	PERIODICIDADE	VALORES DE REFERÊNCIA	LEGISLAÇÃO RELACIONADA	RECOMENDAÇÕES	RESPONSABILIDADES
Pontos de lançamento do efluente, após a última lagoa de maturação.	Coleta e análise de amostras conforme metodologia estabelecida pela ABNT, Cetesb e Sabesp.	Mensal	O primeiro passo para a adoção dos valores de referência é a realização do estudo de auto-depuração, ainda na fase de elaboração do projeto. Deve então ser verificado se, devido as cargas poluidoras presentes no rio e, com o lançamento do efluente, após ultrapassada a zona de mistura, ocorre a obediência aos padrões estabelecidos pela Resolução Conama 357/05 e pelo Decreto Estadual 8.468/76, no que diz respeito a corpos d’água classe II. Se com o despejo do efluente os padrões estabelecidos na Resolução Conama e no Decreto Estadual para a qualidade da água forem mantidos, adotar seus valores como referência. Porém, se os limites forem ultrapassados no lançamento, os valores adotados devem ser mais restritivos, a fim de enquadrar o despejo às condições e padrões previstos para o enquadramento do Córrego. Além disso, devem ser verificados e tomados como referência os valores padrão para lançamentos de efluentes presentes na Resolução Conama e no Decreto Estadual. (Para os referidos padrões vide ANEXO A)	- Resolução Conama 357/05 - Decreto Estadual 8.438/76	Para a realização de análises estabelecer parcerias e contratar laboratório cadastrado.	→ Técnicos e supervisores: ao notarem condições operacionais anormais, solicitarem um maior detalhamento de análises, em um período de tempo menor que um mês.

MEDIDA 2: CONTROLE OPERACIONAL DETALHADO DO PROCESSO					
→Objetivo: Evitar acidentes com relação a problemas no processo, garantindo a eficiência prevista em projeto.					
→Ação: Controle regular de variáveis do processo.					
→ Metas: Manter a eficiência de remoção de substâncias estabelecida para a ETE, garantindo que o efluente final se enquadre nas especificações da Resolução Conama 357/05 e no Decreto 8.468/76 e obter ausência de acidentes relacionados a problemas operacionais.					
LOCAL A SER MONITORADO	INSTRUMENTOS UTILIZADOS	PERIODICIDADE	VALORES DE REFERÊNCIA	LEGISLAÇÃO RELACIONADA	RECOMENDAÇÕES
Lagoas anaeróbias e facultativas	Planilha de controle operacional	Diariamente para verificação de ocorrências e condições atmosféricas, e para condições físico-químicas, a periodicidade da amostragem deve ser feita conforme estabelecido nas tabelas I e II deste programa.	A interpretação dos resultados deve ser realizada de acordo com os seguintes critérios (Jordão e Pessoa, 1982): 1. Para a vazão e tempo de detenção se considera a lagoa operando com os dados do projeto, se a média mensal for igual a média de projeto +- 20%. 2. Para os indicadores de qualidade, o mesmo critério acima referido é valido em relação às cargas afluentes. 3. Em relação às cargas e concentrações efluentes, se considerará a lagoa operando bem e de acordo com os objetivos desejados, se: - As médias mensais e anuais das cargas e concentrações efluentes forem iguais ou menores que os respectivos valores de projeto; - Os valores individuais maiores que os de projeto não os excederem em mais de 20% do tempo.	- Resolução Conama 357/05 - Decreto Estadual 8.468/76	Caso o controle rotineiro revelar que a estação não está funcionando de maneira satisfatória ou há insuficiência de dados para a análise de problemas, deve-se fazer uma avaliação extraordinária através da aplicação de um programa de coleta de dados extraordinários definidos por técnicos qualificados. → Operador da ETE: realizar o controle diário, com o preenchimento da planilha e observações de ocorrências e condições meteorológicas. Auxiliar na interpretação dos resultados. → Técnicos de laboratório: realizar as análises físico-químicas. → Supervisor: fazer a interpretação dos resultados.

PROCEDIMENTOS				
1) Deve ser realizado o controle operacional das lagoas anaeróbias verificando o local, a quantidade, as providências e comentários, observando a ocorrência ou não dos seguintes aspectos (UEHARA & VIDAL, 1989; JORDÃO E PÊSSOA, 1995 apud VON SPERLING, 2002; SOARES, 1995 apud VON SPERLING, 2002, p.172-173):				
- Ocorrências:				
1. Levantamento do lodo em algum ponto da lagoa				
2. Manchas verdes na superfície da lagoa				
3. Aparecimento de vegetais nas lagoas e nos taludes				
4. Evidência de erosão nos taludes				
5. Alguma infiltração visível				
6. Cercas em ordem				
7. Presença de insetos				
8. Presença de aves				
9. Água pluvial com canaletas limpas				
10. Medidor de vazão em funcionamento				
11. Mau odor				
12. Manchas de óleo				
13. Houve capina?				
14. Houve retirada de espuma?				
15. Houve remoção de sólidos nas grades?				
16. Houve remoção de areia?				
17. Faltou energia?				
18. Foi usado o by-pass para o corpo receptor?				
- Condições meteorológicas (em dois períodos - das 07:00 às 12:00 e das 12:00 às 17:00):				
1. Tempo nas seguintes classificações: - Sol brilhante - Ensolarado com nuvens - Nublado sem sol.				
2. Precipitações nas seguintes classificações: - Ausente - Chuva fina - Chuva Moderada - Chuva Forte.				
3. Intensidade dos ventos nas seguintes classificações:- Nula - Ventos fracos- Ventos moderados- Ventos fortes.				
- Análise de parâmetros físico-químicos Tabela I: Parâmetros físico-químicos de lagoas anaeróbias				
Parâmetro	Ponto de amostragem	Tipo de amostras	Periodicidade	Procedimentos
Vazão	afluente e efluente	-	Diariamente: as 7:00, as 12:00 e as 17:00	-
Temperatura do esgoto	afluente, meio da lagoa e efluente	-	Diariamente: as 7:00, as 12:00 e as 17:00	-
Temperatura do ar		-	Diária	-
pH	afluente e efluente	Simplex	Diariamente: as 7:00, as 12:00 e as 17:00	- Norma Técnica Cetesb L5.145/1978
DBO	afluente e efluente	Composta	Semanal	- Norma Técnica Interna Sabesp NTS 003/1997 - Norma Técnica Cetesb L5.120/1991

Tabela I. Parâmetros físico-químicos de lagoas anaeróbias (Continuação)

Parâmetro	Ponto de amostragem	Tipo de amostras	Periodicidade	Procedimentos
DQO	afluente e efluente	Composta	Semanal	- Norma Técnica Sabesp NTS 004/1997 - Norma Técnica Cetesb L5.121/1994
Sólidos totais	afluente e efluente	Composta	Quinzenal	- Norma Técnica Interna Sabesp NTS 013/1999 - Norma Técnica Cetesb L5.149/1991
Sólidos fixos	afluente e efluente	Composta	Quinzenal	Idem sólidos totais
Sólidos suspensos	afluente e efluente	Composta	Quinzenal	Idem sólidos totais
Sólidos sedimentáveis	afluente e efluente		Diariamente: as 7:00, as 12:00 e as 17:00	Idem sólidos totais
Coliformes fecais	afluente e efluente	Simples	Mensal	- Norma Técnica Cetesb L5.221 - Norma Técnica Cetesb L5. 202./1993 - Norma Técnica Cetesb L5.406/2007
Ácidos orgânicos voláteis	afluente e efluente	Simples	Ocasional	-
Alcalinidade	afluente e efluente	Simples	Mensal	- Norma Técnica Cetesb L5.102/1992
Nitrogênio Kjedal	afluente e efluente	Composta	Ocasional	- Norma Técnica Sabesp NTS -221/2004 - Norma Cetesb L5.139/1978
N-orgânico	afluente e efluente	Composta	Ocasional	- Norma Técnica Sabesp NTS -221/2004 - Norma Cetesb L5.139/1978
N- amoniacal	afluente e efluente	Composta	Ocasional	- Norma Técnica Sabesp NTS -221/2004 - Norma Técnica Sabesp NTS 015/2003 - Norma Cetesb L5.136/78
Fósforo total	afluente e efluente	Composta	Ocasional	- Norma Técnica Sabesp NTS 007/2003 - Norma Técnica Cetesb L5.128/78
Altura da lâmina no medidor de vazão (cm)	-	-	Diariamente: as 7:00, as 12:00 e as 17:00	-
Nível da lamina líquida na lagoa (m)	-	-	Diariamente: as 7:00, as 12:00 e as 17:00	-

2) Deve ser realizado o controle operacional das lagoas facultativas verificando o local, a quantidade, as providências e comentários, observando a ocorrência ou não dos seguintes aspectos (UEHARA & VIDAL, 1989; JORDÃO E PÊSSOA, 1995 apud VON SPERLING, 2002; SOARES, 1995 apud VON SPERLING, 2002, p.172-173):

- **Ocorrências:** As mesmas verificadas para as lagoas anaeróbias com adição do seguinte aspecto:

- Verificar a ocorrência de manchas negras ou cinzentas

- **Condições Meteorológicas:** as mesmas verificadas para as lagoas anaeróbias.

Tabela II. Parâmetros físico-químicos de lagoas facultativas			
Análise de parâmetros físico-químicos		Procedimentos	
Parâmetro	Ponto de amostragem	Periodicidade	
Vazão	afluente e efluente	Diariamente: as 7:00, as 12:00 e as 17:00	-
Temperatura do esgoto	afluente e efluente	Diariamente: as 7:00, as 12:00 e as 17:00	-
Temperatura do ar	-	Diariamente: as 7:00, as 12:00 e as 17:00	-
pH	afluente e efluente	Diariamente: as 7:00, as 12:00 e as 17:00	- Norma Técnica Cetesb L5.145/1978
DBO	afluente e efluente	Semanal	- Norma Técnica Interna Sabesp NTS 003/1997 - Norma Técnica Cetesb L5.120/1991

Tabela II. Parâmetros físico-químicos de lagoas facultativas (Continuação)

Parâmetro	Ponto de amostragem	Periodicidade	Procedimentos
DQO	afluente e efluente	Semanal	- Norma Técnica Sabesp NTS 004/1997 - Norma Técnica Cetesb L5.121/1994
O.D.	A 20cm abaixo da superfície líquida, próximo ao efluente da lagoa facultativa	Diariamente: as 7:00, as 12:00 e as 17:00	- Norma Técnica Cetesb L5.169/1978 - Norma Técnica Cetesb L5.186/1990
Sólidos Totais	afluente e efluente	Quinzenal	- Norma Técnica Interna Sabesp NTS 013/1999 - Norma Técnica Cetesb L5.149/1991
Sólidos fixos	afluente e efluente	Quinzenal	Idem sólidos totais
Sólidos suspensos	afluente e efluente	Quinzenal	Idem sólidos totais
Fitoplâncton	efluente	Quinzenal	- Norma Técnica Cetesb L5.313/1991 - Norma Técnica Cetesb L5.303/2005
Zooplâncton	efluente	Quinzenal	- Norma Técnica Cetesb L5.314/1990 - Norma Técnica Cetesb L5.304/2000
Principais gêneros de algas	-	Ocasional	-
O.D. produzido por fotossíntese	-	Ocasional	-
O.D. consumido por respiração	-	Ocasional	-
Coliformes fecais	afluente e efluente	Mensal	- Norma Técnica Cetesb L5. 221 - Norma Técnica Cetesb L5. 202./1993 - Norma Técnica Cetesb L5.406/2007
Alcalinidade	afluente e efluente	Mensal	- Norma Técnica Cetesb L5.102/1992
Nitrogênio Kjedal	afluente e efluente	Ocasional	- Norma Técnica Sabesp NTS -221/2004 - Norma Cetesb L5.139/1978
N-orgânico	afluente e efluente	Ocasional	- Norma Técnica Sabesp NTS -221/2004 -Norma Cetesb L5.139/1978
N-amoniacal	afluente e efluente	Ocasional	- Norma Técnica Sabesp NTS -221/2004 - Norma Técnica Sabesp NTS 015/2003 - Norma Cetesb L5.136/78
Nitrato	efluente	Ocasional	- Norma Técnica Cetesb L5.137/1978
Nítrito	efluente	Ocasional	- Norma Técnica Cetesb L5.138/1978
Fósforo Total	afluente e efluente	Ocasional	- Norma Técnica Sabesp NTS 007/2003 - Norma Técnica Cetesb L5.128/78
Ortofosfato	efluente	Ocasional	- Norma Técnica Sabesp NTS 007/2003 - Norma Técnica Cetesb L5.128/78
Altura da lâmina no medidor de vazão (cm)		Diariamente: as 7:00, as 12:00 e as 17:00	-
Nível da lamina líquida na lagoa (m)		Diariamente: as 7:00, as 12:00 e as 17:00	-

2. SUBPROGRAMA SAÚDE E SEGURANÇA DOS TRABALHADORES

MEDIDA 1: UTILIZAÇÃO DE EPI’S					
→ Objetivo: Garantir que os procedimentos adequados para assegurar o uso de equipamentos de proteção individual sejam adotados e implementados.					
→ Ação: Elaboração de um Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA).					
→ Meta: Atender a todos os trabalhadores com a adequada provisão e manutenção de EPI’s, garantindo a ausência de problemas de saúde relacionados aos riscos identificados previamente no PPRA nas atividades de cada trabalhador.					
LOCAL ASER MONITORADO	PERIODICIDADE	VALORES DE REFERENCIA	LEGISLAÇÃO RELACIONADA	RECOMENDAÇÕES	RESPONSABILIDADE
Todo o estabelecimento que comporta a ETE.	1 vez ao ano (análise do plano)	-NR 15, anexo I para estabelecimento da necessidade ações preventivas. -NR 6, Anexo I para a escolha adequada do EPI de acordo com a peculiaridade da atividade.	-NR 15 – Atividades e Operações Insalubres -NR 06 – Equipamento de Proteção Individual – EPI -NR 07 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional -NR 09 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais	-Este programa deve estar inserido dentro Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO, conforme NR 7, do Ministério do Trabalho. -Seguir as indicações da NR 9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais	→ Empregador: - estabelecer, implementar e assegurar que as medidas do PPRA sejam cumpridas; - adquirir o adequado EPI, aprovado pelo órgão nacional competente, ao risco de cada atividade, exigir seu uso, orientando o trabalhador sobre uso, guarda e conservação adequados, substituindo-o quando danificado ou extraviado. - responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica - comunicar ao MTE qualquer irregularidade observada. → Equipe de trabalho local, ou consultor a ser contratado: - Elaboração do PPRA. → Trabalhador: - Participar da implantação e execução do Plano, seguir orientações e informar da possibilidade de riscos observados. - usar o EPI, utilizando-o apenas para a finalidade a que se destina; - responsabilizar-se pela guarda e conservação; - comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso; - cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado. → CIPA ou profissional tecnicamente habilitado: - Recomendação ao empregador do EPI adequado ao risco do trabalhador.

PROCEDIMENTOS (Norma Regulamentadora 09- Ministério do Trabalho)	
• Elaboração do Plano de Prevenção de Riscos Ambientais	
Conteúdo: → planejamento anual com estabelecimento de metas, prioridades e cronograma; → estratégia e metodologia de ação; → forma do registro, manutenção e divulgação dos dados; → periodicidade e forma de avaliação do desenvolvimento do PPRA. Etapas: → antecipação e reconhecimento dos riscos; → estabelecimento de prioridades e metas de avaliação e controle; → avaliação dos riscos e da exposição dos trabalhadores; → implantação de medidas de controle e avaliação de sua eficácia; → monitoramento da exposição aos riscos; → registro e divulgação dos dados.	
• Adoção de medidas de controle no caso de:	a) identificação, na fase de antecipação, de risco potencial à saúde; b) constatação, na fase de reconhecimento, de risco evidente à saúde; c) quando os resultados das avaliações quantitativas da exposição dos trabalhadores excederem os valores dos limites previstos na NR 15 ou, na ausência destes os valores limites de exposição ocupacional adotados pela American Conference of Governmental Industrial Hygienists-ACGIH, ou aqueles que venham a ser estabelecidos em negociação coletiva de trabalho, desde que mais rigorosos do que os critérios técnico-legais estabelecidos; d) quando, através do controle médico da saúde, ficar caracterizado o nexso causal entre danos observados na saúde os trabalhadores e a situação de trabalho a que eles ficam expostos.
Priorizar: 1º) medidas que eliminam ou reduzam a utilização ou a formação de agentes prejudiciais à saúde; 2º) medidas que previnam a liberação ou disseminação desses agentes no ambiente de trabalho; 3º) medidas que reduzam os níveis ou a concentração desses agentes no ambiente de trabalho. Caso contrário: a) medidas de caráter administrativo ou de organização do trabalho; b) utilização de Equipamento de Proteção Individual - EPI.	
• Utilização de EPIs	→ seleção do EPI adequado tecnicamente ao risco a que o trabalhador está exposto e à atividade exercida, considerando-se a eficiência necessária para o controle da exposição ao risco e o conforto oferecido segundo avaliação do trabalhador usuário; → programa de treinamento dos trabalhadores quanto à sua correta utilização e orientação sobre as limitações de proteção que o EPI oferece; → estabelecimento de normas ou procedimento para promover o fornecimento, o uso, a guarda, a higienização, a conservação, a manutenção e a reposição do EPI, visando a garantir as condições de proteção originalmente estabelecidas; → caracterização das funções ou atividades dos trabalhadores, com a respectiva identificação dos EPI utilizado para os riscos ambientais
• Adoção de medidas preventivas	Caso ocorra a seguinte exposição: → para agentes químicos, a metade dos limites de exposição ocupacional considerados na NR 15 → para o ruído, a dose de 0,5 (dose superior a 50%), conforme critério estabelecido na NR 15, Anexo I, item 6.
• Monitoramento	Avaliação sistemática e repetitiva da exposição a um dado risco, visando à introdução ou modificação das medidas de controle.
• Discussão dos resultados na CIPA	

MEDIDA 2: CONTROLE DE RUÍDO

→ **Objetivo:** Garantir condições de salubridade, no que tange a exposição ao ruído, para os trabalhadores na execução de suas atividades e operações.

→ **Ação:** Monitoramento de ruído nos locais de trabalho.

→ **Meta:** Adequação dos valores aos quais os trabalhadores são expostos a níveis permitidos pela NR 15- “Atividades e operações insalubres”, do Ministério do Trabalho.

LOCAL A SER MONITORADO	PROCEDIMENTOS	INSTRUMENTOS UTILIZADOS	PERIODICIDADE
Locais de confinamento de bombas e motores	- Cálculo do nível de ruído equivalente contínuo (Leq): - Observar as condições ambientes ideais de medições para ambientes externos e internos da Norma Técnica L11. 032. - Garantir a calibração do aparelho conforme fabricante. - Realizar medições a cada intervalo de 10 segundos fazer a leitura do nível de som até completar no mínimo 30 leituras. Se durante as leituras o nível de ruído for alterado por ruído transitório de alguma fonte passageira desprezar o valor correspondente e fazer nova leitura. - Medir frequência absoluta, frequência absoluta acumulada, frequência relativa e frequência relativa acumulada, registrando na tabela modelo contido no anexo A. - Identificar L₁₀ e L₉₀ - Fazer cálculo da Leq segundo fórmula contida na L11. 033 (ANEXO A) - Quando se dispuser de equipamento com indicação automática de Leq fazer a medição durante um período mínimo de 5 mim e anotar o valor do nível de ruído Leq. - Cálculo do nível de ruído de fundo.	-Medidor de nível sonoro conforme especificações da IEC 60651/1979 - Calibrador Acústico - Tabela modelo para registro dos resultados - Instrumento para cálculo dos resultados	Estabelecida no Plano de Prevenção de Riscos Ambientais, se couber ou por técnico responsável.
VALORES DE REFERÊNCIA	LEGISLAÇÃO RELACIONADA	RECOMENDAÇÕES	RESPONSABILIDADES
Devem ser tomados como valores de referência os contidos no anexo nº 1 da “NR-15 – Atividades e operações insalubres”, do Ministério do Trabalho, cuja variação da permissão de nível de ruído ocorre segundo as horas de contato do trabalhador com a determinada atividade. (Para os referidos valores vide ANEXO A)	- Resolução Conama 001/90 - Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho - NR 15 – Atividades e operações insalubres - Norma técnica Cetesb L11. 031– “Ruído – Determinação do nível de ruído de fundo – Método de ensaio” - Norma técnica Cetesb L11. 032- “Ruído - Determinação do nível de ruído em ambientes internos e externos de áreas habitadas – Método de ensaio” - Norma técnica Cetesb L11. 033- “Ruído – Processo prático para calcular o nível de ruído equivalente contínuo – Procedimento”	Caso os níveis de ruído máximo permitidos sejam ultrapassados: → Adoção de medidas de ordem geral que conservem o ambiente de trabalho dentro dos limites permitidos. → Utilização de equipamentos de proteção individual. (NR-15 – Atividades e operações insalubres) Esta medida pode estar contida dentro do Plano de Prevenção de Riscos Ambientais	→ Equipe técnica capacitada: medição do nível de ruído e tratamento dos dados. → CIPA ou supervisor responsável. análise dos dados e encaminhamento das medidas necessárias conforme legislação. → Trabalhadores: adoção das medidas recomendadas.

3. SUBPROGRAMA DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA ETE

MEDIDA: ESTABELECIMENTO DA DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS PRODUZIDOS NA ETE				
→ Objetivo: Garantir a correta destinação final dos resíduos sólidos gerados nas atividades da Estação de Tratamento de Esgoto.				
→ Ação: Estabelecimento da destinação final de cada resíduo produzido na ETE.				
→ Meta: Ausência de ocorrências de destinação inadequada de resíduos sólidos.				
LOCAL A SER MONITORADO	INSTRUMENTOS UTILIZADOS	LEGISLAÇÃO RELACIONADA	RECOMENDAÇÕES	RESPONSABILIDADES
Locais de produção, armazenamento e destinação dos resíduos sólidos.	- Planilha com inventário dos resíduos sólidos e sua destinação. - Tambores de armazenamento adequados de acordo com o padrão de cores estabelecido.	- Resolução Conama nº 275/2001 - NBR 10004/ 2004 - Lei 997/76 - Decreto 47.397/2002 - Decreto 8468/76	- Para a limpeza do lodo, caso a remoção não seja feita por esvaziamento e secagem na lagoa, não se deve remover o lodo todo, a fim de não se perder biomassa e não haver que iniciar a partida novamente (Von Sperling, 2002) - É recomendável a realização de um Programa de Educação Ambiental para os funcionários da ETE com conteúdo abrangendo os resíduos sólidos gerados, sua separação e destinação adequada.	→ Técnico responsável: - Realização do inventário dos resíduos sólidos. - Limpeza dos tanques de lodo conforme estabelecido. → Trabalhadores: - Separação adequada dos resíduos. → Empregador: - Disponibilizar tambores de separação de resíduos. - Obtenção de CADRI
PROCEDIMENTOS				
1) Para a destinação dos resíduos das atividades administrativas e operacionais das instalações de apoio: A) Realização de um inventário dos resíduos sólidos produzidos na ETE, a legislação pertinente a cada resíduo e o encaminhamento dado. Estabelecer procedimento para esta etapa. B) Os resíduos sólidos deverão ser armazenados separadamente, de acordo com o padrão de cores delineado na Resolução Conama nº 275/2001: AZUL: papel/papelão; VERMELHO: plástico; VERDE: vidro; AMARELO: metal; PRETO: madeira; LARANJA: resíduos perigosos; BRANCO: resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde; ROXO: resíduos radioativos; MARROM: resíduos orgânicos; CINZA: resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação. C) Os materiais passíveis de reciclagem devem ser encaminhados para empresas definidas previamente. Para os materiais não recicláveis deve ser feito seu encaminhamento ao aterro sanitário de Presidente Venceslau.				
2) Para a limpeza, transporte e destinação final do lodo de esgoto: A) Avaliação das alternativas de gerenciamento de lodo, incluindo seu processamento e destinação final. → Para esta etapa deve ser elaborada uma matriz de avaliação considerando os seguintes aspectos (ANDREOLI et al., 2003): • Articulação entre processamento e destinação final do lodo: uma vez que a tecnologia de processamento depende do tipo, tamanho e localização da ETE, assim como sua destinação final.				

Nesta etapa ainda devem ser estabelecidos critérios para a destinação final de lodo considerando as vantagens e desvantagens de cada uma das opções. • Desempenho operacional: considerar a comprovação do desempenho da alternativa técnica escolhida em escala compatível com o caso de estudo, além de avaliar a simplicidade operacional. • Flexibilidade: a avaliação da flexibilidade do processo escolhido é importante, considerando mudanças quantitativas e qualitativas do lodo produzido. • Custos: a avaliação dos custos deve englobar os custos de processamento, transporte e disposição. Além disso, devem-se levar em conta os custos de investimento, operacionais e administrativos. • Impacto Ambiental: avaliar os impactos positivos e negativos do processo escolhido, além de como os impactos negativos podem ser minimizados através de procedimentos operacionais adequados. B) Obtenção de Certificado de Aprovação para a Destinação de Resíduos Industriais (CADRI) para a disposição do lodo de esgoto. C) Encaminhamento de resíduos para uma empresa cadastrada junto à Cetesb. D) Limpeza de lodo de lagoas anaeróbias deve seguir as seguintes estratégias (VON SPERLING, 2002): - Estimação, por parte do projetista, do volume de lodo a ser descarregado, assim como a frequência desta operação, considerando as taxas de acúmulo de lodo. A remoção da camada de lodo deve ser feita quando sua altura atingir 1/3 da altura útil. - Remoção de um certo volume anualmente, em um determinado mês, de forma a incluir a etapa de limpeza de uma forma sistemática na estratégia operacional da lagoa. E) Limpeza de lodo das lagoas facultativas deve seguir as seguintes estratégias (SILVA & MARA, 1979 apud KELLNER & PIRES, 1998, p. 162-163): - Estimação, por parte do projetista, do volume de lodo a ser descarregado, assim como a frequência desta operação, considerando as taxas de acúmulo de lodo. A remoção da camada de lodo deve ser feita quando seu volume atingir até 50% do volume útil do reservatório.

6. CONCLUSÕES

De uma maneira geral, os estudos ambientais prévios analisados puderam demonstrar a pouca ênfase dada à fase de elaboração de programas ambientais estruturados, que estabeleçam uma relação direta entre medidas mitigadoras e os impactos identificados; e fixem objetivos, medidas concretas a serem tomadas, atribuição de responsabilidades, meios e prazos para se atingir os resultados desejados.

A falta de diretrizes específicas para as ações a serem tomadas incluem a carência na utilização de indicadores de desempenho ambientais e seus respectivos valores de referência associados, o que permitiria um acompanhamento quantificado, e, portanto verificável, dos programas estabelecidos.

Considerando as necessidades do processo envolvido na elaboração de um programa de gestão ambiental, ocorre, de uma maneira geral, a ausência de estabelecimento dos critérios utilizados para a identificação de impactos ambientais e sua análise de significância. Isto daria o subsídio para a análise crítica do SGA, uma vez que possibilitaria a comparação de cenários, através do uso da mesma metodologia, incluindo a análise crítica dos próprios métodos utilizados, com a verificação da adequação ou não dos métodos às necessidades atuais do empreendimento.

A boa estruturação de programas de gestão ambiental é essencial para permitir a realização prática do previsto para mitigar os impactos ambientais em nível de planejamento de um empreendimento, conforme estruturado em seu estudo ambiental prévio.

Ainda, a falta de diretrizes específicas e metas quantificáveis, introduz uma lacuna entre o que é planejado e aprovado como ideal em projeto, e o que deve ser realizado na prática, dificultando, inclusive, a tomada de decisão, uma vez que ocorre a falta de informações essenciais para se prever se as medidas propostas são ou não, suficientes para a aprovação do projeto conforme apresentado.

O processo de avaliação dos impactos ambientais, dentro de estudos ambientais prévios, fornece uma base inicial para a identificação de impactos ambientais que deverão ser administrados dentro do sistema de gestão ambiental. Porém, a AIA se baseia em previsões, que devem ser constatadas em nível prático. Muitos dos impactos previstos podem não ocorrer, ou mesmo se ocorrerem, podem não ter a mesma intensidade prevista. Ainda, podem ocorrer impactos não previstos, cujos aspectos devem ser administrados de forma a minimizar seus efeitos.

Além disso, um aspecto importante a ser considerado para a complementação da base inicial fornecida pela avaliação de impacto ambiental para o SGA, é a inclusão das

condicionantes ambientais estabelecidas pelo órgão ambiental durante as etapas do processo de licenciamento, tanto para a emissão da licença prévia, de instalação e de operação.

Em relação às medidas mitigadoras, seu acompanhamento através dos indicadores ambientais estabelecidos deve ser feito de forma criteriosa, principalmente no início das atividades. Isto tudo incluindo a análise crítica dos próprios indicadores escolhidos, visando perceber se estes exprimem da maneira mais efetiva os resultados esperados.

Portanto, a avaliação inicial do sistema de gestão ambiental estabelecido deve ser feita logo após um pequeno período de início das operações, e sua revisão feita com uma maior frequência até que os impactos e as medidas mitigadoras estejam estruturadas de maneira a garantir o efetivo desempenho ambiental. Posteriormente, então, pode ser estabelecida uma frequência padrão para a revisão do SGA.

Durante essa revisão, a opinião das partes interessadas, incluindo a comunidade, fornecedores, funcionários e órgãos públicos, deve ser considerada para o estabelecimento de objetivos e metas, e a conseqüente priorização das ações a serem tomadas.

A identificação da área de influência atingida pelos impactos também é importante para delimitar o escopo dos programas ambientais, garantindo a abrangência necessária para administrar os impactos de maneira integral. Além disso, a revisão da delimitação da área de influência estabelecida na AIA deve ser feita, uma vez que este aspecto pode ter alterações e modificar seu escopo com a parte operacional do SGA.

Na estruturação do sistema de gestão ambiental, deve haver uma complementação da matriz estabelecida para os impactos ambientais do empreendimento a serem controlados, através da elaboração de uma matriz de impactos ambientais em condições anormais de operação e para riscos ambientais da estação de tratamento de esgoto. Para cada um destes impactos devem ser previstas as ações de controle necessárias e estabelecidas às medidas dentro de programas ambientais estruturados.

Ainda, pode-se considerar o estabelecimento de objetivos e metas que não apenas lidem com as questões operacionais ou de impacto ambientais identificados, mas no sentido de identificar oportunidades de mudanças e melhorias no processo, visando o aprimoramento do desempenho ambiental do empreendimento. Isto pode ser feito através de um estudo estratégico, utilizando indicadores de desempenho ambiental. Assim o SGA poderia ter objetivos de proteção e segurança, e de desenvolvimento e inovação, como sugere Dyllick et al (2000).

Por fim, um passo importante na administração dos impactos é o estabelecimento de prioridades de ação para as medidas mitigadoras, podendo utilizar diversos critérios, como por exemplo, a análise de magnitude realizada para os impactos ambientais, e a necessidade

legal de ação, dentre outros filtros de significância a serem estabelecidos pela organização. Esta etapa permite o direcionamento de recursos financeiros, técnicos e humanos para etapas de maior prioridade, permitindo que a organização tenha estruturado todos os impactos relativos às suas atividades, mas consiga ter uma flexibilidade para administrá-los considerando seus recursos disponíveis e sua ordem de importância estabelecida.

Na presente pesquisa os objetivos foram atingidos, uma vez que com a pesquisa realizada acerca de em que medida o processo de AIA pode servir de subsídio para a implantação do SGA de empreendimentos, foram observadas lacunas na identificação, análise e tratamento dos impactos ambientais de empreendimentos. A partir destas lacunas identificadas, chegou-se a conclusão de que a parte operacional dos sistemas de gestão ambiental, que culmina na elaboração de programas ambientais, necessita do estabelecimento de métodos de trabalho claros.

Com este cenário em mente, pôde-se elaborar subsídios referentes à gestão dos impactos ambientais identificados na Estação de Tratamento de Esgoto de Presidente Venceslau/SP. Mais especificamente, pôde-se ainda focar na estruturação de Programas Ambientais que pudessem fornecer diretrizes concretas a serem seguidas, baseadas em objetivos e metas quantificáveis, sempre que possível, na forma de indicadores de desempenho ambiental e seus respectivos valores de referência.

Tudo isso foi feito a partir da estrutura de sistemas de gestão ambiental sugerida pela Norma NBR ISO 14001 (2004) e suas diretrizes básicas, e com este ponto de partida pôde-se discernir uma estrutura básica a ser seguida no planejamento de sistemas de gestão ambiental. Essa estrutura esquematiza as etapas referentes à pergunta inicial “o que fazer”, que uma vez destrinchada, deve ser complementada com um modo ou método de trabalho específico, referentes à pergunta “como fazer”. O intuito deste processo é viabilizar as informações necessárias para se colocar em prática o Plano ou Programa de Gestão Ambiental, ao responsável pela implantação do SGA.

Assim, observou-se que a elaboração do planejamento de sistemas de gestão ambiental deve conter uma estrutura básica, respondendo a pergunta “o que fazer”, e posteriormente deve ser estabelecido um modo de trabalho, respondendo a pergunta “como fazer” o que foi estabelecido em cada etapa estruturada anteriormente. Sendo assim, o método utilizado para a realização da presente pesquisa foi adequado, uma vez que abordou ambos os aspectos. Além disso, a etapa relativa ao “como fazer” teve uma complementação da análise de estudos de caso, permitindo uma avaliação crítica de outros modos de trabalho, enriquecendo a discussão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, R.O.B. et al. **Gestão ambiental**: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável. 2ª ed. São Paulo: MAKRON Books, 2002. 232p.

ANDREOLI, C.V. et al. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. Vol. 6. **Lodo de esgotos**: tratamento e disposição final. Belo Horizonte: DESA-UFMG; Companhia de Saneamento do Paraná, 2003. 484p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14001: **Sistemas de gestão ambiental**: requisitos e diretrizes para uso. Rio de Janeiro, 2004. 27p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14.031: **Gestão ambiental – avaliação de desempenho ambiental**: diretrizes. Rio de Janeiro, 2004. 38p.

BITAR, O.Y.; ORTEGA, R.D. Gestão Ambiental. In: OLIVEIRA, A.M.S; BRITO, S.N.A.(Ed.). **Geologia de engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998. Cap.32, p. 499-508.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma regulamentadora – 06**: equipamentos de proteção individual – EPI. Disponível em: <http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_06.pdf> Acesso em: 17 set.2007

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma regulamentadora - 15**: atividades e operações insalubres. Disponível em: <http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_15.pdf> Acesso em: 17set/2007

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma regulamentadora - 07**: programas de controle médico de saúde ocupacional. Disponível em: <http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_07.pdf> Acesso em: 17set/2007

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma regulamentadora – 09**: programas de prevenção de riscos ambientais <http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_09.pdf> Acesso em: 17set/2007

CAJAZEIRA, J.E.R. **ISO 14001**: manual de implantação. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998. 117p.

DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. São Paulo: Atlas, 1999. 169 p.

DYLLICK et al. **Guia da série de normas ISO 14001**: sistemas de gestão ambiental. Blumenau: Edifurb, 2000.144p.

FERREIRA, R.A.R. **Uma avaliação da certificação ambiental pela norma NBR ISO 14001 e a garantia da qualidade ambiental**. 1999.148p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 1999.

GALLARDO, A.L.C.F. **Análise das práticas de gestão ambiental da construção da pista descendente da Rodovia dos Imigrantes**. 2004. 295p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo, São Paulo. Disponível em: <www.teses.usp.br>. Acesso em: 2 jul.2007.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996. 159p.

GLOSANTE SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA S/C. **Relatório ambiental preliminar – RAP para estação de tratamento de esgoto sanitário da sede do município de Nova Odessa – SP**. 2006. 56p.

HIDROCONSULT. **Sistema de coleta, tratamento e disposição final de esgotos de Praia Grande: subsistemas I e II (EIA-RIMA)**. 1989.

JORDÃO, E.P.; PESSÔA, C.A. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 2. ed. São Paulo: ABES, 1982. 536p.

JORGE, F.N, de. **Avaliação do desempenho ambiental: proposta metodológica e diretrizes para aplicação em empreendimentos civis e de mineração**. 2001. 214p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - Departamento de Engenharia de Minas, São Paulo, 2001.

KAWAI, H. et al. **Avaliação de desempenho de lagoas de estabilização**. São Paulo: Cetesb. 1990. 15p. (Série manuais/ Secretaria do meio ambiente).

KELLNER, E.; PIRES, E.C. **Lagoas de estabilização: projeto e operação**. Rio de Janeiro: ABES, 1998. 244p.

LA ROVERE, E.L. (Coord.). **Manual de auditoria ambiental de estações de tratamento de esgotos**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.151p.

LA ROVERE, E.L. (Coord.). **Manual de auditoria ambiental**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2003.133p.

MOREIRA, M.S. **Estratégia e implantação do sistema de gestão ambiental (Modelo ISO 14000)**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2001, 288 p.

MOURA, L.A.A. **Qualidade e gestão ambiental: sugestão para a implantação da norma ISO 14000 nas empresas**. 3ª ed. rev. e aum. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2002.

MULTISERVICE ENGENHARIA LTDA. **Estudo de impacto ambiental das obras previstas nas alternativas 3 e 5B do Plano Diretor de esgotos da RMSP**. 1989.

PROESPLAN ENGENHARIA LTDA. **Projetos do sistema de esgotos sanitários de Piracicaba (RAP)**. 2006.

SÁNCHEZ, L.E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina dos textos, 2006.496p.

SÁNCHEZ, L.E. et al. (Org). **A efetividade da avaliação de impacto ambiental no Estado de São Paulo: uma análise a partir de estudos de caso**. 1. ed. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 1995. v. 1. 88 p.

SANTOS, R.F. dos. **Planejamento Ambiental**: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184p.

SÃO PAULO (Estado). Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb). **Norma técnica Cetesb L11. 031**: Ruído – Determinação do nível de ruído de fundo – Método de ensaio. 1986.

SÃO PAULO (Estado). Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb). **Norma técnica Cetesb L11. 032**: Ruído - Determinação do nível de ruído em ambientes internos e externos de áreas habitadas – Método de ensaio. 1992.

SÃO PAULO (Estado). Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb). **Norma técnica Cetesb L11. 033**: Ruído – Processo prático para calcular o nível de ruído equivalente contínuo – Procedimento. 1992. 7p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Entendendo o meio ambiente**: ISO 14000 – Sistema de Gestão Ambiental. São Paulo: SMA, vol. XIV, 1998.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente – Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental. **Roteiro para elaboração de relatório ambiental preliminar-RAP**: sistemas de esgotos sanitários. Disponível em:<
<http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/index.asp>>. Acesso em 27 jul.2007.

SERVIÇOS DE ENGENHARIA CONSULTIVA LTDA – SEREC. **Projeto executivo do sistema de tratamento de esgoto de Jardinópolis (RAP)**. 2006.112p.

SILVA, V.C.R. **Planejamento do sistema de gestão ambiental de linhas de transmissão aéreas localizadas em área serrana com Unidade de Conservação**. 2002. 280p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – Departamento de Engenharia Civil, São Paulo.

STS ENGENHARIA. **Relatório Ambiental Preliminar**: sistema de transporte e tratamento de esgotos sanitários do município de Cordeirópolis – SP. 2006. 218p.

UEHARA, M.Y; VIDAL, W.L. **Operação e manutenção de lagoas anaeróbias e facultativas**. São Paulo: Cetesb. 1989. 91p. (Série manuais / Secretaria do meio ambiente).

VON SPERLING, M. **Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias**. Vol. 3. **Lagoas de Estabilização**. 2ª.ed. aum. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 2002. v. 1. 196 p.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Tabelas de Comparação de Características Presentes em Estudos Ambientais Prévios e Observações Específicas de Cada Estudo.

Tabela 1: Comparação de características existentes em estudos ambientais relevantes para a implantação sistemas de gestão ambiental.

Estudo	Tipo	Delimitação A.I	Descrição método A.I	Método Levantamento I.A	Especificação do Método de I.A	Uso de indicadores para determinar I.A
1	EIA	Apenas a A.I.D	Sim	Check List e Tratamento matricial	Não	Sim
2	EIA	Não	Não	Não	Não	Em apenas um impacto
3	RAP	Não	Não	Não	Não	Não
4	RAP	Apenas A.I.D. e A.D.A	Sim	Matriz de impactos: ação geradora /fator ambiental	Sim	Não
5	RAP	Apenas A.I.D	Não	Matriz de impactos	Não	Não
6	RAP	Apenas A.I.D	Não	Não	Não	Em apenas um impacto
7	RAP	Não	Não	Não	Não	Não

Tabela 2: Comparação de características existentes em estudos ambientais relevantes para a implantação de sistemas de gestão ambiental.

Estudo	Tipo	Análise de impactos cumulativos	Análise de significância	Descrição Método Análise de significância	Levantamento legislação pertinente	Consideração opções tecnológicas
1	EIA	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
2	EIA	Não	Não	Não	Não	Não
3	RAP	Não	Sim	Não	Não	Sim
4	RAP	Não	Sim	Não	Sim	Sim
5	RAP	Não	Sim	Não	Não	Sim
6	RAP	Não	Não	Não	Sim	Sim
7	RAP	Não	Não	Não	Não	Não

Tabela 3: Comparação de características existentes em estudos ambientais relevantes para a implantação de sistemas de gestão ambiental.

Estudo	Tipo	Critérios para consideração de opções tecnológicas	Considera visão das partes interessadas	Identificação de atividades/ aspectos/ impactos	Ações mitigadoras levantadas para o tipo de impacto	Estabelecimento de objetivos, responsabilidades e prazos nos programas
1	EIA	Fatores econômicos, técnicos e ambientais	Não	Não	Sim	Contêm objetivos e justificativas
2	EIA	Não	Não	Não	Não	Não
3	RAP	Fatores econômicos, técnicos, ambientais e políticos-administrativos	Não	Não	Não	Não
4	RAP	Fatores econômicos, técnicos e ambientais	Não	Não	Sim	Sim
5	RAP	Fatores econômicos e atendimento a padrões legais	Não	Não	Sim	Em um dos três planos, estabelece justificativas, objetivos e diretrizes
6	RAP	Fatores econômicos, técnicos e ambientais	Não	Não	Não	Não
7	RAP	Não	Não	Sim	Sim	Não

LEGENDA

Estudo 1: Estudos de Impacto ambiental das Obras Previstas nas Alternativas 3 e 5B do Plano Diretor de Esgotos da RMSP - Junho /1989.

Estudo 2: Sistema de Coleta, Tratamento e Disposição Final de Esgotos de Praia Grande – SP – Julho/1989.

Estudo 3: Sistemas de Afastamento e Tratamento de Esgotos Sanitários – Catanduva – SP- Fevereiro/2006.

Estudo 4: Sistema de Transporte e Tratamento de Esgotos Sanitários do Município de Cordeirópolis – SP – Agosto/2006.

Estudo 5: Projeto Executivo do Sistema de Tratamento de Esgotos de Jardinópolis – Outubro/2006.

Estudo 6: Relatório Ambiental Preliminar para a Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário da Sede do Município de Nova Odessa – SP – Dezembro/2006.

Estudo 7: Projetos do Sistema de Esgotos Sanitários de Piracicaba – SP – Dezembro/2006.

A.I: Área de influência **A.I.D:** Área de influência direta **A.D.A:**Área diretamente afetada

A.I.I: Área de influência indireta **I.A:** Impactos ambientais

OBSERVAÇÕES REFERENTES AOS ESTUDOS AMBIENTAIS PRÉVIOS

Nos estudos ambientais prévios não foi feita uma análise diferenciada para os estudos do tipo EIA e estudos do tipo RAP. A maioria dos estudos ambientais analisados é do tipo RAP, a não ser os dois dos estudos mais antigos referentes às cidades de São Paulo e Praia Grande, elaborados no ano de 1989, época a qual não existia o instrumento RAP. Assim, as possíveis diferenças estruturais entre um EIA e um RAP não foram consideradas relevantes a ponto de se realizar uma análise separada.

Observações referentes ao estudo 1: Apesar deste estudo ser o mais antigo analisado, ele se apresentou, de acordo com os critérios escolhidos para a análise, como o mais completo. Os impactos deste estudo não foram separados no formato atividades/aspectos/impactos de uma maneira clara, porém, foi feita a separação dos impactos gerados em cada fase, de acordo com atividades gerais da ETE (estação elevatória, estação de lodo ativado, áreas de disposição de lodo e lagoas de estabilização) facilitando assim, a posterior identificação para o SGA. Além disso, este foi um dos únicos estudos a considerar o uso de indicadores na previsão dos impactos, facilitando também o posterior estabelecimento de indicadores de desempenho ambiental, objetivos e metas.

Outro diferencial deste estudo, é que a escolha das opções tecnológicas para a ETE foi feita levando-se em conta o processo de AIA, ou seja, foi feita a avaliação de impacto ambiental para as diversas opções escolhidas previamente, a fim de comparar qual seria a melhor em relação à geração de impactos, tornando a escolha mais embasada do ponto de vista ambiental.

Observações referentes ao estudo 2: Este estudo é um dos mais antigos encontrados. Os impactos de uma forma geral são apenas citados, sem a descrição de método. Além disso, o impacto ambiental negativo relativo à operação da estação de pré-condicionamento do esgoto, é considerado apenas o de as áreas circunvizinhas serem afetadas por odores desagradáveis, caso medidas de controle de emissão não sejam utilizadas. Além de este ser o único impacto negativo mencionado, ele é colocado como não sendo significativo, com a justificativa de que comparado com o observado no município de Santos, as áreas contribuintes do estudo são menores e, portanto, menos significativas. Assim, percebe-se a falta de embasamento teórico e definição de método para a análise de significância.

Esta abordagem deve-se talvez a época de realização do estudo, e a visão de que os impactos de projetos de implantação de sistemas de tratamento de esgoto são apenas

benéficos ao meio ambiente. Além disso, o processo de pré-condicionamento de esgoto, objeto de licenciamento deste estudo, é mais simples do que os outros processos de sistemas de tratamento de esgotos, consistindo apenas de gradeamento, remoção de areias, gradeamento fino e desinfecção por cloração.

Observações referentes ao estudo 3: Neste estudo os únicos critérios atendidos são: a análise de significância, sem a especificação de critérios; e a consideração das opções tecnológicas. A falta da definição de método para levantamento de impactos ambientais dificulta a posterior correlação com o SGA.

Observações referentes ao estudo 4: Apesar de não haver a especificação dos impactos no formato de classificação que considera a relação entre atividades/aspectos/impactos, a forma como foram definidas as etapas do empreendimento e os fatores ambientais em uma matriz de impactos, na etapa de identificação dos impactos, oferecem um melhor subsídio para a etapa correspondente do SGA. A forma de estruturação dos programas também se aproxima da estruturação de programas em um SGA, facilitando sua adoção e futuras modificações.

Observações referentes ao estudo 5: Neste estudo, a avaliação dos impactos não foi feita considerando a fase de operação do empreendimento, o que seria muito importante para a etapa de estabelecimento de um sistema de gestão ambiental. Alguns impactos desta fase são listados em anexo, no laudo florestal, porém de forma aleatória, sem a explicação pertinente a método.

A análise de significância dos impactos é citada, mas a forma como foi feita e o critério de escolha não são explicitados. É citado “(...) para a definição dos impactos mais significativos tornou-se necessário um reconhecimento prévio e hierarquização dos mesmos”.

As ações mitigadoras levantadas são de caráter genérico e os planos de monitoramento não se correlacionam claramente com os impactos levantados.

Observações referentes ao estudo 6: O estudo em questão tem como referência o roteiro específico para “Sistemas de Tratamento de Esgoto Sanitário”, da Secretaria do Meio Ambiente. A falta de definição de método para a avaliação de impacto ambiental dificulta a etapa de acompanhamento, além de não permitir a continuidade do sistema de gestão ambiental, uma vez que as revisões dos aspectos e impactos não poderão ser feitas através de método semelhante.

Observações referentes ao estudo 7: O estudo segue as orientações do roteiro orientativo da Secretaria de Meio Ambiente para sistemas de esgotos sanitários. Neste estudo ocorre uma diferenciação que é a separação dos impactos em atividade/impacto/descrição, o que chegaria a equivaler a classificação atividade/aspecto/impacto do SGA, uma vez que a descrição trata de como a atividade causa o impacto. Porém faltam muitas especificações, inclusive a explanação de critérios da escolha da alternativa tecnológica escolhida.

ANEXOS

ANEXO A - VALORES DE REFERÊNCIA**1) LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA RUÍDO CONTÍNUO OU INTERMITENTE****NR 15 – MINISTÉRIO DO TRABALHO**

NÍVEL DE RUÍDO DB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

L11. 033 Ruído- Processo prático para calcular o Nível de Ruído Equivalente Contínuo- Procedimento

CAMPO A	Data:	Horário:
	Local:	
	Bairro:	Município:
	Tipo de Zona:	
	Descrição do local:	

[illegible]

FIGURA – Modelo de Planilha

$$L_{10} = \text{dB(A)}$$

$$L_{90} = \text{dB(A)}$$

$$L_{eq} = 0,010.(L_{10} - L_{90})^2 + 0,50(L_{10} + L_{90}) = 0,010.(\quad - \quad)^2 + 0,50.(\quad + \quad)$$

$$L_{eq} = \text{dB(A)}$$

3) TABELA COM PADRÃO DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA CORPOS D'ÁGUA CLASSE II SEGUNDO RESOLUÇÃO CONAMA 357/05 ACRESCENTADOS DE VALORES MAIS RESTRITIVOS DO DECRETO ESTADUAL 8468/76.

PARÂMETROS	VALOR MÁXIMO
Clorofila <i>a</i>	30 µg/L
Densidade de cianobactérias	50.000 cel/mL ou 5 mm ³ /L
Sólidos dissolvidos totais	500 mg/L
Cor verdadeira	75 mg Pt/L
Turbidez	100 UNT
DBO 5 dias a 20°C	5 mg/L O ₂
OD	não inferior a 5 mg/L O ₂ ;
Coliformes termotolerantes	Para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA no 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente
PARAMETROS INORGÂNICOS	VALOR MÁXIMO
Alumínio dissolvido	0,1 mg/L Al
Antimônio	0,005mg/L Sb

PARAMETROS INORGÂNICOS	VALOR MÁXIMO
Bário total	0,7 mg/L Ba
Berílio total	0,04 mg/L Be
Boro total	0,5 mg/L B
Cádmio total	0,001 mg/L Cd
Chumbo total	0,01mg/L Pb
Cianeto livre	0,005 mg/L CN
Cloreto total	250 mg/L Cl
Cloro residual total (combinado + livre)	0,01 mg/L Cl
Cobalto total	0,05 mg/L Co
Cobre dissolvido	0,009 mg/L Cu
Cromo total	0,05 mg/L Cr
Estanho	2mg/l (Decreto Estadual)
Ferro dissolvido	0,3 mg/L Fe
Fluoreto total	1,4 mg/L F
Fósforo total (ambiente lêntico)	0,030 mg/L P
Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico)	0,050 mg/L P
Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários)	0,1 mg/L P
Lítio total	2,5 mg/L Li
Manganês total	0,1 mg/L Mn
Mercúrio total	0,0002 mg/L Hg
Níquel total	0,025 mg/L Ni
Nitrato	10,0 mg/L N

PARAMETROS INORGÂNICOS	VALOR MÁXIMO
Nitrito	1,0 mg/L N
Nitrogênio amoniacal total	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,5
Prata total	0,01 mg/L Ag
Selênio total	0,01 mg/L Se
Sulfato total	250 mg/L SO ₄
Sulfeto (H ₂ S não dissociado)	0,002 mg/L S
Urânio total	0,02 mg/L U
Vanádio total	0,1 mg/L V
Zinco total	0,18 mg/L Zn
PARÂMETROS ORGÂNICOS	VALOR MÁXIMO
Acrilamida	0,5 µg/L
Alacloro	20 µg/L
Aldrin + Dieldrin	0,005 µg/L
Atrazina	2 µg/L
Benzeno	0,005 mg/L
Benzidina	0,001 µg/L
Benzo(a)antraceno	0,05 µg/L
Benzo(a)pireno	0,05 µg/L
Benzo(b)fluoranteno	0,05 µg/L
Benzo(k)fluoranteno	0,05 µg/L
Carbaril	0,02 µg/L
Clordano (cis + trans)	0,04 µg/L
2-Clorofenol	0,1 µg/L

PARÂMETROS ORGÂNICOS	VALOR MÁXIMO
Criseno	0,05 µg/L
2,4-D	4,0 µg/L
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	0,1 µg/L
Dibenzo(a,h)antraceno	0,05 µg/L
1,2-Dicloroetano	0,01 mg/L
1,1-Dicloroetano	0,003 mg/L
2,4-Diclorofenol	0,3 µg/L
Diclorometano	0,02 mg/L
DDT (p,p'-DDT + p,p'-DDE + p,p'-DDD)	0,002 µg/L
Dodecacloro pentaciclodecano	0,001 µg/L
Endossulfan (a + □ + sulfato)	0,056 µg/L
Endrin	0,004 µg/L
Estireno	0,02 mg/L
Etilbenzeno	90,0 µg/L
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003 mg/L C ₆ H ₅ OH (0,001 mg/L/ Decreto Estadual)
Glifosato	65 µg/L
Gution	0,005 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,01 µg/L
Hexaclorobenzeno	0,0065 µg/L
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,05 µg/L
Lindano (g-HCH)	0,02 µg/L
Malation	0,1 µg/L
Metolacoloro	10 µg/L

PARÂMETROS ORGÂNICOS	VALOR MÁXIMO
Metoxicloro	0,03 µg/L
Paration	0,04 µg/L
PCBs - Bifenilas policloradas	0,001 µg/L
Pentaclorofenol	0,009 mg/L
Simazina	2,0 µg/L
Substâncias tensoativas que reagem com o azul de metileno	0,5 mg/L LAS
2,4,5-T	2,0 µg/L
Tetracloroeto de carbono	0,002 mg/L
Tetracloroeteno	0,01 mg/L
Tolueno	2,0 µg/L
Toxafeno	0,01 µg/L
2,4,5-TP	10,0 µg/L
Tributilestanho	0,063 µg/L TBT
Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB)	0,02 mg/L
Tricloroeteno	0,03 mg/L
2,4,6-Triclorofenol	0,01 mg/L
Trifluralina	0,2 µg/L
Xileno	300 µg/L

- Não verificação de efeito tóxico crônico a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido.
- Devem ser virtualmente ausentes:
 - o Materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais
 - o Óleos e graxas

- o Substâncias solúveis em hexana (Decreto Estadual)
 - o Substâncias que comuniquem gosto ou odor
 - o Corantes provenientes de fontes antrópicas
 - o Resíduos sólidos objetáveis
- pH: 6,0 a 9,0.
 - Inexistência de corantes provenientes de fontes antrópicas que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;

Obs: Nas águas doces onde ocorrer pesca ou cultivo de organismos, para fins de consumo intensivo, além dos padrões estabelecidos aplicam-se outros padrões em substituição ou adicionalmente, cuja consulta deve ser feita a Conama 357/05.

4) TABELA COM PADRÃO DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES SEGUNDO RESOLUÇÃO CONAMA 357/05 ACRESCENTADOS DE VALORES MAIS RESTRITIVOS DO DECRETO ESTADUAL 8468/76.

PARÂMETROS INORGÂNICOS	VALOR MÁXIMO
Arsênio total	0,5 mg/L As – (0,2 mg/L de Arsênico/ Decreto Estadual)
Bário total	5,0 mg/L Ba
Boro total	5,0 mg/L B
Cádmio total	0,2 mg/L Cd
Chumbo total	0,5 mg/L Pb
Cianeto total	0,2 mg/L CN
Cobre dissolvido	1,0 mg/L Cu
Cromo total	0,5 mg/L Cr – (Cromo Hexavalente – 0,1 mg/L/ Decreto Estadual)
Estanho total	4,0 mg/L Sn
Ferro dissolvido	15,0 mg/L Fe
Fluoreto total	10,0 mg/L F
PARÂMETROS INORGÂNICOS	VALOR MÁXIMO
Manganês dissolvido	1,0 mg/L Mn
Mercúrio total	0,01 mg/L Hg

Níquel total	2,0 mg/L Ni
Nitrogênio amoniacal total	20,0 mg/L N
Prata total	0,1 mg/L Ag (Prata – 0,02mg/L/ Decreto Estadual)
Selênio total	0,30 mg/L Se (Selênio- 0,02 mg/L/ Decreto Estadual)
Sulfeto	1,0 mg/L S
Zinco total	5,0 mg/L Zn
PARÂMETROS ORGÂNICOS	VALOR MÁXIMO
Clorofórmio	1,0 mg/L
Dicloroetano	1,0 mg/L
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,5 mg/L C ₆ H ₅ OH
Tetracloroeto de Carbono	1,0 mg/L
Tricloroetano	1,0 mg/L

- pH entre 5 a 9;
- temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C na zona de mistura;
- materiais sedimentáveis: até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone Imhoff. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;
 - regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 vezes a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor, exceto nos casos permitidos pela autoridade competente;
 - óleos e graxas:
 - 1 - óleos minerais: até 20mg/L;
 - 2- óleos vegetais e gorduras animais: até 50mg/L; e
 - ausência de materiais flutuantes
 - Substâncias solúveis em hexana até 100 mg/l (cem miligramas por litro)

ANEXO B

LAGOAS ANAERÓBIAS

Tabela 1: Aspectos relacionados ao risco ambiental, suas causas e possíveis soluções.

Aspecto relacionado ao risco ambiental: maus odores
Causas • Sobrecarga de esgotos e diminuição do tempo de retenção • Carga muito baixa e elevação excessiva do tempo de retenção (com a presença de O.D. na massa líquida) • Presença de substâncias tóxicas • Queda brusca de temperatura nos esgotos
Medidas de prevenção e controle • Recircular o efluente da lagoa facultativa ou de maturação para a entrada da lagoa anaeróbia • Melhorar a distribuição do afluente na lagoa • No caso de sobrecarga, eventual <i>by pass</i> parcial para a lagoa facultativa (se esta suportar elevações de carga) • No caso de longos tempos de detenção, atuar com uma lagoa apenas • Adicionar nitrato de sódio em vários pontos da lagoa • Adicionar cal (~12g por m³ de lagoa) para elevar o pH, reduzindo as condições ácidas responsáveis pela inibição da metanogênese e pela maior presença de sulfeto na forma livre e tóxica • Adicionar produtos que seqüestrem os sulfetos • Evitar a adição de cloro, pois o mesmo causará problemas posteriores para o início das atividades biológicas.
Aspecto relacionado ao risco ambiental: proliferação de insetos
Causas • Material gradeado ou areia removida não dispostos convenientemente • Crescimento de vegetação no encontro entre nível d'água e talude interno • Camada de espuma e óleo sempre presente nas lagoas anaeróbias • Circulação e manutenção inadequadas
Medidas de prevenção e controle • Aterrizar o material removido das grades e caixas de areias em valas • Cortar a vegetação desenvolvida • Revolver com rastelo ou jato d'água a camada de material flutuante que cobre as lagoas • Aplicar cuidadosamente inseticidas ou larvicidas na camada de espuma • Garantir que não haja vegetação muito próxima às lagoas • Manutenção de profundidades superiores a 80/90 cm

Aspecto relacionado ao risco ambiental: crescimento de vegetação
Causas
• Manutenção inadequada
Medidas de prevenção e controle
• Vegetais aquáticos (crescem no talude interno): remoção total evitando sua queda na lagoa • Vegetais terrestres (crescem no talude externo): capinar o terreno; adicionar produtos químicos para controle de ervas.

Aspecto relacionado ao risco ambiental: manchas verdes no encontro do N.A. com o talude
Causas
• Proliferação de algas, face a pequena profundidade do trecho N.A./talude
Medidas de prevenção e controle
• Remover as colônias de algas

Aspecto relacionado ao risco ambiental: entupimento das tubulações de entrada
Causas
• Tubulação de entrada obstruída
Medidas de prevenção e controle
• Limpar as tubulações com vara ou arame de aço

Fonte: Uehara & Vidal (1989); WEF (1990); Silva (1995); Jordão e Pessoa (1995) apud Von Sperling (2002).

LAGOAS FACULTATIVAS

Tabela 2: Aspectos relacionados ao risco ambiental, suas causas e possíveis soluções.

Aspecto relacionado ao risco ambiental: espuma e flutuantes impedindo a passagem de energia luminosa
Causas
• Superfloração de algas • Lançamento de material estranho, como por exemplo, lixo • Placas de lodo desprendidas do fundo • Pouca circulação e atuação do vento
Medidas de prevenção e controle
• Quebrar a espuma com jatos d'água ou com rastelo, na tentativa de faze-la afundar • Remover a espuma com peneiras de pano, enterrando-as depois • Desagregar ou remover placas de lodo • Remover obstáculos para a penetração do vento (caso possível)

Aspecto relacionado ao risco ambiental: maus odores causados por sobrecarga	
Causas	
Sobrecarga de esgotos, com conseqüente queda de pH, concentração de O.D., e mudança de cor	
Medidas de prevenção e controle	
- Transformar a operação de série para paralelo - Se possível, retirar a lagoa problemática de operação - Recircular o efluente na razão 1/6 - Considerar entradas múltiplas do afluente, para evitar caminho preferenciais - No caso de sobrecargas consistentes, considerar a inclusão de aeradores na lagoa - Eventualmente adicionar nitrato de sódio para realizar a complementação de fonte de oxigênio combinado	

Aspecto relacionado ao risco ambiental: maus odores causados por más condições atmosféricas	
Causas	
Longos períodos com tempo nublado e temperatura baixa	
Medidas de prevenção e controle	
- Diminuir a altura da lamina d'água - Colocar uma lagoa em paralelo em operação - Instalar aeradores superficiais próximos à entrada do afluente	

Aspecto relacionado ao risco ambiental: maus odores causados por substâncias tóxicas	
Causas	
Substâncias tóxicas advindas de descargas industriais, gerando condições anaeróbias na lagoa	
Medidas de prevenção e controle	
- Efetuar análise físico-química completa do afluente, identificando o possível composto tóxico - Identificar na bacia de contribuição a indústria causadora da descarga, tomando as providências dentro da legislação - Isolar a lagoa afetada - Colocar uma segunda unidade em operação em paralelo, com aeração, caso seja possível	

Aspecto relacionado ao risco ambiental: maus odores causados por curtos-circuitos hidráulicos

Causas

- Má distribuição do afluente
- Zonas mortas, advindas de excessivo aproveitamento de curvas de nível
- Presença de vegetais aquáticos no interior da lagoa

Medidas de prevenção e controle

- Coletar amostras em vários pontos da lagoa para verificar se há significativas diferenças de O.D., por exemplo, de ponto a ponto
- No caso de entradas múltiplas, regularizar a distribuição uniforme da vazão afluente por todas as entradas
- No caso de entradas simples, construir novas entradas
- Cortar e remover vegetais aquáticos
- No caso de zonas mortas, introduzir aeração para causar pequenas misturas

Aspecto relacionado ao risco ambiental: maus odores causados por massas de algas flutuantes

Causas

- Superfloração de algas, impedindo a penetração de energia luminosa, e causando problemas com a mortandade da população em excesso

Medidas de prevenção e controle

- Jateamento com mangueira d'água
- Destruição com rastelo
- Remoção com peneiras

Aspecto relacionado ao risco ambiental: elevadas concentrações de algas

Causas

- Condições atmosféricas que favorecem o crescimento de certas populações de algas

Medidas de prevenção e controle

- Retirar o efluente submerso, após passar por defletores, que retém as algas
- Usar múltiplas células em série, com um reduzido tempo de detenção em cada célula
- Efetuar pós-tratamento do efluente da lagoa, para remover excesso de algas

Aspecto relacionado ao risco ambiental: presença de cianobactérias
Causas
• Tratamento incompleto • Sobrecarga • Desbalanço de nutrientes
Medidas de prevenção e controle
• Quebrar as florações de cianobactérias • Adicionar criteriosamente sulfato de cobre

Aspecto relacionado ao risco ambiental: presença de algas filamentosas e musgo, que limitam a penetração de energia luminosa
Causas
• Lagoas superdimensionadas • Carga afluyente sazonalmente reduzida
Medidas de prevenção e controle
• Aumentar a carga unitária, através da redução do número de lagoas em operação • Usar operação em série

Aspecto relacionado ao risco ambiental: tendência progressiva de decréscimo no O.D.
Causas
• Baixa penetração de luz solar • Baixo tempo de detenção • Alta carga de DBO • Despejos industriais tóxicos
Medidas de prevenção e controle
• Remover vegetais flutuantes • Reduzir a carga na lagoa primária através de operação em paralelo • Introduzir aeração complementar • Recircular o efluente final

Aspecto relacionado ao risco ambiental: tendência progressiva de decréscimo no pH

Causas

- Sobrecarga
- Longos períodos com condições atmosféricas adversas
- Organismos se alimentando de algas

Medidas de prevenção e controle

- Remover vegetais flutuantes
- Reduzir a carga na lagoa primária através da operação em paralelo
- Introduzir aeração complementar
- Recircular o efluente final

Aspecto relacionado ao risco ambiental: proliferação de insetos

Causas

- Presença de vegetais nas margens dos taludes internos das lagoas

Medidas de prevenção e controle

- Reduzir o NA, fazendo com que as larvas presas aos vegetais nos taludes desapareçam, quando a área secar
- Operar a lagoa com variação do N.A.
- Proteger o talude interno com placas de concreto, argamassa armada, geomembrana, entre outros
- Colocação de peixes nas lagoas, como tilápia e carpas
- Destruir as escumas
- Aplicar criteriosamente produtos químicos

Aspecto relacionado ao risco ambiental: vegetação

Causas

- Baixo nível operacional da lagoa (abaixo de 60 cm)
- Infiltração excessiva
- Baixa vazão de esgotos

Medidas de prevenção e controle

- Operar as lagoas com um nível superior a 90 cm
- Cortar os vegetais nas margens internas, evitando que caiam nas lagoas
- Proteger os taludes internamente com placas de concreto, argamassa armada, geomembrana, entre outros
- Remover os vegetais internos com canoas ou dragas, abaixando o N.A. para facilitar a operação
- Reduzir a permeabilidade da lagoa com uma camada de argila, se possível
- Aplicar herbicidas criteriosamente

Fonte: Uehara & Vidal (1989); WEF (1990); Silva (1995); Jordão e Pessoa (1995) apud Von Sperling (2002).