

II-131 - MONITORAMENTO DA EFICIÊNCIA DE TRATAMENTO DO CHORUME DO ATERRO SANITÁRIO DE PALMAS-TO UTILIZANDO LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO

Poliana Avelino Souza⁽¹⁾

Técnica em Agropecuária pelo Instituto Federal de Educação, ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO). Graduanda em Engenharia Ambiental pela universidade Federal do Tocantins (UFT). Estagiária do Laboratório de Resíduos Sólidos UFT.

Flavio Moraes Coelho Lucena⁽²⁾

Técnico em Agropecuária pelo Colégio Agrícola de Pedro Afonso. Graduando em Agronomia pela Faculdade Católica do Tocantins (FACTO).

Camila Rosa da Silva Takada⁽³⁾

Gestora Publica pelo Instituto Federal Educação, ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO). Especialista em Segurança do Trabalho pelo Instituto Tocantinense de Pós- graduação (ITOP) Graduanda em Engenharia Ambiental pela universidade Federal do Tocantins (UFT). Estagiária do Laboratório de Resíduos Sólidos UFT. Bolsista PIBIC/CNPQ.

Francisco Pereira de Sousa⁽⁴⁾

Químico Industrial pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Atualmente é QUÍMICO da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Atuando principalmente nos seguintes temas: Águas residuárias e resíduos sólidos

Aurélio Pessoa Picanço⁽⁵⁾

Engenheiro Sanitarista formado pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Mestre em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC-USP).

Doutorando em Hidráulica e Saneamento na EESC-USP.

Endereço⁽¹⁾: Avenida Ns 15 Al C No 14, s/n – Centro- Palmas – Tocantins-TO, 77020-210 - Brasil Tel: +55 (63) 3232-8227 - Fax: +55 (63) 3232-8267 - e-mail: poly_eafa@hotmail.com

RESUMO

O chorume representa um dos vários fatores de risco para o meio ambiente, uma vez que este apresenta altas concentrações de matéria orgânica, bem como quantidades consideráveis de metais pesados. As lagoas de estabilização são um tipo de tratamento biológico de grande utilização no tratamento de esgotos sanitários, uma vez que possui baixo custo, facilidade de construção e operação, além de produzir efluentes de boa qualidade. O sistema de tratamento utilizado no Aterro Sanitário de Palmas-TO, consiste em lagoas de estabilização em série, formado em seqüência, por lagoas de anaeróbia, facultativas e maturação. As lagoas de estabilização são consideradas um método muito eficiente para remoção de carga orgânica, devido ao seu longo tempo de retenção. Por isso, as lagoas têm capacidade de produzirem efluentes com baixa DBO e pequena concentração de nutrientes. O trabalho teve como objetivo realizar o monitoramento da eficiência do tratamento do chorume do aterro sanitário de Palmas utilizando lagoas de estabilização durante o período de transição entre o seco e o chuvoso para se verificar a interferência do aumento de precipitação no sistema de tratamento. Os dados mostraram que as lagoas de estabilização obtiveram resultados dentro do esperado, apresentando uma boa eficiência.

PALAVRAS-CHAVE: Tratamento de chorume, Monitoramento, Lagoas de Estabilização, Aterro Sanitário,

INTRODUÇÃO

Aterro sanitário é o método mais simples e barato de disposição de resíduos sólidos urbanos (EEA, 1998). Em muitos países de baixa e média renda, quase 100% dos resíduos gerados têm como destino final no solo e é pouco provável que essa realidade venha a se modificar em um curto prazo. Mesmo em países desenvolvidos, onde há uma forte política de minimização, reciclagem, reuso e incineração de resíduos sólidos, aterro é a opção preferencial no tratamento de resíduos (ALLEN, 2003).

Hoje em dia, a questão ambiental é uma preocupação para toda a humanidade, o que tornou mais severa a gestão dos recursos ambientais gerando uma maior rigidez na legislação afim. A produção de resíduo nas

idades é de tal intensidade que não é possível conceber uma cidade sem considerar a problemática gerada pelos resíduos sólidos, desde a etapa da geração até a disposição final (MUCELIN & BELLINI, 2008).

A percolação da água da chuva na massa do resíduo e a umidade presente nos mesmos, sobretudo os orgânicos, geram um líquido comumente chamado de lixiviado. Este líquido apresenta uma grande variabilidade na sua composição, o que torna o seu tratamento complexo, uma vez que depende diretamente do tipo de resíduo que o origina (RODRIGUES, 2004). Fatores como as características do material aterrado, o grau de compactação dos resíduos nas células e regime de chuvas, afetam significativamente a qualidade e quantidade da geração do lixiviado de aterro (CASTILHOS JUNIOR *et al.*, 2006). Na composição do lixiviado, além dos compostos orgânicos e inorgânicos, também podem estar presentes outras substâncias tóxicas provenientes da disposição de resíduos não só domiciliares, mas também industriais e comerciais que podem apresentar substâncias perigosas (MORAIS, 2005). Essas substâncias, dependendo do grau de sua periculosidade, podem provocar danos ambientais significativos e de difícil remoção ao atingir o lençol freático ou mesmo as águas superficiais, como também a contaminação do solo e do ar, com emissões de gases voláteis. O impacto ocasionado pelo lixiviado no meio ambiente é bastante acentuado principalmente em relação à poluição das águas. A percolação do líquido no aterro pode provocar a poluição das águas subterrâneas e superficiais, sendo que uma das primeiras alterações observadas é a redução do teor de oxigênio dissolvido e, conseqüentemente, alteração da fauna e flora aquática (CHRISTENSEN *et al.*, 2001; FENT, 2003).

O sistema de tratamento utilizado no Aterro Sanitário de Palmas-TO, consiste em lagoas de estabilização em série, formado em seqüência, por Lagoas de Anaeróbia, Facultativas e Maturação. Diversos processos de tratamento de líquidos percolados são citados pela literatura. As técnicas usualmente utilizadas abrangem digestores e filtros de fluxo ascendente e descendente; métodos físico-químicos; tratamento por osmose reversa; oxidação por ozônio, lagoas de estabilização, dentre outros. Lagoa de estabilização é um tipo de tratamento biológico de grande utilização no tratamento de esgotos sanitários, uma vez que possui: boa eficiência na remoção de matéria orgânica, nutrientes e metais pesados, produzem efluentes de boa qualidade. E esse sistema deve permanecer em funcionamento mesmo após o encerramento da operação do aterro

Existem diversas variantes deste sistema, dependendo basicamente da necessidade de simplicidade operacional, da disponibilidade de área, do tipo de água residuária a ser tratada e da qualidade do efluente desejado. Tais variantes podem ser obtidas arranjando-se os três tipos básicos de lagoas de estabilização (Mara *et al.*, 1992): Lagoas Anaeróbias, Lagoas Facultativas e Lagoas de Maturação.

MATERIAIS E MÉTODOS

O monitoramento foi feito por meio de coleta e análises de amostra do afluente e efluente. (Figura 1) do sistema mensalmente (exceto para metais pesados que foi feito apenas nos meses de Agosto a setembro de 2010) durante o período compreendido entre outubro de 2009 a outubro de 2010. Todos os parâmetros foram analisados seguindo as recomendações de Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – APHA (1998). (Tabela 01).

Foram utilizados dois pontos de coletas o afluente e efluente nas lagoas de estabilização, distribuídos da seguinte forma: entrada da primeira lagoa e saída da terceira lagoa.

As análises foram realizadas mensalmente, exceto para os parâmetros de Zinco, Cobre e Cromo, Após coletadas as amostras eram armazenadas em uma caixa de isopor com gelo e transportadas para o laboratório de Resíduos Sólidos da Universidade Federal do Tocantins (UFT), onde eram realizadas as análises.

Todas as lagoas possuem impermeabilização de fundo com uma camada de geomembrana de PEAD de 2 mm de espessura.



Figura 1: Sistema de tratamento de chorume utilizando lagoas de estabilização – Aterro Sanitário de Palmas-TO.

Na Tabela 1 está apresentada a lista de parâmetros que foram realizados mensalmente durante a pesquisa.

Tabela 1: Parâmetros analisados mensalmente segundo os métodos de Standard.

Parâmetro Analisados	Técnica	Referência
Demanda Bioquímica de Oxigênio	Espectrofotometria	STANDARD (1998)
Demanda Química de Oxigênio	Espectrofotometria	STANDARD (1998)
Nitrogênio Amoniacal	Espectrofotometria	STANDARD (1998)
Sólidos totais	Gravimetria	STANDARD (1998)
Coliformes Totais	Tubos múltiplos	STANDARD (1998)
Fósforo Total	Espectrofotometria	STANDARD (1998)

Na Tabela 2 está apresentada a lista de metais pesados que foram analisados nos meses de agosto e setembro de 2010.

Tabela 2: Parâmetros analisados nos meses de agosto á setembro de 2010.

Parâmetro Analisados	Técnica	Referência
Zn (mg/ L)	Espectrofotometria	STANDARD (1998)
Cu (mg/ L)	Espectrofotometria	STANDARD (1998)
Cr ⁶⁺ (mg/ L)	Espectrofotometria	STANDARD (1998)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 3 apresenta valores médios do afluente, efluente e da eficiência de remoção do sistema de lagoas de estabilização.

Tabela 03: Valores médios no período de outubro de 2009 á outubro de 2010 dos parâmetros analisados e eficiência de remoção do sistema de lagoas de estabilização chorume do aterro sanitário de Palmas-TO.

PARÂMETROS	AFLUENTE	DESVIO PADRÃO σ (AFLUENTE)	EFLUENTE	DESVIO PADRÃO σ (EFLUENTE)	EFICIÊNCIA (%)	DESVIO PADRÃO σ (EFICIÊNCIA)
DBO (mgO ₂ /L)	1517,1	790,0	347,3	351,1	77,1	0,22
DQO (mgO ₂ /L)	10823,9	12208,1	473,2	202,9	95,6	0,10
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	579,9	564,9	17,5	26,8	96,8	38,35
Fósforo total (mg/L)	9,3	8,0	1,2	4,8	87,0	17,76
Sólidos totais (mg/L)	11135,7	10089,0	2270,1	367,9	79,6	36,24
Zn (mg/L)	1, 0	0, 396	0, 440	0, 057	66, 6	0, 3
Cu (mg/L)	0, 580	0, 085	0, 240	0, 113	34,0	0, 028
Cr (mg/L)	0, 036	0, 017	0, 040	0, 011	20,0	0, 006
Coliformes Tolerantes (NMP/100 ml)	315818,0	394877,0	7450,0	10239,6	97,6	0,04

De acordo com a Tabela 03 o sistema de lagoas de estabilização do aterro sanitário de Palmas para tratamento de chorume obteve boa eficiência de remoção de carga orgânica, nutrientes e coliformes. Contudo, quanto à remoção dos metais Zn, Cu e Cr⁶⁺ o sistema apresentou baixa eficiência.

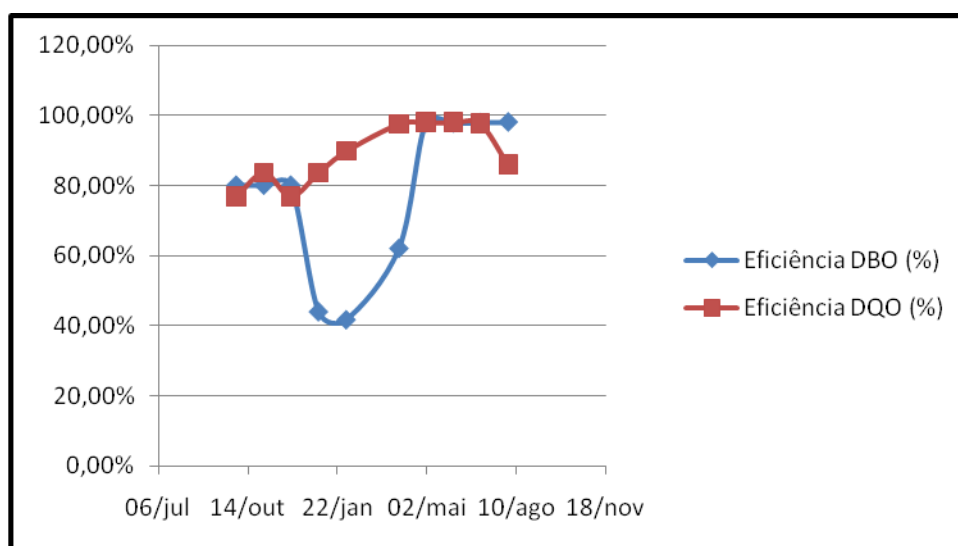


Figura 2: Relação DBO/DQO da eficiência do tratamento de chorume nas lagoas de estabilização.

A Figura 02 mostra os resultados obtidos por meio das análises de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e DQO (Demanda Química de Oxigênio) para o afluente. bruto e efluente tratado foi verificado que os resultados para DBO e DQO apresentaram uma boa eficiência no tratamento do chorume.

De acordo com a CETESB (1995) a relação DBO_5/DQO reduz-se com a elevação da idade do lixo, uma vez que grande parte da matéria orgânica biodegradável já foi decomposta pelas bactérias. Para um chorume com uma relação DBO_5/DQO maior que 0,5, o teor de material orgânico biodegradável é elevado, indicando o tratamento biológico como um processo adequado. Já valores inferiores a 0,1, da relação DBO_5/DQO , indicam que o tratamento biológico se torna deficiente em virtude da recalcitrância do chorume. A dificuldade ou impossibilidade de degradação de certas substâncias químicas na natureza associa-se ao termo recalcitrância. Como os microrganismos são os principais agentes dos processos de degradação e reciclagem de nutrientes, sua incapacidade de degradar ou transformar essas substâncias é o indício de sua recalcitrância ou persistência no meio ambiente. A avaliação físico-química mostrou que a maioria dos parâmetros está dentro dos padrões estabelecidos pela legislação. As variações encontradas nos valores de DQO sugerem que o lixiviado seja, na realidade, constituído por uma mistura daqueles produzidos por lixos em diferentes estados de decomposição (SISINNO; MOREIRA, 1996).

Como era de se esperar, as lagoas apresentaram uma boa remoção de sólidos totais. Os coliformes termotolerantes foram reduzidos com alta eficiência em todo o período de análises, sendo que sua eficiência variando entre 90% a 99,6% oferecendo um efluente de boa qualidade.

CONCLUSÕES

De acordo com os valores apresentados para eficiência do sistema de lagoas de estabilização para tratamento de chorume do aterro sanitário de Palmas-TO podemos concluir que se trata de um sistema com bons resultados e bem operado, obteve bons resultados, principalmente no que se trata de carga orgânica e nutriente. No entanto recomenda-se para otimização do sistema de lagoas de estabilização, fazer o estudo hidrodinâmico das lagoas para verificar o seu regime de funcionamento com o objetivo de constatar curto-circuito hidráulico ou volume morto. Pode-se também verificar a possibilidade de introduzir um pré-tratamento ou pós-tratamento para melhorar a qualidade do efluente final.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALLEN, A. Sustainable Land filling for Developing Countries. In: NINTH INTERNATIONAL WASTE MANAGEMENT AND LANDFILL SYMPOSIUM, 9, 2003, Cagliari. Italy: Cagliari 2003.
2. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente (2005). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Ministério do Meio Ambiente,
3. CASTILHOS JR. A. B. (Coordenador). Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos com ênfase na proteção de corpos d'água: prevenção, geração e tratamento de lixiviados de aterros sanitários. 2006. Projeto PROSAB, ABES. Rio de Janeiro. 494p.
4. CETESB, Caracterização e Estudo de Tratabilidade de Líquidos Percolados de Aterros Sanitários, São Paulo, 1995.
5. CHRISTENSEN, T. H.; BJERG, P. P. L.; JENSEN, D. L.; J. B.; CHRISTENSEN, A.; BAUM, A.; ALBRECHTSEN, H-J.; HERON G. Biochemistry of landfill leachate plumes. Applied Geochemistry. V.16, p. 659-718, 2001.
6. EEA - *Europe's Environment: the second assessment*. Elsevier Science Ltd, 1998. 293 p.
7. JUCÁ, J.F. T; MELO V. L. A.; BELTRÃO, K. G. Q. B.; Paes, R. F. C. Sistema de Tratamento de Chorume Proposto para o Aterro da Muribeca, Pernambuco – Brasil.2002.
8. MARA, D. D.; ALABASTER, G. P.; PEARSON, H. W.; MILLS, S. W. Waste Stabilisation Ponds – A Design Manual for Eastern Africa. Lagoon Technology International Ltd. England, 1992.
9. MORAIS, J.L., Estudo da potencialidade de Processos Oxidativos Avançados, isolados e integrados com processos biológicos Tradicionais, para tratamento de chorume de aterro sanitário. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
10. MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. Revista Sociedade & Natureza, Uberlândia, 20: 111-124 2008.
11. LINS, E. A. M., A Utilização da Capacidade de Campo na Estimativa do Percolado Gerado no Aterro da Muribeca. Recife, 2003. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Pernambuco.

12. RODRIGUES, F. S. F., Aplicação da ozonização e do reativo de Fenton como pré-tratamento de chorume com os objetivos de redução da toxicidade e do impacto no processo biológico. Dissertação de mestrado COPPE/UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, XI, 79p., 2004.
13. SILVA, A. C., Tratamento do Percolado de Aterro Sanitário e Avaliação da Toxicidade do Efluente Bruto e Tratado. Rio de Janeiro, 2002. Dissertação (Mestrado), COOPE/Universidade Federal do Rio.
14. SISINNO, C.L.; MOREIRA, J.C. (1996), “Avaliação da contaminação e poluição ambiental na área de influência do aterro controlado do Morro do Céu, Niterói, Brasil”. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 12(4), p. 515-523.
15. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20ed. Washington, APHA, AWWA, WEF, 1998.