



VI-064 - PROPOSTA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL DE ATIVIDADES DE TRATAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO APLICADA A EMPRESAS CONCESSIONÁRIAS DE SANEAMENTO

Heloiza Rachel Willrich Böell⁽¹⁾

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela UFSC -Universidade Federal de Santa Catarina/Março 2006, funcionária da Companhia Águas de Joinville desde agosto 2006, mestranda em Engenharia Ambiental pelo Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental –PPGEA/UFSC.

Pedro Toledo Alacon

Engenheiro Sanitarista e Ambiental – UFSC, 1984/2; Pós-graduação em Gestão Ambiental – UNIVILLE. Atualmente Diretor de Operações da Companhia Águas de Joinville.

Luice Tavares

Estudante de Engenharia Ambiental – UNIVILLE – Universidade da Região de Joinville

Fernanda de Oliveira

Estudante de Engenharia Ambiental – UNIVILLE – Universidade da Região de Joinville

Darlan Grun

Estudante de Engenharia Ambiental – UNIVILLE – Universidade da Região de Joinville

Endereço⁽¹⁾: Av. Procópio Gomes, 790. Bairro Bucarein. Joinville – S.C. - CEP: 89 202 300 Brasil Tel:+55 (47) 3481 -1410. e-mail: heloiza.boell@aguasdejoinville.com.br

RESUMO

Este trabalho de pesquisa tem como objetivo geral o desenvolvimento de uma Matriz de Aspecto e Impacto Ambiental para avaliação dos impactos das atividades de tratamento de água e tratamento de esgoto como ferramenta auxiliar para avaliar o desempenho ambiental de empresas concessionárias de saneamento. O estudo baseia-se no levantamento de aspectos e impactos ambientais e na avaliação destes impactos através de critérios técnicos pré-estabelecidos, os quais admitem pontuações em relação à intensidade destes impactos sobre o meio ambiente, para posterior tomada de decisões.

Para tanto foram realizados levantamentos de campo na Estação de Tratamento de Água do Rio Cubatão no município de Joinville/SC. Os aspectos e os impactos ambientais negativos relacionados à atividade foram identificados e posteriormente sofreram pontuações com base em critérios ambientais. Foi realizada a soma dos mesmos e o ordenamento desta soma, que permitiu a seleção dos aspectos e impactos mais significativos que necessitam de atenção especial. Em paralelo, foi realizada uma relação entre a Legislação vigente e os impactos da Matriz, com a finalidade de validar os assuntos abordados correspondendo aos padrões legais. Os resultados obtidos confirmam exatamente quais são os impactos que apresentam riscos ambientais e que deverão ser brevemente atendidos, dando ênfase ao uso de uma Matriz de Aspecto e Impacto Ambiental como ferramenta importante para a tomada de decisão e elaboração de planejamentos na área de tratamento de água e esgoto. A avaliação dos efeitos maléficos visa garantir a análise correta dos fatos, tanto do ponto de vista ambiental, quanto de saúde pública - principal objetivo do saneamento - de modo a apontar o melhor direcionamento das ações.

PALAVRAS-CHAVE: matriz, impacto ambiental, água e esgoto

INTRODUÇÃO / OBJETIVOS

Devido à crescente preocupação em relação aos impactos de atividades industriais sobre o meio ambiente, nasce a conscientização da sociedade perante a importância da preservação ambiental e o uso regrado dos recursos naturais para as futuras gerações. Resultando em adequação dos processos por parte das instituições, visando diminuir ou eliminar impactos ambientais negativos.

O artigo 1º da Resolução do CONAMA 001/86 de 23.01.86 considera impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais.



De acordo com a NBR ISO 14001 (2004), apud Hassegawa (2007), impacto ambiental é qualquer alteração do meio ambiente, adversa ou benéfica, decorrente dos aspectos ambientais relacionados às atividades da empresa. São exemplos de impactos ambientais mencionados por Henkels (2002), a Poluição da Água, do Solo e do Ar. E aspectos ambientais são elementos da atividade, produtos ou serviços da empresa que podem interagir com o meio ambiente.

Hassegawa (2007) menciona em estudo, que o funcionamento de estações de tratamento de água é comparado a um processo industrial, onde a matéria-prima é a água bruta e insumos, transformados em um produto final, que é a água tratada. E para que isso aconteça, são gerados resíduos, como o lodo de decantadores e as águas de lavagem de filtros e decantadores, considerados potencialmente impactantes quando lançados sem controle ao meio ambiente.

Para Brostel (2005), as estações de tratamento de esgoto são de fundamental importância para a preservação da qualidade da água no meio ambiente, mas essas unidades são geradoras de impactos ambientais consideráveis, devido à natureza dos processos de tratamento envolvidos e a elevada carga poluidora dos esgotos e dos subprodutos gerados.

O lodo gerado no tratamento de água e esgoto está classificado como “resíduo sólido” pela NBR-10004 e dessa forma, não pode ser lançado em corpos hídricos sem tratamento adequado.

Tanto as estações de tratamento de água como as de esgoto, correspondem a empreendimentos causadores de impactos ambientais, sendo de suma importância a aplicação de métodos científicos para a identificação dos impactos possibilitando a proposição de estudos que identifiquem medidas favoráveis à qualidade ambiental e melhoria das condições de saneamento e saúde pública local.

Logo, as organizações devem instituir ferramentas de controle, que identifiquem os aspectos e impactos ambientais das suas atividades. E levar isto em consideração na definição dos objetivos e metas da organização para com o meio ambiente.

Para Brostel (2005), as ações geradoras de impactos ambientais devem ser precedidas de um estudo para avaliação de impacto ambiental, com o objetivo de conhecer as principais consequências ambientais de forma a auxiliar o processo de decisão relativo à implantação da ação e a definição de medidas mitigadoras dos impactos negativos. Para se efetuar essas avaliações ambientais, muitos métodos foram concebidos, a partir da década de 70.

As avaliações de impactos ambientais são, estudos realizados para identificar, prever e interpretar, assim como prevenir, as consequências ou efeitos ambientais que determinadas ações, planos, programas ou projetos podem causar à saúde, ao bem estar humano e ao meio ambiente (ABSY, 2001).

Técnicas ou métodos de avaliação de impactos ambientais são instrumentos que visam identificar, avaliar e sintetizar os impactos de um determinado projeto ou programa.

Para o mesmo autor, existem na literatura diversas classificações para estas técnicas, que variam conforme a ótica adotada. Uma primeira classificação diz respeito à divisão em dois grandes grupos: de um lado, os métodos tradicionais de avaliação de projetos, como a análise custo-benefício; e, de outro, os métodos voltados para a utilização de pesos ou valoração.

Este último está classificado em duas categorias: a primeira, centrada na identificação e sintetização dos impactos, e uma segunda, que incorpora de forma mais efetiva o conceito de avaliação, podendo explicitar as bases de cálculo ou a ótica de diferentes grupos sociais. Na primeira categoria encontram-se os métodos tipo Listagem de Controle (Check-Lists), as Matrizes de Interação, os Diagramas de Sistemas, os Métodos Cartográficos, as Redes de Interação e os Métodos Ad Hoc; e na segunda, métodos como o de Battelle e Análise Multicritério, que explicitam as bases de cálculo, e a Folha de Balanço e a Matriz de Realização de Objetivos, que desagregam a avaliação segundo a ótica de diferentes grupos (MAGRINI, 1990).

O levantamento e a análise dos aspectos e impactos ambientais constitui uma das maiores tarefas na implementação de um Sistema de Gestão Ambiental. Possui notável aplicação na identificação e diagnóstico de problemas ambientais (VANDERBRANDE, 1998).



Definida por Palady (1997) como sendo uma técnica que visa o reconhecimento e a avaliação de falhas potenciais de um projeto ou processo e seus efeitos, identificando ações que possam eliminar ou reduzir a ocorrência dessas falhas, esta ferramenta tem como objetivos principais: prever os problemas mais importantes; impedir ou minimizar as consequências destes problemas; e maximizar a qualidade e confiabilidade de todo o sistema.

Hojda (1997) explica que: *“O levantamento de aspectos ambientais pode ser realizado por uma equipe multidisciplinar, através da análise de riscos ambientais, entrevistas, inspeções diretas ou qualquer outra técnica que permita à empresa conhecer como é sua interação com o meio ambiente”*.

De acordo com as Orientações para a Identificação dos Aspectos Ambientais e a Avaliação da sua Importância. Listadas por EMAS (2008), o Levantamento de aspectos e impactos consiste basicamente nos seguintes passos:

- Caracterização Prévia da organização;
- Levantamento da Legislação Ambiental aplicável;
- Identificação das atividades com o mapeamento das entradas e saídas e elementos de atividade desenvolvidos em cada sector, que podem interagir com o ambiente;
- Identificação dos aspectos ambientais associados a cada atividade e/ou elemento de atividade identificada; cujo preenchimento permite a caracterização das atividades e/ou elementos de atividades exercidas em cada Sector da organização.
- Avaliação do grau de significância dos impactos ambientais (danos ou melhorias) identificados. Identificam-se os Aspectos Ambientais associados às atividades e/ou elementos destas e se hierarquizam os respectivos impactos ambientais através da avaliação da sua significância. A hierarquização e seleção dos impactos ambientais mais significativos servirão de base à etapa seguinte de elaboração do Programa Ambiental, que inclui a definição de objetivos e metas. E todos estes dados são registrados na Matriz de correlação.

De acordo com Carvalho (1999), é importante compreender que a legislação menciona também, que o processo de levantamento dos aspectos e avaliação dos impactos ambientais admite o estabelecimento de uma significância dos mesmos, sob os quais devem conter quatro etapas mínimas:

Identificação dos aspectos ambientais por atividade, produto ou serviço;

Identificação dos impactos ambientais por aspecto identificado;

Avaliação da significância dos impactos identificados; e

Atribuição da significância do aspecto em função da avaliação do(s) impacto(s) associado(s).

Henkels (2002) acrescenta que a definição de critérios técnicos que permitam avaliar quais os aspectos que provocam maior impacto, assim como a forma pela qual devem ser hierarquizados, auxilia na determinação das ações a serem tomadas como prioridade.

E para que isso seja documentado, adotam-se Matrizes, que têm sido muito utilizadas para registro de dados, apresentando valor significativo sobre os levantamentos de aspectos e impactos ambientais, bem como o abarcamento dos critérios técnicos de significância.

As matrizes são uma das tantas ferramentas metodológicas para a análise relacional de aspectos positivos e negativos em uma leitura técnica da realidade, seja ela municipal ou organizacional. O método permite realizar um diagnóstico integrado que identifica e hierarquiza, no conjunto levantado, aqueles componentes que melhor representam ou apontam para futuros campos de atuação e ou intervenção. O processo metodológico consiste em trabalhar com o cruzamento do conjunto de aspectos negativos e de potencialidades com critérios técnicos de significância (HENKELS, 2002).

A organização deve estabelecer e manter um ou mais procedimento para identificar os aspectos ambientais das suas atividades, produtos ou serviços que pode controlar e sobre os quais pode ter influência, por forma a determinar quais deles têm ou podem ter impactos ambientais significativos. A organização deve assegurar que os aspectos relacionados com esses impactos significativos são levados em consideração na definição dos seus objetivos ambientais. O estabelecimento da metodologia do “Levantamento Ambiental” é importante porque leva em consideração o fato de uma empresa desempenhar um serviço público que concorra para o bem estar das populações. Esta realidade torna especialmente relevante a avaliação dos impactos ambientais adversos (negativos) resultantes das atividades desenvolvidas, e também os impactos ambientais benéficos (melhorias) (EMAS, 2008).



Para facilitar a tomada de decisões frente às deficiências encontradas nas organizações é interessante fazer a combinação de métodos de avaliação. Como complemento de metodologias propostas, utiliza-se o método de Priorização de Problemas - GUT, com os critérios de Gravidade, Urgência e Tendência relacionados em ordem decrescente de importância. Este foi sugerido por Vaz (2003), em trabalho sobre ETEs e, trata-se de uma ferramenta que se utiliza do ordenamento dos problemas com maior importância, para a tomada de ações, facilitando as tarefas de gestão (PENTEADO, 2007) (SILVA, 2008).

Por conseguinte, a importância deste estudo se dá em estabelecer uma metodologia para o levantamento de aspectos e avaliação de impactos ambientais das atividades de tratamento de água convencional e de esgoto por lagoas de estabilização, utilizando-se de uma Matriz de Aspecto e Impacto Ambiental e do método de Priorização de Problemas - GUT (Gravidade X Urgência X Tendência), com base em estudos publicados.

METODOLOGIA

O levantamento bibliográfico foi elaborado a partir de material já publicado, constituído de artigos científicos, teses e dissertações de mestrado, livros e com material disponibilizado na Internet.

Foram desenvolvidos fluxogramas com o intuito de melhor retratar as entradas e as saídas dos processos de tratamento de água convencional e de esgoto doméstico por lagoas de estabilização.

Para o registro dos dados de levantamento e para a avaliação dos impactos foi desenvolvido uma Matriz de Aspecto e Impacto Ambiental. Pois se trata de uma ferramenta muito utilizada na identificação e diagnóstico de problemas ambientais, constituindo uma das tarefas de implantação de Sistemas de Gestão Ambiental (Andrade & Turrioni, 2001). Além do mais, quando bem aplicada, aponta para futuros campos de atuação e ou intervenção dentro de uma organização.

Para a avaliação dos impactos ambientais, foram estudados os critérios técnicos de significância sugeridos por Henkels (2002), parte constituinte da Matriz. E apresenta campos para classificar os aspectos e seus respectivos impactos conforme sua Situação, Escala/Alcance, Temporalidade, Reversibilidade, Severidade e Probabilidade/Frequência. Outros campos considerados na Matriz foram os Requisitos Legais e a Significância.

A Situação é um critério técnico importante que aponta em quais condições encontra-se o aspecto analisado. A Escala/Alcance se refere à amplitude da área geográfica onde o aspecto acontece e que pode estar sendo afetada pelo respectivo impacto ambiental, considerando seus limites em relação à organização. A Temporalidade refere-se aos impactos gerados no passado, que poderão repercutir desde então, no presente, ou no futuro, podendo exercer alteração no meio. A Probabilidade/Frequência refere-se à quantidade de vezes que o impacto ocorre ou pode ocorrer ao longo de um período. A Reversibilidade refere-se à permanência do impacto gerado pelo aspecto, no meio ambiente, depois de cessada a sua geração. A Severidade refere-se à dimensão dos danos, considerando a quantidade e toxicidade do aspecto gerador de impacto, em relação à capacidade de absorção do meio receptor. O campo dos Requisitos Legais indica se o aspecto e/ou impacto analisados estão referenciados em uma legislação, norma ou técnica. E o campo da Significância visa garantir quais os fatos são merecedores de ações corretivas (HENKELS, 2002) (HASSEGAWA, 2007) (ANDRADE & TURRIONI, 2001).

Com base nos critérios e na avaliação recomendada por Henkels (2002), foi sugerido pelo grupo deste estudo, de forma hipotética e subjetiva, a valoração destes critérios entre 1 e 3, no intuito de testar a viabilidade dessa avaliação. Dessa mesma forma, foi optado pela escolha dos impactos que apresentaram pontuação superior a 12, considerados com maior significância e merecedores de maior atenção.

Henkels (2002) comenta que a definição de critérios técnicos permite avaliar alterações causadas ao meio ambiente e quais os aspectos que provocam maior impacto, auxiliando na determinação das ações a serem tomadas.

Para facilitar a tomada de decisões frente às deficiências encontradas e como complemento da Matriz e da metodologia proposta, foi utilizado o método de Priorização de Problemas - GUT, com os critérios de Gravidade, Urgência e Tendência (Tabela 1) relacionados em ordem decrescente de importância. A Gravidade refere-se à severidade do impacto ambiental ou gravidade intrínseca. A Urgência diz respeito aos riscos, quanto aos custos para correção do impacto ambiental, bem como ao efeito gerado na imagem da organização.



E a Tendência refere-se à probabilidade de ocorrência do impacto ambiental durante a vida útil das instalações da organização. A Nota corresponde à Gravidade x Urgência x Tendência. O método trata-se de uma ferramenta que se utiliza do ordenamento dos problemas com maior importância, para a tomada de ações, facilitando as tarefas de gestão (VAZ, 2003).

Tabela 1. Método GUT de Priorização de Problemas.

Valor	G - Gravidade	U - Urgência	T - Tendência	GxUxT
3	Graves	Mais breve possível	Vai piorar a médio prazo	27
2	Pouco Graves	Pode esperar um pouco	Vai piorar a longo prazo	8
1	Sem Gravidade	Sem pressa	Não vai piorar	1

Essa proposta de avaliação de impactos foi aplicada em uma Estação de Tratamento de Água (Eta) Convencional e uma Estação de Tratamento de Esgoto Doméstico (Ete) por Lagoas de Estabilização, monitoradas pela Companhia Águas de Joinville, na cidade de Joinville-SC, visando testar a viabilidade do método como um todo. Foram realizados entrevistas e levantamentos a partir de visitas às instalações das Estações.

A escolha de Matrizes tem sido muito utilizada e foi verificada em estudos de autores como Henkels (2002) e Hassegawa (2007), demonstrando valor significativo sobre os levantamentos de aspectos e impactos ambientais. E o método GUT prioriza os problemas mais importantes e que merecem a imediata tomada de ações. Foi sugerido por Vaz (2003), em trabalho sobre ETEs, mas não foi constatado nenhum estudo deste método em ETAs, favorecendo o atual estudo em avaliar impactos em ETAs também. Ambos os métodos vêm fortalecer a gestão de medidas frente aos problemas encontrados em Companhias de Saneamento Básico.

RESULTADOS / RECOMENDAÇÕES / CONCLUSÕES

No início do processo de beneficiamento da água, na etapa de Coagulação, após a Captação, ocorre a neutralização das cargas elétricas das partículas coloidais por meio da adição de sulfato de alumínio ($Al_2(SO_4)_3$) não ferroso, que possibilita a aglomeração de impurezas e a formação de flocos. Na seqüência, durante a Decantação acontece a separação dos flocos da água pela ação da gravidade, os quais se depositam no fundo dos tanques. A água segue para a etapa de Filtração onde acontece a passagem da mesma de forma ascendente pelos filtros lentos constituídos de camadas de antracito, areia e cascalho. Em seguida a água parte para a Desinfecção com cloro gasoso pressurizado no tanque de contato. O tratamento é finalizado com a adição de fluossilicato de sódio como agente de prevenção de cáries dentárias. E para uma melhor visualização das etapas de tratamento, foram desenvolvidos fluxogramas do mapeamento das entradas e saídas dos processos, um exemplo está demonstrado na Figura 1.

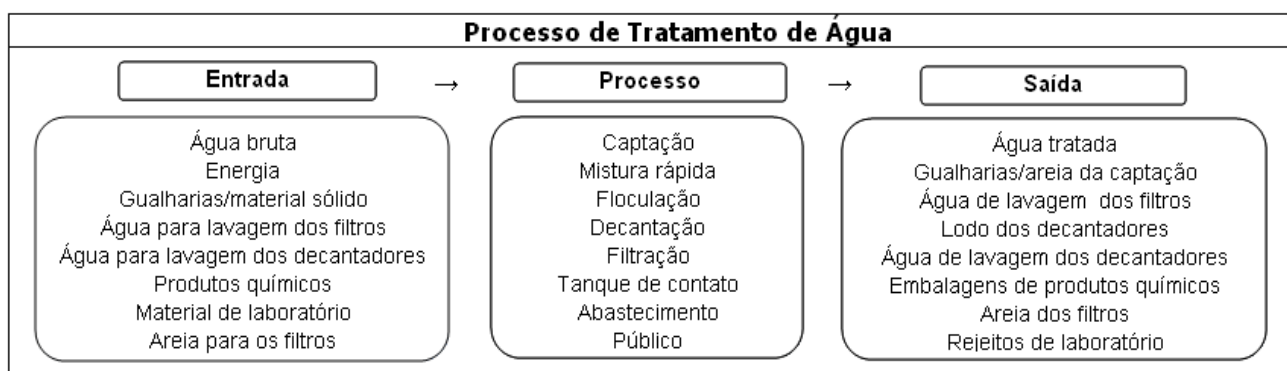


Figura 1. Fluxograma das entradas e saídas do processo de tratamento de água.

Na captação do sistema considerado, o material acumulado é composto por areia, folhas e pequenos galhos que se depositam no fundo do canal do desarenador e no poço de sucção. A limpeza é realizada anualmente no



período de até cinco dias por pessoal qualificado que se utiliza de equipamentos de mergulho. O material é despejado no leito do rio à jusante da captação.

O lodo gerado do processo de coagulação-floculação deposita-se no fundo dos decantadores num período entre 20 e 45 dias. Constatada a saturação do sistema, são abertas as comportas dos canais de floco-decantação, localizadas no final do decantador. A remoção do lodo é realizada através de escoamento por hidrojateamento e alto-sucção. Esta prática gera resíduos de lavagem e lodo, também lançados à jusante da Estação.

A areia dos filtros só é substituída após cinco anos. A limpeza principal dos filtros é através da lavagem hidráulica, que consiste na expansão do leito filtrante pela passagem de água no mesmo sentido de filtração, mas com velocidade de escoamento ascensional bem superior a velocidade de filtração, cerca de 0,7 a 0,8 m/min. A lavagem com indução de ar-comprimido é realizada três vezes por semana, manualmente através de um compressor. Tem como objetivo descolmar o leito filtrante. Como complemento, é aplicada lavagem com hipoclorito nas paredes internas dos filtros uma vez a cada dez dias. Também são lançados à jusante da captação.

Os rejeitos de laboratório gerados após as análises dos parâmetros de qualidade da água, são coletados por empresa especializada. E as embalagens de produtos químicos são separadas e destinadas ao aterro industrial.

A toxicidade potencial dos lodos de estações de tratamento de água depende de fatores que envolvem as características da água bruta; produtos químicos utilizados e possíveis contaminantes contidos nesses produtos; reações químicas durante o processo; tempo de retenção e forma de remoção do lodo nos decantadores. As águas naturais utilizadas como mananciais estão sujeitas à contaminação por formas naturais decorrente da ação da água sobre as rochas, de maneira antrópica, como aplicações de fertilizantes e pesticidas e disposição de resíduos sanitários. Esse aspecto é importante pelo fato de que estes contaminantes podem estar presentes nos resíduos gerados (HASSEGAWA, 2007).

Com o uso de cloro na etapa de desinfecção, há a formação dos trihalometanos, cujos limites máximos determinados pela Organização Mundial de Saúde e pelo Ministério da Saúde no Brasil, são os de 0,1 mg/litro, caso contrário poderão ser maléficos à saúde do consumidor. São necessários, portanto, cuidados com as dosagens.

Percebe-se em geral que, realizado um inventário em relação às características dos resíduos gerados, sejam o lodo e as águas de lavagem e a realização de um planejamento adequado sobre o tratamento e disposição destes, ter-se-á um controle entre as atividades de tratamento e o meio ambiente, bem como mitigação dos impactos, de modo a corresponder aos padrões estabelecidos pela legislação.

O processo de tratamento do esgoto é realizado por lagoas de estabilização distribuídas em dois módulos, cada um com 6 lagoas, 2 anaeróbias, 1 facultativa e 3 de maturação, que operam paralelamente 24h/dia. Nas lagoas anaeróbias, predominam os processos de fermentação anaeróbia, logo abaixo da superfície. Após o efluente passar por este processo ele segue para as lagoas facultativas nas quais ocorrem simultaneamente os processos de fermentação anaeróbica, oxidação aeróbica e redução fotossintética. Em seguida o efluente passa pela lagoa de maturação que é usada para o refinamento do tratamento prévio por lagoas ou outro processo biológico, reduzindo bactérias, sólidos em suspensão os nutrientes e uma parcela negligenciável da DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), e por fim, o efluente tratado é lançado no corpo hídrico mais próximo.

Com relação ao local destinado para o recebimento de limpa fossa, trata-se de uma estrutura simplificada composta por gradeamento/desarenador e leito de secagem.

Para a melhor visualização desse sistema, foram desenvolvidos fluxogramas das entradas e saídas do processo como um todo, um exemplo está demonstrado na Figura 2.

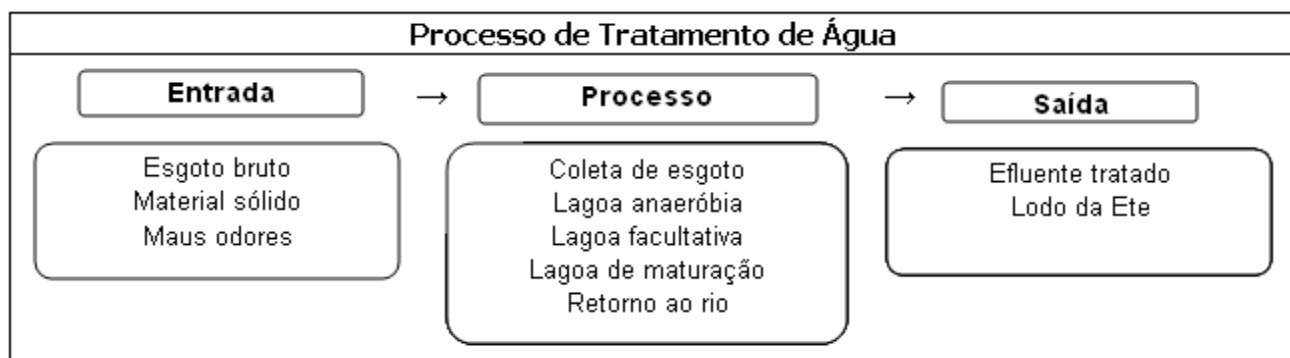


Figura 2. Fluxograma das entradas e saídas do processo de tratamento de esgoto.

É importante ressaltar que o sistema considerado não possui revestimento de fundo nas lagoas, apenas argila 10^{-7} compactada, o que aumenta a possibilidade de infiltração de esgoto no subsolo e conseqüente contaminação do solo e do lençol freático.

As lagoas contêm vegetação (gramíneas) ao seu redor, regularmente podada, porém, com a falta de manutenção nas margens das lagoas pode acarretar em proliferação de vetores de doenças e animais peçonhentos, sendo necessária maior fiscalização pelo técnico responsável e manutenções periódicas. Na primeira etapa do processo há a formação de odores em função do gás sulfídrico produzido pelo metabolismo de bactérias redutoras de sulfato, uma vez que o esgoto bruto possui altas concentrações de sulfato. Outra informação que vale ressaltar é a possibilidade do desenvolvimento excessivo dessa classe de bactérias que acabam inibindo o aparecimento de outros microorganismos mais eficientes na degradação do efluente, potencializando a produção deste gás. Uma alternativa utilizada para reverter esse efeito é a inoculação de biopolímeros e/ou microrganismos competidores visando à inibição dos causadores de maus odores, diminuindo a liberação de gás sulfídrico.

Os despejos de limpa fossa, ao passarem pelo gradeamento/desarenador, deixam resíduos grosseiros e gorduras, que passam por um processo de secagem e depois são encaminhados ao aterro industrial. Se mal monitorados, também pode ocasionar a proliferação de vetores. E a fase líquida do efluente segue do gradeamento para as lagoas de estabilização.

Existe também a formação de material sobrenadante ou lodo nas lagoas anaeróbias que é destinado ao aterro industrial por ser inserido na Classe 2.

Durante a passagem do esgoto das lagoas facultativas até as lagoas de maturação, ocorre a proliferação de algas e cianobactérias que se concentram no final do tratamento tonalizando o efluente tratado com cor esverdeada, favorecidas pela presença de altas concentrações de nitrogênio e fósforo, podendo contribuir com a eutrofização do corpo hídrico, levando ao crescimento excessivo das plantas aquáticas, como as planctônicas, com conseqüente desequilíbrio do ecossistema aquático e progressiva degeneração da qualidade da água.

Verificou-se que, realizado um monitoramento adequado no sistema em relação aos microrganismos competidores que reduzem os maus odores, controle de vazão de chegada, caracterização do efluente tratado e o desenvolvimento de um estudo sobre a infiltração do esgoto no solo, tem-se um melhor controle entre as atividades de tratamento e o meio físico, biótico, antrópico e, possível mitigação de problemas, de modo que a operação do sistema possa ser feita dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente, mitigando-se assim os possíveis impactos ao meio ambiente.

Para a disposição dos dados pesquisados e levantados durante as entrevistas e trabalhos de campo, segue abaixo, na Tabela 2, a Matriz de Aspecto e Impacto Ambiental dos tratamentos de água e esgoto, com adaptação de critérios técnicos sugeridos por Henkels (2002).



Tabela 2. Matriz de Aspecto e Impacto Ambiental.

Matriz de Aspecto e Impacto Ambiental											
Identificação: Tratamento de Água			Critérios Técnicos de Significância								
Etapas do Tratamento	ASPECTO	IMPACTO	Situação	Escala / Acance	Probabilidade / Frequência	Temporalidade	Reversibilidade	Severidade	Requisitos Legais	Resultados	Significância
CAPTAÇÃO	Uso de água do manacial	Escassez por uso do Recurso Natural	1	2	1	3	2	2	LEI 9.433/97	11	NS
Gradeamento e Remoção de Areia	Descarte de areia e resíduos do gradeamento	Contaminação o corpo hídrico e Alteração da Paisagem	2	2	1	2	1	2	CONAMA 357/ 05 NBR-10004/04	10	NS
	Consumo de energia	Comprometimento da disponibilidade do recurso	1	1	1	3	1	1	NA	8	NS
	Ruído proveniente do poço de captação e das bombas	Poliuição sonora	2	1	3	2	1	2	CONAMA 001/90	11	NS
FLOCULAÇÃO Adição de Sulfato de Alumínio	Ruído proveniente da Calha Parshall	Poliuição sonora	2	1	3	2	1	2	CONAMA 001/90	11	NS
DECANTAÇÃO	Geração e descarte de lodo	Contaminação do corpo hídrico	3	2	2	2	2	3	CONAMA 357/05	14	S
Sedimentação de flocos	Descarte de efluente da lavagem dos decantadores	Contaminação do corpo hídrico	3	2	2	2	2	3	CONAMA 357/05	14	S
FILTRAÇÃO	Descarte de fluente de Lavagem (com hipoclorito) dos filtros	Contaminação físico-química e bacteriológica do corpo hídrico	3	2	3	2	2	3	CONAMA 357/ 05	15	S
Separação de partículas menores da água	Água para lavagem dos filtros retirada do rio sem controle de vazão	Escassez por uso do Recurso Natural	1	2	3	2	2	1	LEI 9.433/97	11	NS
	Troca de areia	Contaminação do solo e Alteração da Paisagem	2	2	1	2	1	1	NBR-10004/04	9	NS
	Ruído proveniente dos filtros	Poliuição sonora	1	1	3	2	1	2	CONAMA 001/90	11	NS

Matriz de Aspecto e Impacto Ambiental											
Identificação: Tratamento de Esgoto			Critérios Técnicos de Significância								
Etapas do Tratamento	ASPECTO	IMPACTO	Situação	Escala / Acance	Probabilidade / Frequência	Temporalidade	Reversibilidade	Severidade	Requisitos Legais	Resultados	Significância
ENTRADA DE ESGOTO	Recebimento de esgoto do limpa fossa	Risco de proliferação de insetos e vetores	1	1	1	2	1	2	NA	8	NS
Recebimento de esgoto bruto, gradeamento e caixa de gordura	Coleta e descarte de matéria orgânica e areia removidos do gradeamento	Risco de contaminação da água e do solo e Alteração da Paisagem	1	1	1	2	1	1	CONAMA 357/ 05 NBR-10004/04	7	NS
	Coleta e descarte de gordura removidos do leito de secagem	Risco de contaminação da água e do solo e Alteração da Paisagem	1	1	1	2	1	1	CONAMA 357/ 05 NBR-10004/04	7	NS
LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO	Emissão de gases	Alteração da qualidade do ar e maus odores	2	2	3	2	3	2	DECRETO 14.250/81	14	S
Lagoa anaeróbia, facultativa e de maturação.	Coleta e descarte de lodo da lagoa anaeróbia	Risco de contaminação da água e do solo e Alteração da Paisagem	1	1	1	2	1	1	DECRETO 14.250/81 CONAMA 357/05	7	NS
	Ausência de geomembrana nas lagoas	Risco de poluição biológica no subsolo e lençol freático, por infiltração	2	2	3	2	3	3	CONAMA 357/ 05	15	S
SAÍDA DE ESGOTO TRATADO	Despejo de efluente tratado no corpo receptor	Alteração da qualidade da água (Risco de eutrofização do corpo receptor pela presença de algas)	2	2	2	2	2	3	CONAMA 357/ 05	13	S

Legenda:					
SITUAÇÃO	Normal (1) Anormal (2) Emergência (3)	TEMPORALIDADE	Passado (1) Futuro (3)	REQUISITO LEGAL	Sim (S) Não Aplicável (NA)
ESCALA / ALCANCE	Isolada (1) Limitada (2) Ampla (3)	REVERSIBILIDADE	Completamente reversível(1) Reversível (2) Difícilmente Reversível(3)	SIGNIFICÂNCIA	Significante (S) Não Significante (NS)
PROBABILIDADE /FREQUÊNCIA	Baixa (1) Média (2) Alta (3)	SEVERIDADE	Baixa (1) Média (2) Alta (3)		

As Matrizes foram avaliadas de forma subjetiva de comum acordo dos avaliadores. Do cruzamento dos aspectos/impactos com os critérios técnicos, predominam os impactos negativos. As ações causadoras de impactos negativos são passíveis de mitigáveis com a adequação e a manutenção adequadas nas atividades, enquanto que os impactos positivos permanecem com a operação do sistema e podem ser potencializados com



o monitoramento no decorrer da sua operação. O campo da Significância visa garantir quais os fatos são merecedores de atenção e ações corretivas. Por conta disso, foi optado por enfatizar os impactos com pontuação superior a 12, considerando-os mais significativos e, portanto, merecedores de ações mitigadoras.

No entanto, no que tange o tratamento de água, a pontuação sobre o uso de água do manancial, apresentou valor igual a 10 e foi considerada uma atividade potencialmente impactante, porém, com repercussão a longo prazo, assim como a utilização de água para lavagem dos filtros, com pontuação igual a 11, pois se não controlada a vazão e a eficiência da ETA, com o tempo, os impactos poderão tomar proporções consideráveis. O descarte de material da Captação e a troca de areia dos filtros, também receberam pontuação 10 e 9 respectivamente, abaixo do estipulado para considerar como impacto significativo, contudo, foram considerados impactos negativos e merecem consideração pelo fato de se enquadrarem como resíduos sólidos na NBR-10004 e estarem sendo despejados no rio, os quais deveriam ser destinados ao aterro.

Os impactos que apresentam caráter significativo e, por conseguinte, emergencial no tratamento de água, apresentam pontuações entre 13 e 15, em função dos resíduos serem devolvidos ao rio sem controle nem caracterização de suas propriedades.

No tratamento de esgoto doméstico, a remoção e coleta dos resíduos do gradeamento, desarenador, leito de secagem e o lodo das lagoas anaeróbias são realizadas adequadamente e destinadas ao aterro seguindo a legislação vigente e, dessa maneira, repercute favoravelmente ao meio ambiente por não serem destinados sem controle no mesmo. Contudo, foram considerados significativos em função do risco de contaminação do meio em caso de derramamento acidental dentro da estação.

A interação negativa e significativa ocorre com a emissão de gases (maus odores) e provável contaminação do solo e do lençol freático no caso de infiltração de esgoto no subsolo, que afeta o meio biótico, físico e antrópico. E por esse motivo receberam pontuações entre 13 e 15.

Quanto ao despejo de efluente tratado com a possibilidade de diminuição da eficiência da remoção de carga orgânica e patógenos em decorrência de sobrecarga ou pela baixa eficiência das unidades anteriores, tem conseqüências negativas semelhantes, interferindo no meio físico, alterando negativamente a qualidade da água do corpo receptor, meio biótico de maneira geral e também o meio antrópico.

Para facilitar a priorização dos impactos discutidos acima, escolhidos de acordo com a significância avaliada na Matriz de ambos os tratamentos, segue abaixo a Tabela 3.

Tabela 3. Priorização dos Impactos Significativos e Emergenciais de acordo com a Matriz.

Impactos Ambientais	G	U	T	Nota	Prioridade
Contaminação do solo e do corpo hídrico pelo descarte de lodo e efluentes de lavagem da ETA	3	3	3	27	1º
Risco de contaminação do lençol freático por infiltração do esgoto das Lagoas	3	3	2	18	2º
Alteração da qualidade da água, risco de eutrofização do corpo receptor pela presença de algas no efluente tratado na ETE	3	2	2	12	3º
Alteração da qualidade do ar e maus odores pela emissão de gases das Lagoas	2	2	2	8	4º

O método GUT segue em ordem decrescente de prioridade, e demonstrou-se eficaz facilitando a proposição de medidas e conseqüentemente à tomada de ações mitigadoras frente aos impactos significativos levantados nas Matrizes.

Como medidas mitigadoras e de melhoria para os impactos ambientais avaliados e priorizados de acordo com a Matriz e com o método GUT, respectivamente, recomendam-se as seguintes alternativas:

1. Disposição inadequada de resíduos da Captação da ETA - recomenda-se que estes devem ser separados e encaminhados para reutilização, ou para o aterro industrial.
2. Geração e disposição inadequadas de lodo da ETA – recomenda-se o tratamento após a caracterização dos componentes, para uma possível reutilização do mesmo e/ou destinação para o aterro industrial.
3. Disposição inadequada de efluente da lavagem de decantadores e filtros da ETA – recomenda-se o tratamento após a caracterização dos componentes.



4. Liberação de maus odores na ETE - monitoramento da influência dos microrganismos competidores. Outra alternativa seria à implantação de barreiras verdes aromáticas, como o eucalipto que também corresponde a uma espécie de rápido crescimento.

5. Lançamento do efluente tratado da ETE no corpo receptor - recomenda-se a realização de um estudo detalhado do efluente de saída do sistema, verificando as deficiências do tratamento, procurando corrigir as mesmas, e se necessário, observar a viabilidade do emprego de uma unidade de tratamento terciário que remova nutrientes e patógenos, tendo em vista que estes dois fatores correspondem aos pontos mais preocupantes na maioria dos sistemas.

6. Infiltração de efluente da ETE no subsolo - recomenda-se a realização de um estudo detalhado verificando a possível percolação de esgoto no fundo das lagoas, com o intuito de corrigir as deficiências encontradas.

A Avaliação dos Impactos Ambientais associados às ETAs e ETes tem a finalidade de auxiliar os profissionais da área de saneamento em decorrência da pouca disponibilidade de informação e bibliografia editada.

Pode-se perceber que o levantamento de aspectos e impactos ambientais e a sua avaliação por meio da Matriz permitem o acompanhamento da evolução das interferências no meio, bem como, o método de priorização de problemas GUT permite a tomada de ações perante os impactos que merecem atenção por ordem de prioridade, tornando esta proposta de avaliação de impactos, mais eficiente frente às deficiências encontradas e à tomada de decisões, apoiando a gerência a adequar suas atividades conforme a legislação e auxiliando na busca por respostas às possíveis melhorias na empresa. Além do mais, esse método proposto abre oportunidades de pesquisas com indicadores, avaliação do desempenho ambiental, o desenvolvimento de planos emergenciais, de gerenciamento de resíduos sólidos e lodos, uso de leitos de secagem e tratamento ou reuso das águas de lavagem dos filtros e decantadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABSY, Mirian Laila (Coord.) et al. Instrumentos de Planejamento e Gestão Ambiental para a Amazônia, Cerrado e Pantanal - Demandas e Propostas. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL. Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis Divisão de Desenvolvimento de Tecnologias Ambientais – DITAM. 2001.
2. ANDRADE, Mônica Regina Souza; TURRIONI, João Batista. Uma metodologia de análise dos aspectos e impactos ambientais através da utilização do FMEA. Esc. Fed. Eng. Itajubá-MG, 2000.
3. BROSTEL, Raquel de Carvalho; SOUZA, Marco Antonio Almeida. Uma Proposta para Avaliação do Grau de Impacto Ambiental Provocado por Estações de Tratamento de Esgotos. 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005.
4. CARVALHO, A.B.M. Como entender o que se diz na ISO 14001; Controle da Qualidade, n. 75, 1998.
5. EMAS - ECO-MANAGEMENT AND AUDIT SCHEME. Orientações para a Identificação dos Aspectos Ambientais e a Avaliação da sua Importância. Acesso em 11 de março de 2008: <http://ec.europa.eu/environment/emas/pdf/guidance/guidance06_pt.pdf>
6. HASSEGAWA, Bruno Kenzo de Freitas. Gerenciamento Ambiental em Estações de Tratamento de Água de Médio Porte: Elaboração de um Instrumento para Análise Ambiental Operacional com Base na NBR ISO 14001:2001. Dissertação de Mestrado, UFOP, MG, 2007.
7. HOJDA, R.G. ISO 14001: Sistemas de Gestão Ambiental; Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, São Paulo, Escola Politécnica, 1997.
8. HENKELS, Carina. A Identificação de Aspectos e Impactos Ambientais: Proposta de um Método de Aplicação. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, UFSC, SC. 2002.
9. MAGRINI, Alessandra; - Avaliação de Impactos Ambientais no Meio Ambiente: Aspectos Técnicos e Econômicos, de Sergio Margulis (editor), IPEA/PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, Brasília, 1990, 246p;
10. PALADY, P. FMEA: Análises dos Modos de Falhas e Efeitos; São Paulo, IMAM, 1997.
11. PENTEADO, Francine A.; KAUTZMANN, Adriana S.S.; SILVEIRA, Nina C.; SANTOS, Ecléia K.; MADRUGA, Nádia B. APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS – MASP. 2007.
12. Resolução do CONAMA 001/86 de 23.01.86.
13. SILVA, Adolfo Sérgio Furtado. MATRIZ DE DECISÃO GUT. ENGENHARIA DE MÉTODOS. Acesso em 10 dezembro 2008. <professor.ucg.br/siteDocente/admin/arquivosUpload/10760/material/Matriz%20GUT%20e%20MUDGE.ppt>



14. VANDENBRANDE, W. W. How to use FMEA to reduce the size of your quality toolbox; Quality Progress. v.31, n.11, 1998, p. 97-100.
15. VAZ, Ana Paula Rodrigues; DUCATTI, Maria Laiz, PASQUALETTO, Antônio. Avaliação de Impactos Ambientais na Estações de Tratamento de Esgotos Sanitários: Ete – Lajes, Aparecida De Goiânia – Go. Artigo Científico apresentado ao Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) e Universidade Católica de Goiás (UCG) no curso de Especialização em Gestão Ambiental. 2003.