

XV COBREAP - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS - IBAPE/SP – 2009

TRABALHO DE AVALIAÇÃO - RECURSOS NATURAIS E AMBIENTAIS

UTILIZAÇÃO DA ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO (APP) COMO FERRAMENTA NA PERÍCIA AMBIENTAL. – ESTUDO DE CASO EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS (ETE)

As Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) são fundamentais para o controle dos impactos ambientais relacionados na geração dos nossos esgotos sanitários, no entanto, as ETEs apresentam um risco poluidor em potencial.

A avaliação de riscos ambientais tem como principal vantagem fornecer informações sobre a tipologia de um acidente em potencial, facilitando dessa forma, a implementação de ações preventivas que minimizem a possibilidade do acidente, além de possibilitar a aplicação de medidas mitigadoras, caso ocorra o acidente. Além disso, a avaliação do risco ambiental pode ser uma ótima ferramenta em trabalhos de perícia ambiental.

O objetivo principal desse trabalho foi analisar os riscos ambientais presentes na operação de uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) utilizando a técnica da Análise Preliminar de Perigo (APP).

Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs), Análise Preliminar de Perigo (APP), Avaliação de riscos ambientais

UTILIZAÇÃO DA ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO (APP) COMO FERRAMENTA NA PERÍCIA AMBIENTAL. – ESTUDO DE CASO EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS (ETE)

RESUMO

As Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) são fundamentais para o controle dos impactos ambientais relacionados na geração dos nossos esgotos sanitários, no entanto, as ETEs apresentam um risco poluidor em potencial.

A avaliação de riscos ambientais tem como principal vantagem fornecer informações sobre a tipologia de um acidente em potencial, facilitando dessa forma, a implementação de ações preventivas que minimizem a possibilidade do acidente, além de possibilitar a aplicação de medidas mitigadoras, caso ocorra o acidente. Além disso, a avaliação do risco ambiental pode ser uma ótima ferramenta em trabalhos de perícia ambiental.

O objetivo principal desse trabalho foi analisar os riscos ambientais presentes na operação de uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) utilizando a técnica da Análise Preliminar de Perigo (APP).

Palavras chave: ***Análise preliminar de perigo, Estação de tratamento de esgotos, Perícia ambiental, Avaliação de riscos ambientais.***

EXPOSIÇÃO

Um dos principais problemas que qualquer cidade enfrenta é a coleta e tratamento dos resíduos por ela gerados. Quanto maior o número de pessoas que vivem em uma determinada cidade, maior será a sua geração de resíduos. Cada resíduo possui características específicas, que levam a necessidade de diferentes formas de coleta, tratamento e disposição. Na maioria dos casos, o volume de resíduos gerados supera, em muito, a capacidade natural de assimilação do meio que circunda esses centros urbanos. Como resultados, temos a crescente deterioração das condições ambientais.

No caso específico dos resíduos de esgotamento sanitário, durante muito tempo os limitados investimentos nessa área dirigiam-se basicamente a construção dos sistemas de coleta. Além da poluição, o despejo de esgoto bruto no corpo receptor pode gerar uma série de problemas relacionados com a saúde das pessoas que vivem nas regiões de influência desses corpos d'água. (Rocha e Shiota, 1999).

A grande deficiência de saneamento básico em várias regiões brasileiras, em especial de esgotamento sanitário, impõem a um grande número de pessoas riscos inaceitáveis. O volume de esgotos sanitários lançado no solo ou em corpos d'água, em estado bruto ou insuficientemente tratado, possui expressiva carga de organismos patogênicos excretados por indivíduos infectados no meio ambiente. Mesmo nos locais onde há estações de tratamento, são reais os riscos de contaminação de pessoas pelo contato direto ou indireto com o efluente tratado. Esse quadro de deficiência da barreira sanitária tem forte influência nos indicadores de saúde, muito abaixo dos padrões mínimos da dignidade humana em várias regiões brasileiras (Gonçalves, 2003).

A avaliação de riscos ambientais tem como principal vantagem fornecer

informações sobre a tipologia de um acidente em potencial, facilitando dessa forma, a implementação de ações preventivas que minimizem a possibilidade do acidente, além de possibilitar a aplicação de medidas mitigadoras, caso ocorra o acidente. (Almeida, 2006)

O estudo de risco ambiental apareceu como disciplina formal nos Estados Unidos de 1940 a 1950, paralelamente ao lançamento da indústria nuclear e também para a segurança de instalações (“safety hazard analyses”) de refinação de petróleo, indústria química e aeroespacial. No Brasil, especificamente em Cubatão com o Plano de Controle da Poluição de Cubatão em 1983 desencadeou-se uma série de exigências para garantir a boa operação e manutenção de processos e tubulações e terminais de petróleo e de produtos químicos das 111 unidades industriais locais, dando-se início ao uso institucional desse tipo de estudo de risco. (Filho e Newman, 2001).

Cabe ressaltar que a identificação dos impactos é uma etapa obrigatória para a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental pela empresa, visando proporcionar uma melhor qualidade de vida à população do entorno (Santos e Bononi, 2003).

O objetivo principal desse trabalho foi analisar os riscos ambientais presentes na operação de uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) utilizando a técnica da Análise Preliminar de Perigo (APP).

A metodologia utilizada nesse trabalho para o diagnóstico do risco foi a Análise Preliminar de Perigo (APP). A APP é uma técnica que teve origem no programa de segurança militar do Departamento de Defesa dos EUA (www.cetesb.com.br). Trata-se de uma metodologia indutiva estruturada para identificar os potenciais perigos decorrentes da instalação de novas unidades ou de unidades já em operação. Esta metodologia procura examinar as maneiras pela qual a energia ou o material do processo pode ser liberado de forma descontrolada, levando para cada um dos perigos identificados, as suas causas, os métodos de detecção e os efeitos sobre o meio ambiente. Após isso, é feita uma avaliação quantitativa dos riscos associados, identificando-se desta forma, aqueles que requerem priorização, e são sugeridas medidas preventivas e/ou mitigadoras dos riscos.

No contexto da APP, um cenário de acidente é definido como sendo o conjunto formado pelo perigo identificado, suas causas e cada um dos efeitos. Normalmente uma APP fornece também uma ordenação qualitativa dos cenários de acidentes identificados, a qual pode ser utilizada como um primeiro elemento na priorização das medidas propostas para redução dos riscos do sistema analisado.

Esta técnica pode ser utilizada em instalações na fase inicial de desenvolvimento, nas etapas de projeto ou mesmo em unidades já em operação, permitindo, nesse caso, a realização de uma revisão dos aspectos de segurança existentes.

A APP foi selecionada para este estudo por se tratar de uma metodologia percussora de outras análises, portanto é recomendável o uso de técnicas mais detalhadas após os resultados apresentados na APP.

Para esse trabalho, a instalação da ETE foi dividida em “módulos de análise”, foram eles: elevatória, gradeamento, caixas de areia, decantadores, adensadores e secagem de lodo. Cada um destes “módulos de análise” foi submetido à análise feita através do preenchimento de uma planilha. Basicamente, essa planilha faz uma

relação entre a frequência e a magnitude do impacto, além disso, fornece sugestões sobre as possíveis causas e as medidas corretivas que podem ser aplicadas.

A frequência do evento deve fornecer uma indicação qualitativa das ocorrências para cada um dos cenários identificados. E devem ser preenchida segundo a tabela 1.

Tabela 1. Categorias de frequências.

CATEGORIA	DENOMINAÇÃO	FREQUÊNCIA (ANUAL)	DESCRIÇÃO
A	Extremamente remota	$F < 10^{-4}$	Possível mais extremamente improvável
B	remota	$10^{-4} < F < 10^{-3}$	Não esperado.
C	improvável	$10^{-3} < f < 10^{-2}$	Pouco provável de ocorrer.
D	provável	$10^{-2} < f < 10^{-1}$	Esperado ocorrer até uma vez durante a vida útil da instalação
E	freqüente	$F > 10^{-1}$	Esperado ocorrer várias vezes durante a vida útil da instalação

A severidade do impacto fornece uma indicação qualitativa esperada das ocorrências em cada um dos cenários identificados, conforme a tabela 2.

Tabela 2. Categorias de severidade.

CATEGORIAS	DENOMINAÇÃO	DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS
I	desprezível	Sem danos ou danos insignificantes
II	marginal	Danos leves controláveis
III	crítica	Danos severos. Exige ações corretivas imediatas
IV	catastrófica	Danos irreparáveis ou de lenta recuperação

Para se estabelecer o nível de risco, foi utilizada uma matriz, que correlaciona à frequência e a severidade dos eventos indesejáveis, conforme as tabelas 3 e 4.

Tabela 3. Matriz de classificação de risco – frequência x severidade.

	A	B	C	D	E
IV	MENOR	MODERADO	SÉRIO	CRÍTICO	CRÍTICO
III	DESPREZÍVEL	MENOR	MODERADO	SÉRIO	CRÍTICO
II	DESPREZÍVEL	DESPREZÍVEL	MENOR	MODERADO	SÉRIO
I	DESPREZÍVEL	DESPREZÍVEL	DESPREZÍVEL	MENOR	MODERADO

Os resultados encontrados no trabalho estão na tabela 4.
Tabela 4 – Resultados da Análise Preliminar de Perigo (APP) em um ETE.

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP							
Sistema: Elevatórias							
perigo	causa	conseqüências	freqüência	severidade	risco	recomendações	Ref.
Vazamentos em bombas ou tubulações	Falhas no equipamento e/ou humanas	Contaminação do solo por esgotos	D	I	MENOR	Manutenção preventiva	1.1
Ruptura de bombas ou tubulações	Falhas no equipamento e/ou projeto	Contaminação do solo por esgotos	B	III	MENOR	Manutenção preventiva e adequação do projeto	1.2
Sistema: gradeamento (grosso, médio e fino)							
resíduos	Funcionamento normal	Sobrecarga de aterros	E	I	MODERADO	Alternativas de utilização do resíduo	2.1
Transporte dos resíduos	Falhas no equipamento e/ou humanas	Liberação de resíduos ao longo do trajeto	E	I	MODERADO	Treinamento e manutenção preventiva de caçambas e caminhões	2.2
Transbordamento de esgoto	Obstrução das grades	Contaminação do solo por esgotos	B	I	DESPREZÍVEL	Manutenção e limpeza preventiva nas grades	2.3
Passagem de sólidos para o efluente	Aumento na velocidade de passagem do esgoto pelas grades	Liberação de sólidos para o corpo receptor	C	II	MENOR	Manutenção e limpeza preventiva nas grades	2.4

Liberação de gás sulfídrico (H ₂ S)	Deposição de matéria orgânica	Odores desagradáveis	B	I	DESPREZÍVEL	Redução do tempo de detenção	2.5
Ruptura da estrutura de sustentação das grades	Falhas na estrutura e/ou projeto	Contaminação do solo por esgotos	B	III	MENOR	Manutenção preventiva e adequação do projeto	2.6
Sistema: caixas de areia							
Retenção de areia abaixo do projetado	Falhas de projeto e/ou de operação	Assoreamento do corpo receptor	D	III	MODERADO	Aumento do tempo de detenção	3.1
resíduos	Funcionamento normal	Sobrecarga de aterros	E	I	MODERADO	Alternativas de utilização do resíduo	3.2
Transporte dos resíduos	Falhas no equipamento e/ou humanas	Liberação de resíduos ao longo do trajeto	E	I	MODERADO	Treinamento e manutenção preventiva de caçambas e caminhões	3.3
Liberação de gás sulfídrico (H ₂ S)	Deposição de matéria orgânica	Odores desagradáveis	C	I	DESPREZÍVEL	Diminuição do tempo de detenção	3.4
Ruptura da estrutura de sustentação das caixas de areia	Falhas na estrutura e/ou projeto	Contaminação do solo por esgotos	B	III	MENOR	Manutenção preventiva e adequação do projeto	3.5
Sistema: Decantadores							
Vazamentos nas tubulações afluentes e/ou efluentes	Falhas no equipamento e/ou humanas	Contaminação do solo por esgotos	D	I	MENOR	Manutenção preventiva	4.1
Geração de matéria graxa (escuma)	Funcionamento normal	Sobrecarga de aterros	E	I	MODERADO	Alternativas de utilização do	4.2

						resíduo	
Transporte do resíduo (Escuma)	Falhas no equipamento e/ou humanas	Liberção de resíduos ao longo do trajeto	E	I	MODERADO	Treinamento e manutenção preventiva de caçambas e caminhões	4.3
Liberção de gás sulfídrico (H ₂ S)	Deposição de matéria orgânica	Odores desagradáveis	C	I	DESPREZÍVEL	Diminuição do tempo de detenção	4.4
Ruptura da estrutura de sustentação das caixas de areia	Falhas na estrutura e/ou projeto	Contaminação do solo por esgotos	B	III	MENOR	Manutenção preventiva e adequação do projeto	4.5
Sistema: Adensadores							
Vazamentos nas tubulações afluentes e/ou efluentes	Falhas no equipamento e/ou humanas	Contaminação do solo por esgotos	D	I	MENOR	Manutenção preventiva	5.1
Transbordamento de esgoto	Obstrução da tubulação de saída do sobrenadante	Contaminação do solo por esgotos	B	II	DESPREZÍVEL	Manutenção preventiva e limpeza periódica	5.2
Liberção de gás sulfídrico (H ₂ S)	Deposição de matéria orgânica	Odores desagradáveis	C	I	DESPREZÍVEL	Diminuição do tempo de detenção	5.3
Ruptura da estrutura	Falhas na estrutura e/ou projeto	Contaminação do solo por esgotos	B	III	MENOR	Manutenção preventiva e adequação do projeto	5.4
Sistema: Digestores							
Vazamentos nas tubulações afluentes e/ou efluentes	Falhas no equipamento e/ou humanas	Contaminação do solo por esgotos	D	I	MENOR	Manutenção preventiva	6.1

Liberação de gases (metano e CO ₂)	Falhas no equipamento e/ou humanas	Poluição atmosférica	D	II	MODERADO	Manutenção do queimadores e alternativas de utilização dos gases	6.2
Ruptura das paredes do digestor	Fachas estruturais	Contaminação do solo por esgotos	A	IV	MENOR	Manutenção preventiva	6.3
Sistema: secagem de lodo							
Infiltração do esgoto (leito de secagem)	Falhas estruturais	Contaminação do solo	D	II	MENOR	Manutenção preventiva	7.1
Liberação de gás sulfídrico (H ₂ S) (leito de secagem)	Deposição de matéria orgânica	Odores desagradáveis	D	I	MENOR	Diminuição do tempo de detenção	7.2
Vazamentos nas tubulações afluentes e/ou efluentes (centrífugas e prensa)	Falhas no equipamento e/ou humanas	Contaminação do solo por esgotos	D	I	MENOR	Manutenção preventiva	7.3
Liberação de gases (metano e CO ₂) (secagem térmica)	Falhas no equipamento e/ou humanas	Poluição atmosférica	D	I	MENOR	Manutenção preventiva	7.4
resíduos	Funcionamento normal	Sobrecarga de aterros	E	I	MODERADO	Alternativas de utilização do resíduo	7.5
Transporte dos resíduos	Falhas no equipamento e/ou humanas	Liberação de resíduos ao longo do trajeto	E	I	MODERADO	Treinamento e manutenção preventiva de caçambas e caminhões	7.6

CONCLUSÃO

Na APP são levantadas as causas que podem promover a ocorrência de cada um dos eventos e as suas respectivas conseqüências, sendo, então, feita uma avaliação qualitativa da freqüência de ocorrência do cenário de acidentes, da severidade das conseqüências e do risco associado. Portanto, os resultados obtidos são qualitativos, não fornecendo estimativas numéricas.

Foi possível perceber através da análise de APP que as unidades que compõe uma ETE geram resíduos sólidos, líquidos e gasosos com importante capacidade poluidora. Os dados fornecidos nesse trabalho são de fundamental importância para que os gerentes de ETE possam se antever a possíveis acidentes ambientais.

A APP mostrou também que grande parte dos impactos gerados na ETE são advindos dos resíduos gerados no tratamento do esgoto. Nesse contexto, é importante salientar que já existem várias formas de utilização destes resíduos e dos gases emanados, dessa é possível reduzir os impactos ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J. R. Gestão ambiental para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro. Thex Ed. 566p. 2006.

FILHO, J.B.G. & NEWMAN, D. GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RISCO AMBIENTAL I. Revista Banas Ambiental. Ano II, nº 12, 2001.

GONÇALVES, R.F; coord. - Desinfecção de efluentes sanitários. FINEP/PROSAB, 2003.

MARA, D & FEACHEM, R. Technical and Public Health Aspects of Low Cost Sanitation Programme Planning. Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 83, 229-240. 1980.

ROCHA, M.T e SHIROTA, R. Disposição final de lodo de esgoto. Revista de estudos ambientais, v.1, n.3, 1999.

Santos, R.M.B. e Bononi, V.L.R. Normalização de identificação de impactos ambientais da ete salgado filho de campo grande – MS. Revista Engenharia ambiental e sanitária. ABES. Vol. 8 - Nº 4 - out/dez 2003, 268-273.

www.cetesb.com.br . Acessado em 07 de Maio de 2008