

AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE TRATAMENTO DO CHORUME DO ATERRO SANITÁRIO DE NOVO HAMBURGO

Leori Carlos Tartari

Dissertação – Defesa de Mestrado – ULBRA - Universidade Luterana do Brasil
Programa de Pós-graduação em Engenharia – Energia, Ambiente e Materiais
09/12/2003

Orientadora: Dr^a. Liliana Amaral Féris
Universidade Luterana do Brasil

Resumo

O presente texto apresenta um estudo técnico de avaliação da eficiência do processo de tratamento do chorume do aterro sanitário do Município de Novo Hamburgo. O sistema de tratamento avaliado é composto por um tanque de coleta de chorume, com aeração forçada, apresentando uma vazão média de percolado de 1,44 m³/h, podendo chegar até 3,66 m³/h, dependendo das condições climáticas. Amostras do chorume na entrada e na saída do tanque de tratamento, bem como em pontos de descarte do mesmo no corpo hídrico foram coletadas e analisadas quimicamente. Foram avaliados teores de DBO₅, DQO, oxigênio dissolvido, nitrogênio, fósforo, nitrato, metais e turbidez.

Os resultados obtidos apresentaram uma baixa taxa de remoção de matéria orgânica no tanque de tratamento, conforme é indicado pela pequena variação da DBO₅ e DQO observada. Na saída do tanque foram encontrados valores destes parâmetros acima do teor máximo permitido pela legislação. Entretanto, ao considerar o percurso do chorume após a saída do tanque, pode-se observar que a diluição do mesmo nos corpos hídricos faz com que os índices dos parâmetros analisados apresentem valores inferiores aos indicados pela legislação. Os resultados obtidos mostraram que as técnicas convencionais de tratamento, utilizadas para tratamento de chorume, não são capazes de apresentar eficiência satisfatória na remoção de metais pesados e na degradação da matéria orgânica do chorume.

Palavras-chave: Chorume; Aterro Sanitário.

Introdução

A imensa quantidade de resíduos sólidos urbanos produzida diariamente e a sua disposição em aterros sanitários têm sido motivo de grande preocupação por parte da comunidade atenta à qualidade do meio ambiente. A disposição desordenada de resíduos a céu aberto gera impactos ambientais e sociais de grande porte. Segundo SISINNO (2000), no Brasil, aproximadamente 84,4% dos municípios dispõem os resíduos gerados em lixões a céu aberto, sem qualquer controle ambiental.

O crescimento urbano necessita de planejamento, caso contrário pode ocasionar uma série de problemas, entre os quais destacam-se: a poluição hídrica; o acúmulo de lixo em locais não apropriados, pondo em risco a saúde pública; o desmatamento e a falta de áreas verdes e de proteção ambiental, que comprometem a fauna (GRANZIERA, 2001).

A disposição de resíduos sem os devidos cuidados pode gerar a proliferação de agentes patogênicos, poluição do solo, do ar e de recursos hídricos através da migração dos elementos constituintes do chorume e de gases produzidos através do processo de degradação da matéria orgânica desses depósitos. O método de disposição final de resíduos sólidos urbanos, conhecido como aterro sanitário, aplica conhecimentos de engenharia e segue normas pré-estabelecidas de planejamento, construção e operação, minimizando riscos e problemas ambientais. A localização do aterro é criteriosamente selecionada, planejada e preparada. Em aterros sanitários, o resíduo sólido urbano é depositado em finas camadas, compactado e coberto com argila no final de cada operação (QASIM, 1994). Porém, um dos grandes problemas encontrados no gerenciamento de aterros sanitários de resíduos urbanos diz respeito à produção e ao tratamento do chorume produzido. Especialmente nos casos onde o aterro sanitário está situado em áreas com uma alta pluviosidade, a produção de chorume é abundante, conseqüentemente o risco de contaminação do solo, de lençóis freáticos e de leitos de rios é relativamente alto, podendo gerar um forte impacto ambiental. Chorumes de aterros sanitários geralmente contêm altas concentrações de compostos orgânicos, nitrogênio amoniacal e freqüentemente também contêm altas concentrações de metais pesados e sais inorgânicos (GARCÍA et al., 1997).

O chorume é formado pela solubilização de componentes do lixo na água, principalmente da chuva. Essa água fica em contato com o lixo durante certo período e, por ação natural da gravidade, percola através da porosidade existente até encontrar uma camada impermeável do solo, formada por rochas, ou mesmo superfícies previamente preparadas para receber o lixo, onde acumula e escoar. Nos aterros sanitários, onde ocorre a disposição planejada dos resíduos sólidos, normalmente o chorume é canalizado para um tanque a céu aberto, podendo haver ou não um pré-

tratamento, e desse reservatório, em alguns casos, é despejado em bacias hidrográficas. A poluição das águas pelo chorume pode provocar endemias ou intoxicações, se houver a presença de organismos patogênicos e substâncias tóxicas em níveis acima do permissível (SISINNO, 2000).

Nesse contexto, o presente estudo objetiva investigar a eficiência do sistema de tratamento de chorume existente no aterro sanitário de Novo Hamburgo, RS, situado no bairro Roselândia, através da análise dos principais parâmetros necessários para a sua caracterização.

O chorume gerado nesse aterro sanitário é coletado em tanques de tratamento, depois é despejado no solo, podendo misturar-se com a água da chuva, encontrando-se com um pequeno riacho. Esse corpo de água passa ao lado do aterro e após receber o chorume, cruza uma vila de moradores, percorrendo um longo caminho por uma região densamente habitada, até encontrar-se com o Rio dos Sinos. As condições dessa água são de grande importância para a qualidade de vida da população que habita próximo ao riacho, podendo ainda contribuir de forma potencial para o aumento dos índices de poluição da bacia do Guaíba.

Metodologia

O Aterro Sanitário do Município de Novo Hamburgo - as informações obtidas referentes ao planejamento, construção e operação do aterro sanitário, assim como os dados relacionados das lagoas de tratamento de chorume e monitoramento dos recursos hídricos foram obtidos na prefeitura municipal de Novo Hamburgo (Secretaria do Meio Ambiente e Secretaria de Planejamento), a FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental do Rio Grande do Sul e em entrevistas com os responsáveis pela administração do aterro.

Coleta de Amostras e Pontos de Amostragem - foram coletadas amostras de chorume do aterro entre junho de 2002 e outubro de 2003, visando abranger as diversas configurações climáticas mais importantes.

Com o objetivo de avaliar a eficiência do sistema de tratamento de chorume, foram realizadas amostragens na entrada do chorume no tanque de aeração e saída do mesmo. Também foram feitas coletas de amostra do chorume antes de entrar no riacho, no riacho a montante ao efluente e após a mistura do chorume com a água do riacho, conforme mostrado na figura 1 e tabela 1. É importante observar que o percurso do chorume entre a saída do tanque e o ponto A não é canalizado.

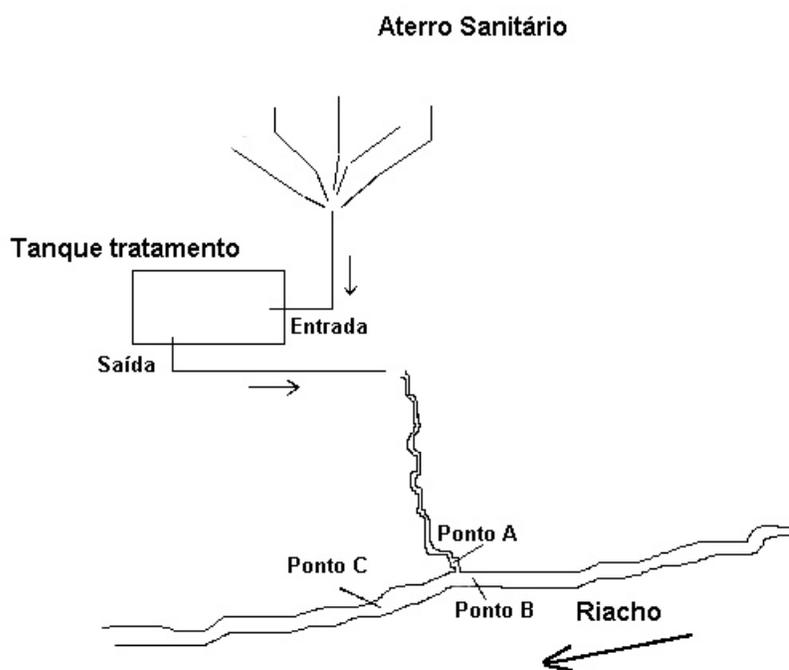


Figura 1 - Pontos de amostragem

Tabela 1 – Pontos de amostragem e sua localização.

Ponto de Amostragem	Localização
Entrada	Entrada no tanque de tratamento de chorume
Saída	Saída do tanque de tratamento de chorume
A	Entrada do chorume no riacho
B	No riacho, antes da entrada do chorume
C	No riacho, após a entrada do chorume

Parâmetros Químicos Medidos - Os parâmetros químicos selecionados para análise foram determinados considerando a legislação ambiental vigente e as características específicas do material analisado. As metodologias utilizadas para as análises realizadas, para identificar os parâmetros desse estudo, foram obtidas do Standart Methods for Examination of Water and Wastewater (1989).

Determinação da Vazão do Chorume - Com o objetivo de caracterizar a vazão de chorume a ser tratado, foram realizadas medidas em diferentes períodos e em diversas condições climáticas, de forma aleatória.

Conhecendo a operacionalidade do aterro sanitário, onde o sistema de drenagem converge todo o percolado para um único ponto, saindo numa tubulação que descarrega o chorume em um tanque de aeração, o procedimento para se obter a vazão volumétrica consistiu em medir o volume de chorume, utilizando um recipiente com uma capacidade volumétrica aferida de sete litros, observando-se o tempo necessário para completar este valor. Dessa forma, o valor obtido em uma determinada data corresponde à média de uma série de medidas.

Resultados

Vazão de Chorume Produzido - No período de realização do presente estudo, observou-se o aumento da vazão volumétrica nos períodos de chuva e sua diminuição na estiagem.

No período compreendido entre janeiro de 2000 e outubro de 2003, foram registradas diversas leituras de vazão do chorume de entrada e saída do tanque de tratamento. O valor médio obtido foi de 1440 litros por hora. Dependendo do período de estiagem ou de chuvas, os valores observados variaram entre 690 a 3660 litros por hora, respectivamente. Não foi observada uma diferença significativa entre a vazão de entrada e a vazão de saída dos tanques.

Monitoramento do Chorume e dos Recursos Hídricos - A tabela 2 apresenta os dados coletados durante o presente estudo, conforme localização indicada na figura 1. Os resultados apresentados mostram que os teores de DBO_5 encontrados na entrada e na

saída do tanque de tratamento não apresentam variação significativa e permanecem elevados. Tal fato indica que não há índice satisfatório de degradação da matéria orgânica durante o período de tempo em que o chorume permanece no tanque de tratamento. Além das condições inadequadas de operação do sistema de tratamento, possivelmente o tempo de residência do efluente no tanque de aeração não é suficiente para degradar de forma adequada a matéria orgânica.

Tabela 2 - Média dos valores dos parâmetros estudados no período de jun/2002 a out/2003.

parâmetros (valores médios)	unidade	Legislação Teor máx*	Entrada Tanque	Saída Tanque	Ponto A	Ponto B	Ponto C
Temperatura	°C	-	21,7	22,0	20,2	18,0	19,1
DBO ₅	mg.L ⁻¹	150,0	278,6	213,6	59,3	10,6	8,2
DQO	mg.L ⁻¹	566,0	1976,4	1324,4	413,3	39,1	43,8
OD	mg.L ⁻¹	-	3,0	4,3	6,4	6,5	6,0
fósforo total	mg.L ⁻¹	1,0	9,9	0,7	0,6	0,2	0,1
nitrogênio total	mg.L ⁻¹	10,0	487,6	109,5	36,5	6,3	5,0
nitrato	mg.L ⁻¹	-	0,8	0,7	-	-	-
sólidos totais	mg.L ⁻¹	-	2335,0	1305,0	-	-	-
turbidez	NTU	-	23,1	15,8	5,5	1,5	1,6
cromo	mg.L ⁻¹	0,5	0,8	0,5	0,1	0,1	-
ferro	mg.L ⁻¹	10,0	15,6	6,0	2,4	6,6	0,8
cobre	mg.L ⁻¹	0,5	0,70	0,20	0,02	0,03	-
manganês	mg.L ⁻¹	2,0	2,7	0,9	-	-	-
mercúrio	mg.L ⁻¹	0,01	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
níquel	mg.L ⁻¹	1,0	1,06	0,16	0,05	0,02	n.d.
zinco	mg.L ⁻¹	1,0	0,78	0,20	0,08	0,04	0,03

* Fonte poluidora: vazão Q ($\text{m}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$) $20 < Q < 200$

Os valores DBO_5 encontrados nos pontos de amostragem A, B e C revelam que a dissolução do chorume no recurso hídrico e que os possíveis mecanismos de infiltração do chorume em contato direto com o solo consistem fatores determinantes para a diminuição do valor desse parâmetro. Os valores de DBO_5 nos pontos de amostragem A, B e C atinge índices muito inferiores aos valores detectados na saída do tanque (vide figura 2). Tais valores encontram-se abaixo dos teores exigidos pela legislação.

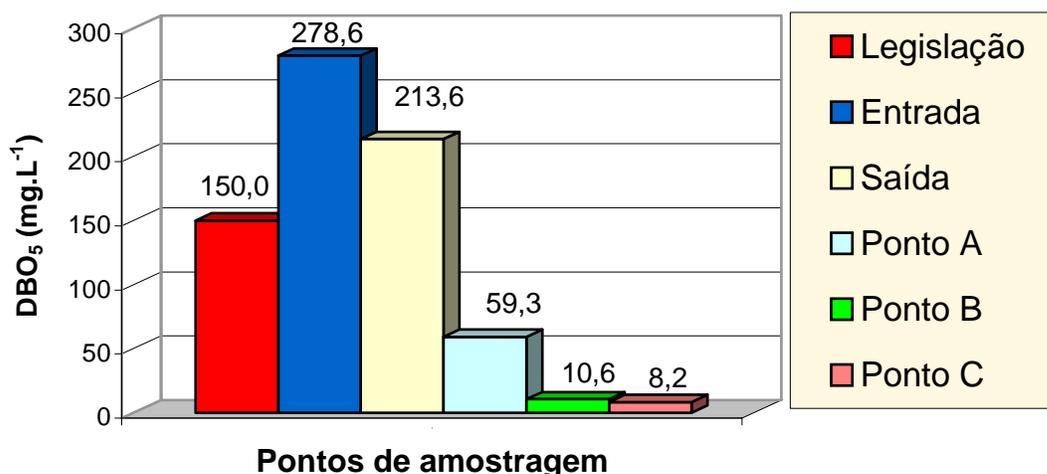


Figura 2 – Gráfico comparativo das DBO_5 nos pontos de amostragem

Comportamento semelhante pode ser observado ao analisar os teores de DQO. Houve decréscimo de aproximadamente 33% de DQO do chorume na entrada do tanque em relação à saída e cerca de 69% de decréscimo de DQO ao ser comparado o valor da saída do tanque com o valor obtido no ponto A de amostragem. Nos postos B e C, a concentração de DQO encontrada foi inferior a $50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

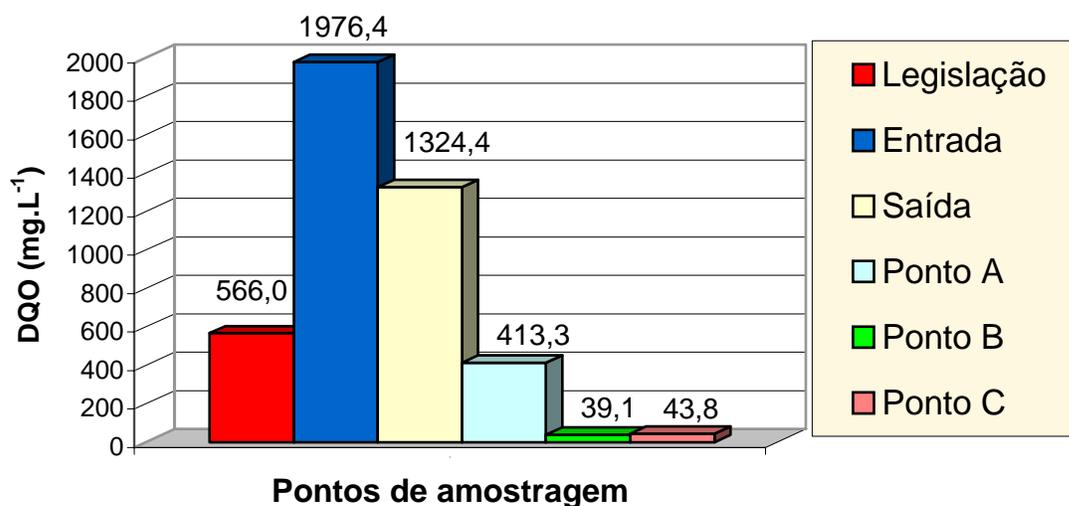


Figura 3 – Variação dos teores de DQO nos diferentes pontos de amostragem

O valor de concentração de oxigênio dissolvido encontrado na entrada do tanque foi baixo ($3,0 \text{ mg.L}^{-1}$), condizente com o fato de o chorume estar vindo diretamente do aterro, lugar onde a quantidade de oxigênio é mínima. Na saída do tanque de tratamento houve um pequeno aumento na quantidade de oxigênio dissolvido ($4,3 \text{ mg.L}^{-1}$), devido ao processo de aeração, mas insatisfatório para o processo de biodegradação. Verificam-se índices mais elevados nos demais pontos de coleta, não apresentando uma variação significativa entre os valores. A figura 4 apresenta a comparação dos valores de oxigênio dissolvido nos pontos em estudo.

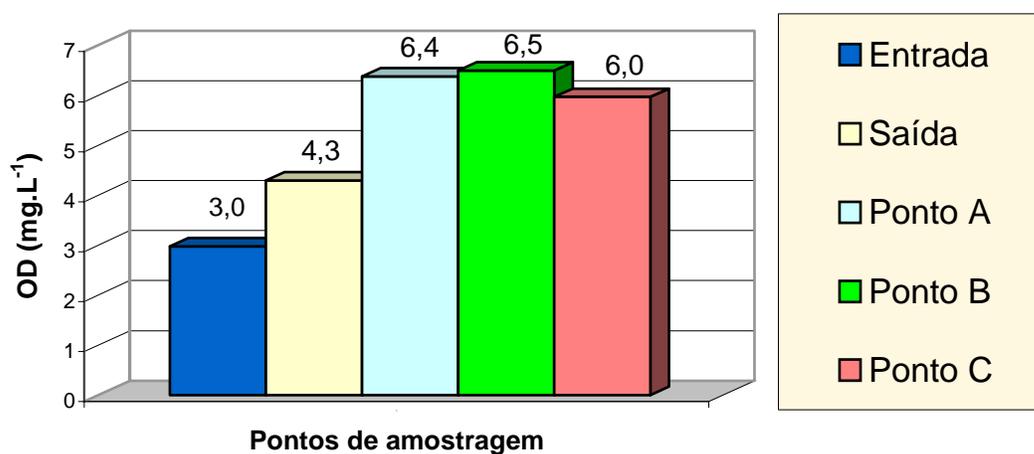


Figura 4 – Gráfico comparativo dos valores de oxigênio dissolvido nos pontos de amostragem

Em relação ao índice de nutrientes e de metais, as análises do nutriente fósforo, assim como dos metais cromo, ferro, cobre, mercúrio, níquel e zinco permaneceram abaixo dos padrões exigidos pela legislação na saída do tanque de tratamento.

No que se refere à turbidez, pode-se observar que valores acima de 15 NTU são encontrados no tanque de tratamento. À medida que o chorume dilui-se no corpo hídrico, os valores permanecem abaixo de 6 NTU, como é mostrado no gráfico da figura 5.

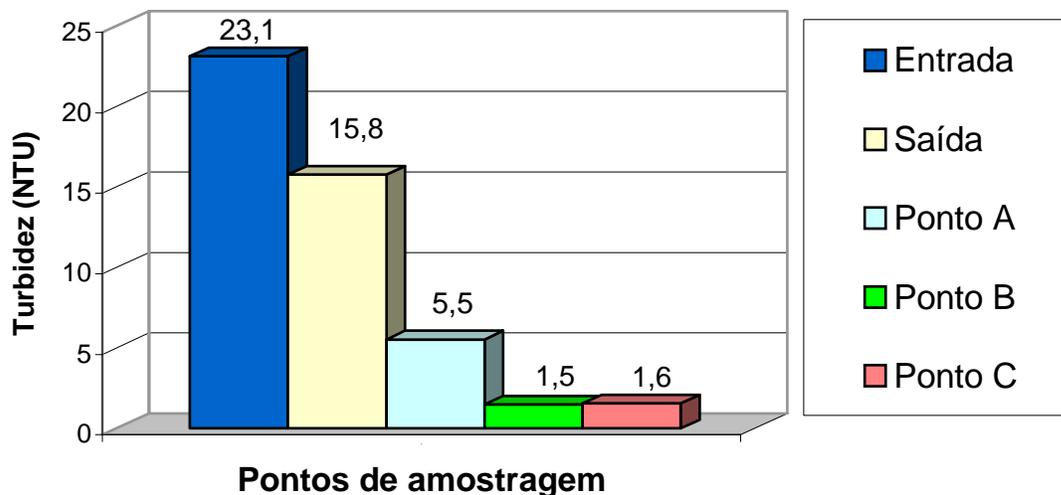


Figura 5 – Gráfico comparativo do grau de turbidez nos pontos de amostragem

Com base nos resultados obtidos, é possível verificar que a remoção de matéria orgânica que ocorre no tanque de tratamento não é efetiva. Entretanto, ao considerar o percurso do chorume após o tanque de tratamento, com exceção do teor de nitrogênio total, observa-se que a diluição do efluente nos corpos hídricos e sua infiltração parcial no solo faz com que os parâmetros analisados apresentem valores inferiores aos indicados pela legislação.

Assim, é possível afirmar que o processo de tratamento do chorume utilizado não é eficiente por si só. As condições operacionais observadas não são adequadas para a efetiva biodegradação. Caso não houvesse a retomada do equilíbrio, à medida que o chorume se mistura ao riacho, e se a vazão de chorume fosse muito mais alta, o impacto gerado seria muito maior.

Conclusão

As principais conclusões obtidas no presente estudo são:

- A vazão média de chorume observada no período de janeiro de 2000 a outubro de 2003 foi de 1,44 m³ por hora, apresentando uma variação entre 0,69 a 3,66 m³ por hora, dependendo do período de estiagem ou de chuvas.
- Em virtude do aterro Roselândia estar em operação há mais de dez anos, justifica-se o fato do chorume apresentar valores de DBO₅ e DQO relativamente baixos.
- Os resultados obtidos mostraram que a técnica convencional de tratamento biológico utilizada para tratamento de chorume, não é capaz de apresentar eficiência satisfatória na degradação da matéria orgânica. Tal fato pode ser decorrente da aplicação de tempos de residência insuficientes no tanque de tratamento, bem como ineficiência na aeração do sistema. Os valores de DBO₅ encontrados na entrada e na saída do tanque de tratamento não apresentam variação significativa e permanecem acima de 150 mg.L⁻¹, valor máximo estipulado pela legislação.

Observa-se por fim que, apesar do sistema de tratamento do chorume utilizado no aterro não ser eficiente, os valores dos parâmetros analisados encontrados nas amostras coletadas do corpo hídrico onde o chorume resultante é descartado, mantiveram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação. Tal fato deve-se, provavelmente, à baixa vazão de chorume produzido, ao processo de diluição natural que ocorre nos corpos hídricos e a mecanismos de infiltração no solo que podem ocorrer no caminho não canalizado que o efluente percorre entre a saída do tanque de tratamento e o corpo hídrico.

Referências bibliográficas

APHA, (American Public Health Association), WPCF, AWWA, **Standart Methods for Examination of Water and Wastewater**, 17th Edition, USA, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Apresentação de Projetos de Aterros Controlados de Resíduos Sólidos Urbanos**. NBR-8449. Rio de Janeiro: ABNT, 1985.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Lixiviação de Resíduos - Procedimento**. NBR-10005. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

BIDONE, Francisco R., **Resíduos Sólidos Provenientes de Coletas Especiais: Eliminação e Valorização**. ABES, Porto Alegre, 2001.

BAE, J. H., CHO K. W., LEE, S. J., BUM, B. S. e YOON, B. H., **Effects of leachate recycle and anaerobic digester sludge recycle on the Methane Production from Solid Wastes.** Wat. Sci. Tech., vol. 38, no. 2, pp. 159-168, Elsevier Science Ltda, 1998.

CHAN, G. Y. S., CHU L. M. e WONG M. H., **Effect of Leachate Recirculation on Biogas Production From Landfill Co-disposal of Municipal Solid Waste, Sewage Sludge and Marine Sediment.** Environment Pollution, no. 118, pp. 393-399, Elsevier Science Ltda, 2002.

CHEN, P. H., **Assessment of Leachates From Sanitary Landfills: Impact of Age, Rainfall, and Treatment.** Environment International, vol. 22, no. 2, pp. 225-237, Elsevier Science Ltda, 1996.

EL-FADEL, M., BOU-ZEID, E., CHAHINE, W. e ALAYLI, B., **Temporal variation of leachate quality from pre-sorted and baled municipal solid waste with high organic and moisture content.** Waste Management 22, pp. 269-282, Elsevier Science Ltda, 2002.

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental e MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, **Relatório Sobre a Geração de Resíduos Sólidos Industriais no Estado do Rio Grande do Sul.** Maio de 2003.

GARCÍA, H., RICO, J. e GARCÍA, P., **Comparison of anaerobic treatment of Leachates from an Urban-Solid-Waste Landfill at Ambient Temperature and at 35°C.** Bioresource Technology 58, pp. 273-277, Elsevier Science Ltda, 1997.

LOUKIDOU, M. e ZOUBOULIS, A., **Comparison of two biological treatment processes using attached-growth biomass for sanitary landfill leachate treatment.** Environmental Pollution 111, pp. 273-281, Elsevier Science Ltda, 2001.

LIMA, Luiz M. Q., **Lixo – Tratamento e Biorremediação.** 3ª ed., Editora Hemus, São Paulo, p. 45-68, 1995.

NASCIMENTO FILHO, Irajá do, **Estudo de Compostos Orgânicos em Lixiviado de Aterro Sanitário.** Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre, RS, 2002.

QASIM, Syed e CHIANG, Walter. **Sanitary Landfill Leachate.** Editora Technomic Publishing Company, Inc., Lancaster, U.S.A., 1994.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Saúde e do Meio Ambiente, Norma Técnica – SSMA nº 01/89, de 16/03/89. Publicado no Diário Oficial de Estado em 29/03/89, referente aos critérios e padrões de emissão de efluentes líquidos.

SISINNO, Cristina L. S., et al., **Resíduos Sólidos, Ambiente e Saúde: uma Visão Multidisciplinar.** Editora FIOCRUZ, Rio de Janeiro, p. 62, 2000.

SOUZA, Helga B., **Guia Técnico de Coleta de Amostras.** Companhias de Saneamento Ambiental, São Paulo, 1977.

WARITH, Mostafa, **Bioreactor Landfill: Experimental and Field results.** Waste Management, no. 22, pp. 7-17, Elsevier Science Ltda, 2002.