

III-004 – ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO FÍSICO-QUÍMICO E BIOLÓGICO DO LIXIVIADO DE UM ATERRO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE IGARASSU-PE: ESTUDO DE CASO

Flávia Maria Bezerra de Medeiros⁽¹⁾

Pós-graduada em Gestão Ambiental pela Faculdade Frassinetti do Recife. Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Católica de Pernambuco. Técnica em química pela Escola Técnica Estadual. Trabalhou como Coordenadora de Qualidade e Meio Ambiente da CTR-PE. Atualmente é consultora ambiental.

Eduardo Antonio Maia Lins⁽²⁾

Doutor pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE em Geotecnia Ambiental. Professor da Universidade Católica de Pernambuco – UNICAP, Instituto Federal de Pernambuco – IFPE e Centro Universitário Maurício de Nassau – UNINASSAU. Também é professor colaborador do Mestrado do Instituto Tecnológico de Pernambuco – ITEP.

Éden Cavalcanti de Albuquerque Junior⁽³⁾

Doutor em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). É Pesquisador em Engenharia Química, Gerente de Educação Tecnológica e Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental, Mestrado Profissional, do Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP-OS).

Endereço⁽¹⁾: Av. Bernardo Vieira de Melo, 6472 – Candeias – Jaboatão dos Guararapes – PE - CEP: 54440-620 - Brasil - Tel: (81) 92677718 - e-mail: fmbm3@yahoo.com.br

RESUMO

Os lixiviados gerados nos locais de disposição de resíduos sólidos urbanos constitui o principal fator de impacto ambiental associado aos aterros sanitários e lixões (FERNANDES et al., 2006). A elevada carga poluente do lixiviado exige que o mesmo receba um tratamento adequado antes de ser disposto num corpo d'água receptor ou no solo, sob pena de contaminação das águas superficiais e subterrâneas. Esse tratamento ainda representa um desafio para profissionais da área, visto que, não existe ainda solução técnica e economicamente eficaz. A eficiência dos processos de tratamento de lixiviado está associada com a idade do aterro, tipo dos resíduos depositados, clima da região, sendo que os resultados podem ser influenciados por estes fatores. A conjugação de sistemas físico-químicos e biológicos pode ser usada para superar tais dificuldades no sistema como todo. A instalação de torres de stripping de amônia em estações de elevadas cargas de nitrogênio amoniacal, tem a remoção deste componente em torno de 60 a 70%. O sistema de tratamento analisado apresentou eficiência na remoção de carga orgânica (40%) e nitrogênio amoniacal (45%), onde a maior ineficácia ocorria nos períodos de excedente hídrico.

PALAVRAS-CHAVE: Efluente, Resíduos Urbanos, Aterro Sanitário.

INTRODUÇÃO

O crescimento desordenado populacional nas áreas urbanas demanda grandes quantidades de lixos, cuja composição varia de acordo com a cultura de cada local. Durante muito tempo esses resíduos eram dispostos em lixões, que provocavam danos tanto à saúde dos trabalhadores quanto à dos usuários, sem contar à poluição ambiental devido ao acondicionamento inadequado do lixo. Diante deste cenário novas formas de destinação aos resíduos surgiram para atender as novas exigências da população, e também, dos órgãos ambientais.

Os aterros sanitários são considerados uma das melhores soluções para a destinação dos resíduos sólidos urbano, tanto técnica quanto economicamente. Suas vantagens podem variar desde o confinamento dos resíduos até a otimização do uso do espaço disponível. Porém, os aterros ainda representam risco ambiental devido à liberação de gases e à produção de lixiviado (Bidone; Povinelli, 1999). Podem conter altas concentrações de sólidos suspensos, metais pesados e compostos orgânicos originados da degradação de substâncias que são metabolizadas, como carboidratos, proteínas e gorduras.



Os resíduos quando depositados em aterros passam por um processo de decomposição, que gera um líquido negro com odor nauseante chamado de chorume ou lixiviado. Que pode ser caracterizado por altas concentrações de compostos orgânicos e inorgânicos, resultante da percolação da água através dos resíduos domésticos, dispostos em aterros sanitários, em processo de decomposição.

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 do aterro (Castilhos Junior et al., 2006). Na sua composição podem estar presentes substâncias tóxicas provenientes da decomposição de resíduos (Morais, 2005).

Os lixiviados gerados nos locais de disposição de resíduos sólidos urbanos constitui o principal fator de impacto ambiental associado aos aterros sanitários e lixões (FERNANDES et al., 2006). A elevada carga poluente do lixiviado exige que o mesmo receba um tratamento adequado antes de ser disposto num corpo d'água receptor ou no solo, sob pena de contaminação das águas superficiais e subterrâneas.

Esse tratamento ainda representa um desafio para profissionais da área, visto que, não existe ainda solução técnica e economicamente eficaz. Na ausência de melhores alternativas, as opções adotadas mais frequentes são as lagoas de estabilização e o envio do lixiviado a estações de tratamento de esgotos domésticos ou industriais (JUCÁ, 2004). Ainda, a eficiência dos processos de tratamento de lixiviado está associada com a idade do aterro, tipo dos resíduos depositados, clima da região, sendo que os resultados podem ser influenciados por estes fatores.

Devido às facilidades operacionais e baixo custo de implantação e operação, o processo de tratamento biológico é preferencialmente adotado quando comparado ao tratamento físico-químico. Todavia, geralmente ocorrem dificuldades ao utilizar tratamentos biológicos. Uma delas se refere à cor dos lixiviados, que pode prejudicar ou até mesmo inviabilizar o tratamento por processos aeróbios, onde o suprimento de oxigênio ocorre principalmente através da fotossíntese.

A conjugação de sistemas físico-químicos e biológicos pode ser usada para superar tais dificuldades no sistema como todo. A instalação de torres de stripping de amônia em estações de elevadas cargas de nitrogênio amoniacal, tem a remoção deste componente em torno de 60 a 70%.

A estação de tratamento de efluentes para estudo, por se tratar de um efluente altamente contaminante e de difícil tratabilidade, vem sendo o grande vilão nos aterros sanitários em geral. Logo, avaliar o sistema proposto, terão suas vantagens para fins de conhecimento e mudanças em processos de outras estações de tratamento em aterros sanitários.

Diante do cenário ambiental e das consequências que podem ser agravadas em relação ao tratamento inadequado do chorume e de modo a seguir as normas estabelecidas pelo órgão ambiental, é necessário o estudo detalhado de lixiviados produzidos em aterros sanitários, com o objetivo de minimizar os impactos causados pelo mesmo.

De acordo com exposto o presente estudo tem o objetivo de avaliar a eficiência de uma estação de tratamento de lixiviado com a inclusão de torres de Stripping de Amônia, reatores anaeróbios e tanque de polimento final para atender as normas ambientais em vigor.

MATERIAIS E MÉTODOS

O Aterro Sanitário está situado na Zona Rural do município de Igarassu, próximo da divisa com o vizinho município de Itapissuma, trata-se de uma empresa privada com área de 106 hectares, incluindo 20 hectares de reserva legal (Mata Atlântica), localizado na margem esquerda da BR-101, estendendo-se até as proximidades do Rio Arataca.



Uma parte do lote funcionou como vazadouro a céu aberto (lixão), recebendo os resíduos do município de Igarassu. A ideia do Aterro Norte se remota a 1979 quando a fundação para Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife- FIDEM elaborou um Plano Diretor de Limpeza Urbana (RIMA CTR-PE, 2001).

O aterro sanitário possui áreas para disposição de resíduos Classe I, II A (não inerte) e II B (Inerte) e segue padrões da ABNT. A maior parte do município de Igarassu é protegida pela lei de proteção de mananciais, também as águas subterrâneas são protegidas (que proveem do aquífero Beberibe, principal fonte de abastecimento da zona norte da RMR), evitando que empreendimentos possam contaminá-las sejam implantados em alguns setores. Áreas de matas protegidas também são frequentes nesta região.

O aterro sanitário tem como missão fornecer a Pernambuco, e aos demais estados do Nordeste, infraestrutura necessária para o tratamento e disposição final dos resíduos públicos e privados, de modo a garantir a preservação do Meio Ambiente.

O sistema adotado é composto por lagoas. O efluente oriundo das células de resíduos classe IIA e IIB não inerte e inerte, respectivamente, percola por gravidade para as lagoas de estabilização, sendo estas com capacidade de 500m³ cada. Estas por sua vez, através de bombeamento, mandam efluente para os dois tipos de tratamento: físico-químico e / ou biológico a depender dos resultados alcançados nas lagoas de estabilização. Na existência de metais pesados, o efluente é enviado para o tratamento físico-químico. Após a decantação através de floculação com adição de um coagulante específico e formulado para chorume, o efluente sobrenadante é disposto na lagoa anaeróbia e por gravidade segue para lagoa aeróbia, onde acontecem os processos biológicos (desnitrificação e nitrificação).

Como o processo segue por batelada, ou seja, era enviada para o tratamento uma quantidade 90m³/dia (o que o sistema estava disposto a tratar) de modo a ficar o dia inteiro aerando esta quantidade na lagoa para alcançar os parâmetros estabelecidos pelo órgão ambiental vigente e seguir para o descarte.

O descarte é realizado diariamente os 90m³, para as lagoas de polimento e descartadas no próprio aterro para umectação de pistas, taludes e áreas de reflorestamento, através de um caminhão pipa próprio da empresa. O lodo gerado no tratamento físico-químico é enviado às células de resíduos classe I (resíduos perigosos), enquanto que o lodo gerado no tratamento biológico é reaproveitado para utilizar como nutriente para as plantas do reflorestamento.

Os parâmetros analisados para monitoramento da estação de tratamento de efluentes foram: pH, DQO, cromo hexavalente, cloretos, alcalinidade, amônia, a partir de 2012 passou a monitorar o parâmetro de DBO como parte integrante do seu monitoramento. O percolado/chorume proveniente do aterro sanitário é monitorado desde novembro de 2010 pela equipe técnica da empresa. Para avaliar a eficiência do sistema no percolado/chorume em nível de carga orgânica foram realizadas coletas de DQO e DBO, no entanto para auxiliar na tomada de decisão foram realizadas coletas de pH, cromo hexavalente, cloretos, alcalinidade e amônia.

RESULTADOS

As amostras de lixiviado utilizadas neste estudo foram oriundas do Aterro Sanitário de Igarassu – PE. As caracterizações dos parâmetros físico-químicos das amostras do lixiviado podem ser observadas nas tabelas 1 a 3, para um período de 3 anos.

De um modo geral, observa-se que o lixiviado encontra-se na fase metanogênica, tendo um pH médio acima de 8 e uma relação DBO/DQO na fase de mediana biodegradabilidade, indicando a necessidade de tratamento físico-químico. Em relação à alcalinidade total houve um aumento significativo no decorrer dos anos, destacando-se o intervalo de 2011/2012 com um aumento de aproximadamente de 58% em 2012. Mesmo com a inclusão das torres de stripping, reatores e polimento final houve um aumento no valor médio deste parâmetro.

Tabela 1. Caracterização do lixiviado do Aterro sanitário de Igarassu – PE com a concepção do tratamento por lagoas.

| Parâmetros | Valor médio das coletas de janeiro a dezembro de 2011 |
|--|---|
| pH | 8,24 |
| Alcalinidade total (mg CaCO ₃ /L) | 2550,00 |
| Amônia (mg/L) | 452,10 |
| DQO (mg/L) | 4790,00 |
| DBO ₅ (mg/L) | 3560,00 |
| Cloretos (mg/L) | 18577,00 |
| Cromo hexavalente (mg/L) | 0,94 |

Tabela 2. Caracterização do lixiviado do Aterro sanitário de Igarassu – PE

| Parâmetros | Valor médio das coletas de janeiro a dezembro de 2012 |
|--|---|
| pH | 8,20 |
| Alcalinidade total (mg CaCO ₃ /L) | 6032,61 |
| Amônia (mg/L) | 1317,7 |
| DQO (mg/L) | 5710,60 |
| DBO ₅ (mg/L) | 4507,56 |
| Cloretos (mg/L) | 2700,86 |
| Cromo hexavalente (mg/L) | 1,03 |

Tabela 3. Caracterização do lixiviado do Aterro sanitário de Igarassu – PE

| Parâmetros | Valor médio das coletas de janeiro a dezembro de 2013 |
|--|---|
| pH | 8,3 |
| Alcalinidade total (mg CaCO ₃ /L) | 7412,43 |
| Amônia (mg/L) | 1113,62 |
| DQO (mg/L) | 3522,30 |
| DBO ₅ (mg/L) | 2369,30 |
| Cloretos (mg/L) | 2677,71 |
| Cromo hexavalente (mg/L) | 0,50 |

A Figura 1, apresenta a eficiência do sistema de tratamento de lixiviado por lagoas de estabilização para a remoção de DQO, que está reduzindo em função da biodegradabilidade do lixiviado, que tende a se tornar mais recalcitrante no decorrer do tempo. Já a Figura 2, apresenta, na lagoa anaeróbia, uma baixa remoção de DQO para o ano de 2013, podendo ser justificado pela mediana biodegradabilidade e possíveis altas concentrações de metais pesados.

Figura 1: Eficiência de remoção de DQO por sistema de lagoas

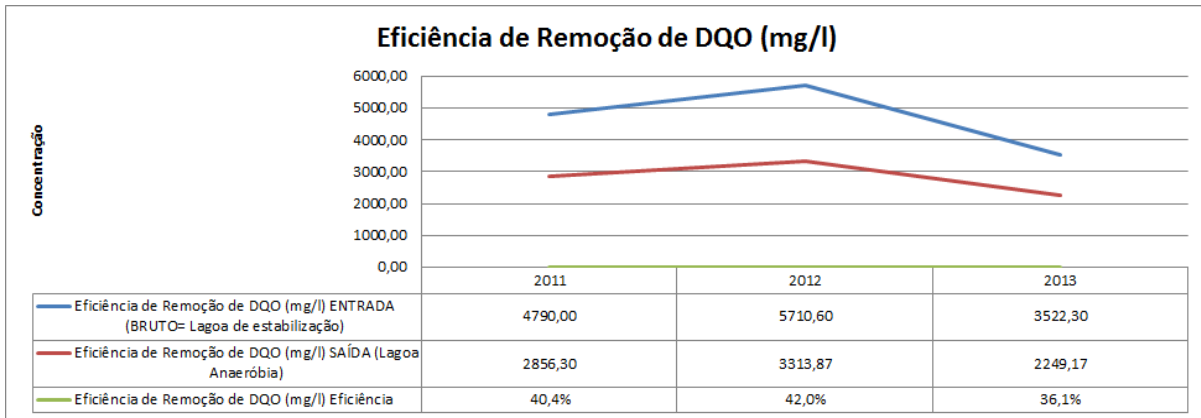
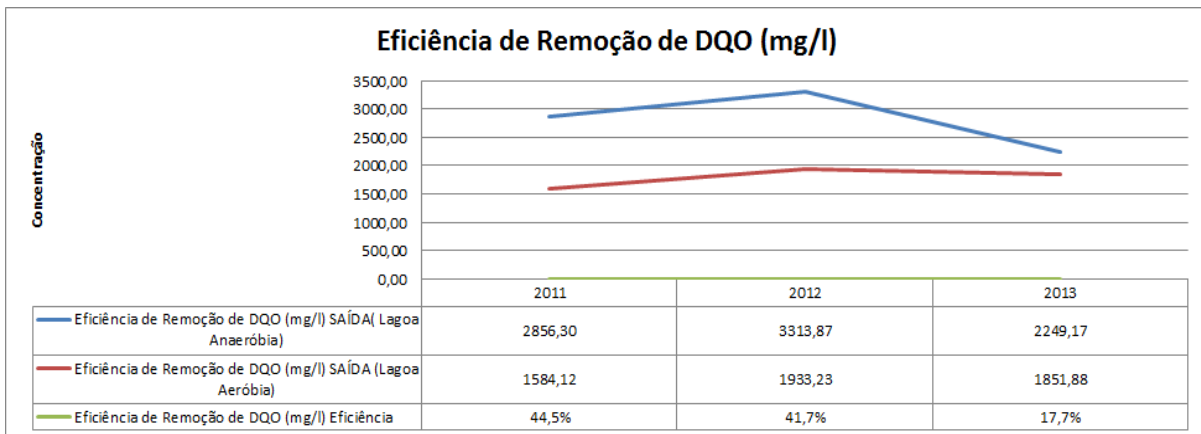


Figura 2 : Efluente bruto/ Lagoa Anaeróbia



À partir de fevereiro de 2012 as torres de stripping de amônia iniciaram sua operação complementando o tratamento. O efluente da lagoa de estabilização é bombeado para as torres de stripping de amônia, que por sua vez, volta com o mesmo efluente da lagoa de estabilização. O sistema adotado possui recirculação contínua entre lagoas e equipamentos.

As Figuras 3 e 4 apresentam a eficiência na remoção de amônia na estação de tratamento mensalmente. Observa-se, de um modo geral, que a eficiência do sistema torna-se mais baixa em períodos de excedente hídrico, podendo ser justificado pelo comprometimento das lagoas de estabilização que antecedem este sistema.

Figura 3 – Eficiência das Torres de Stripping de Amônia para o ano de 2012.

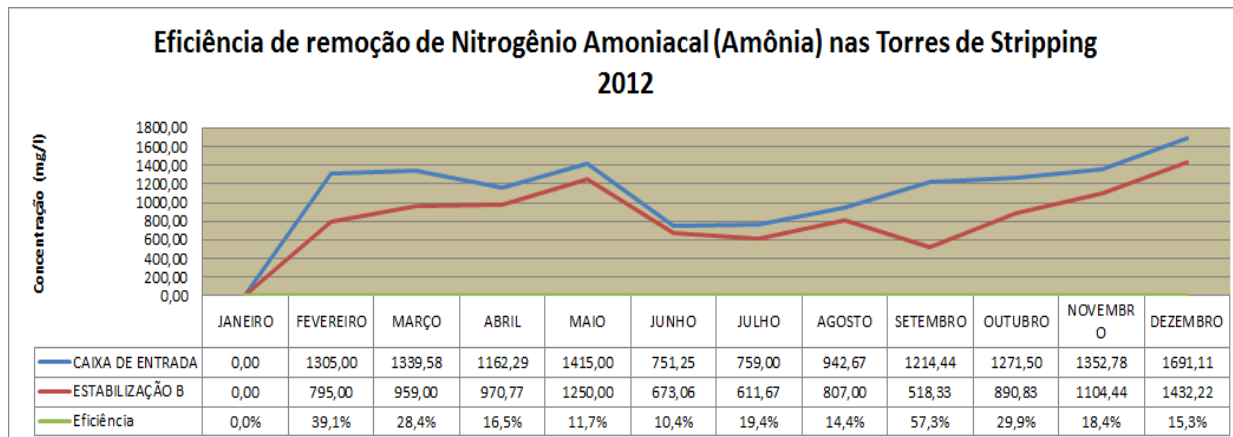
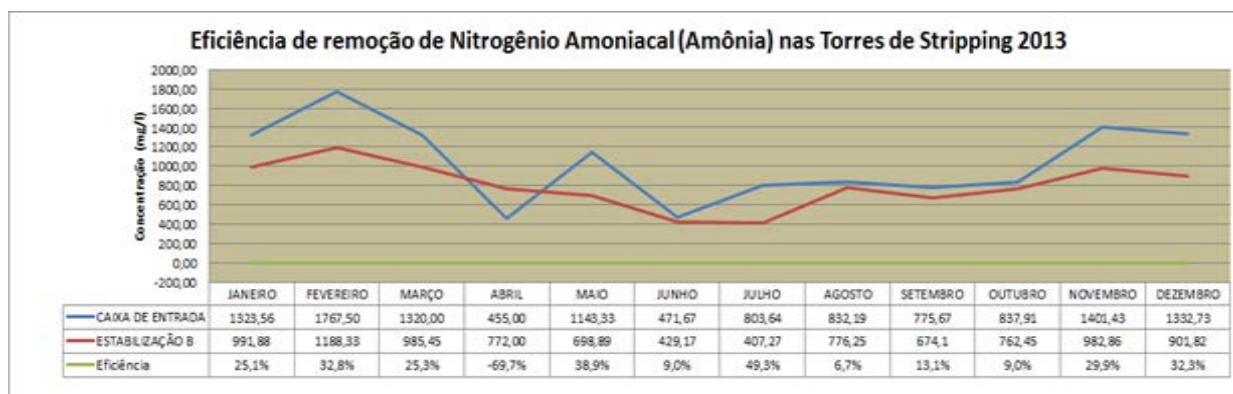


Figura 4 – Eficiência das Torres de Stripping de Amônia para o ano de 2013.



CONCLUSÕES

Em função do aumento da recalcitrância do lixiviado que tende a se elevar no decorrer do tempo em função da idade dos resíduos, sugere-se uma ampliação no sistema de tratamento, adotando-se um sistema físico-químico.

De um modo geral, o maior comprometimento na etapa do stripping da amônia ocorre fundamentalmente no período de excedente hídrico.

As diferenças das legislações muitas vezes inviabilizam a cópia de uma estação de tratamento que apresente sucesso em um Estado para outro. Uma ETL pode ser suficiente para atender a legislação de um Estado, mas não atender a todos os limites estabelecidos por outro Estado;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALCÂNTARA, P.B. (2007). **Avaliação da influência da composição de resíduos sólidos urbanos no comportamento de aterros simulados**. Tese de Doutorado – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE. 364 p.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) – **Resíduos Sólidos- Classificação- NBR 10.004-1987**.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) – **Apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos – NBR884-9- 1985**.



- BIDONE, F. R. A., POVINELLI, J. **Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos**, 1ª ed, v.1, São Carlos, EESC-USP, 1999.
4. DI BERNARDO, L. DANTAS, A. D. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. 2 ed. Rio de Janeiro: ABES, RiMa, 2005. v.1.
5. FERNANDEZ-VIÑA, M. B. D. **Vertedouros Controlados de Resíduos Sólidos Urbanos: uma perspectiva Internacional**. Universidad de Cantabria Espanha, 4-9 setembro, 2000, p. 1-39.
- GOMES et al 2006
6. IBGE. **Tabela 110- Quantidade diária de lixo coletado, por unidade de destino final do lixo coletado, segundo as Grandes Regiões, Unidades de Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais**. Acesso em agosto de 2012. Online. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. 2000.
- INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO (Pernambuco). **Estudo de Regionalização da Gestão dos Resíduos Sólidos**. Recife, 2012.
7. JUCÁ, J. F. T. **Destinação Final dos Resíduos Sólidos no Brasil: Situação atual e perspectivas**. 2º Seminário sobre Resíduos Sólidos – RESID 2004. São Paulo: ABGE, 29-30 de Abril, 2004.
8. JUCÁ, J.F.T. et al. **Tratamentos não Convencionais: Estudos de caracterização e tratabilidade de Aterros sanitários para as condições brasileiras**. Projeto PROSAB . Rio de Janeiro: ABES, 2009
9. JUNQUEIRA, F. F. **Análise do Comportamento de Resíduos Sólidos Urbanos e Sistemas Dreno-filtrantes em diferentes escalas, com referencia ao aterro de Jóquei Clube-DF**. Tese-Doutorado. Universidade de Brasília, p. 283. Brasília-DF, 2000. KJELSDEN, P.; BARLAZ, M. A.; ROOKER, 2002.
10. POHLAND , F.G.; HARPER, S.R. **Critical review and summary of leachate and gas production from landfills: EPA/ 600/2-86/73**. Cincinnati: U.S. Environmental Protection Agency, 1986.
- QASIM, S.R.; Chiang, W. **Sanitary landfill leachate**. Technomic Publishing Co, 1994.
11. RENOU, S.; GIVAUDAN, J.G.; POULAIN, S.; DIRASSOUYAN, F. E MOULIN, P. (2008). **Landfill leachate treatment: Review and opportunity**. 150.468-493.
12. TATSI, A.A; ZOUBOULIS, A.I; MATIS, K.A; SAMARAS, P. **Coagulation– flocculation pretreatment of sanitary landfill leachates**. *Chemosphere*, v. 53, p. 737–744, 2003.
13. VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. Vol3. Lagoas de Estabilização. 2 ed. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 2002. V. 1.
14. VON SPERLING, M. **Reatores Anaeróbios**. Vol. 5. 2ª edição ampliada e atualizada. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 2007.