

III-388 - PROPOSIÇÃO DE TRATAMENTO DE LIXIVIADOS DE ATERROS SANITÁRIOS NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DE SÃO CARLOS- SP

Ivie Emi Sakuma Kawatoko⁽¹⁾

Engenheira Ambiental pela FCT UNESP. Mestre em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP). Doutoranda em Hidráulica e Saneamento na EESC/USP.

Valdir Schalh⁽²⁾

Professor Associado na Escola de Engenharia de São Carlos - EESC USP - Departamento de Hidráulica e Saneamento.

Endereço⁽¹⁾: Rua Rio de Janeiro, 1914 - Andradina -SP CEP 16900-413- Brasil - Tel (18) 8128-6376 - e-mail: ivie_iesk@hotmail.com

Endereço⁽²⁾: Av Trabalhador São Carlense, 400. Departamento de Hidráulica e Saneamento. e-mail: vschalch@sc.usp.br

RESUMO

Um sistema para tratamento de lixiviados de aterro sanitário deve apresentar grande flexibilidade de operação e permitir lidar com variações (tipo de resíduo, idade do aterro e tipo de operação), visto que estes apresentam uma elevada carga poluidora. Devido à complexidade deste líquido, torna-se difícil a determinação de técnicas efetivas de tratamento e nem sempre a escolhida para um aterro será aplicável a outros. Neste contexto, o presente trabalho propõe avaliar a viabilidade do tratamento conjunto de esgoto sanitário e lixiviado na ETE no município de São Carlos; para tanto, serão caracterizados lixiviados de diferentes idades e escolhido aqueles com menor carga orgânica, de modo a não causar grandes alterações na eficiência do tratamento. Posteriormente, será dimensionado e instalado um tanque de equalização na ETE na entrada do sistema para realizar a mistura com o esgoto bruto. E por fim, serão monitorados alguns parâmetros físico-químicos, a geração de gás no sistema, a eficiência de remoção da carga orgânica da mistura lixiviado/esgoto sanitário, bem como a degradação térmica do lodo e da mistura liofilizada por meio das técnicas de Termogravimetria Derivada e Análise Térmica Diferencial, a fim de se traçar um panorama desse tratamento conjunto em reatores UASB.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Domiciliares, Lixiviados de Aterros Sanitários, Reator UASB, Tratamento conjunto de esgoto sanitário e lixiviados.

INTRODUÇÃO

A disposição final adequada de resíduos sólidos é um tema relevante frente à crescente conscientização ambiental da população e os avanços em termos de legislação, uma vez que no passado, havia certo descaso. Em face ao crescimento populacional e urbano e a consequente, falta de espaço, torna-se imprescindível que haja também um incentivo às políticas públicas que visem o desenvolvimento, por exemplo - da coleta seletiva, política dos 4R's. Com isso, busca-se reduzir, reutilizar, reciclar e recuperar resíduos sólidos, de forma a promover uma conscientização ambiental, na qual sejam descartados apenas os rejeitos.

Dentre as técnicas desenvolvidas atualmente de disposição final, o aterro sanitário é a mais indicada; já que quando bem construído e operado, minimiza a contaminação do solo e coleta os líquidos gerados no processo de decomposição, permitindo seu posterior tratamento (CONDER, 2005). A composição do lixiviado depende de fatores complexos, incluindo propriedades do solo, condições climáticas, composição das células de aterramento, idade e operação do aterro (SILVA; DEZOTTI; SANT'ANNA, 2004). Assim, torna-se impossível o emprego de parâmetros pré-determinados para projetos semelhantes, sendo necessário um sistema de tratamento bastante flexível na operação, de forma a lidar com tais variações.

Não obstante, o tratamento destes lixiviados vem sendo pesquisado durante anos e várias opções de propostas são encontradas na literatura. Entre as atuais tecnologias, uma linha de pesquisa que desponta é o tratamento conjunto de esgoto sanitário e lixiviados de aterros sanitários, uma vez que o dimensionamento de um sistema

isolado de tratamento de lixiviados implicaria em custos elevados e vida útil limitada pela atividade do aterro. Apesar da maioria dos municípios não possuir Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), esta é uma opção atraente para o tratamento conjunto, por apresentar pequeno investimento inicial e favorecer o tratamento biológico dos lixiviados. Além disso, devido à vazão do esgoto afluente na ETE ser muito maior, são reduzidos os problemas de variação de vazão e concentração de percolado.

Atualmente, o lixiviado gerado no aterro sanitário do município de São Carlos é armazenado em lagoas no próprio aterro e, posteriormente, encaminhado a ETE. No entanto, para que este possa ser co-tratado na estação, necessita-se que haja uma investigação da interferência do lixiviado na eficiência do tratamento da ETE.

Por conseguinte, o objetivo do presente trabalho consiste em avaliar a viabilidade do tratamento de lixiviados de aterros sanitários em conjunto com esgoto sanitário em reatores UASB situados na Estação de Tratamento de Esgoto de São Carlos-SP.

Em suma, o trabalho busca contribuir no desenvolvimento de uma forma eficiente e econômica de tratamento de lixiviados de aterros sanitários, bem como dar continuidade aos trabalhos já iniciados no NEPER (Núcleo de Estudo e Pesquisa em Resíduos Sólidos) sobre o assunto por (FERREIRA, 2010) e (CASTRO, 2001), contando com a colaboração do Instituto de Química da UNESP de Araraquara nas análises térmicas laboratoriais.

MATERIAIS E MÉTODOS

A ETE Monjolinho, localizada no município de São Carlos, foi implementada em três etapas. A primeira etapa trata 100% do esgoto gerado no município, com capacidade de 2160m³/h. Atualmente, são despejados no córrego do Monjolinho cerca de 1800m³/h e a eficiência de remoção de DBO dos reatores UASB é aproximadamente de 78%. A segunda etapa deverá ser implantada em 2015, prevendo-se o tratamento de 3600m³/h. Estimando-se uma população de 500mil habitantes, a terceira etapa deverá ser instalada a partir de 2055, com capacidade de tratar 4572m³/h.

A Figura 1 disponibiliza o fluxograma do aterro sanitário de São Carlos-SP, no qual pretende-se coletar o lixiviado na lagoa 4, com vazão de 2,5m³/h. Enquanto, a Figura 2 mostra o esquema de tratamento da ETE de São Carlos, onde se encontram instalados os reatores UASB, que proporcionarão o tratamento biológico da mistura esgoto sanitário/lixiviados proposto no presente trabalho.

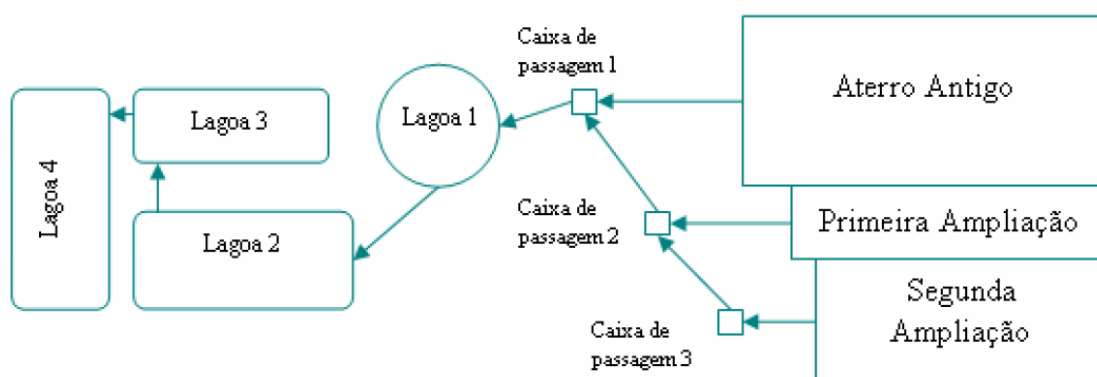
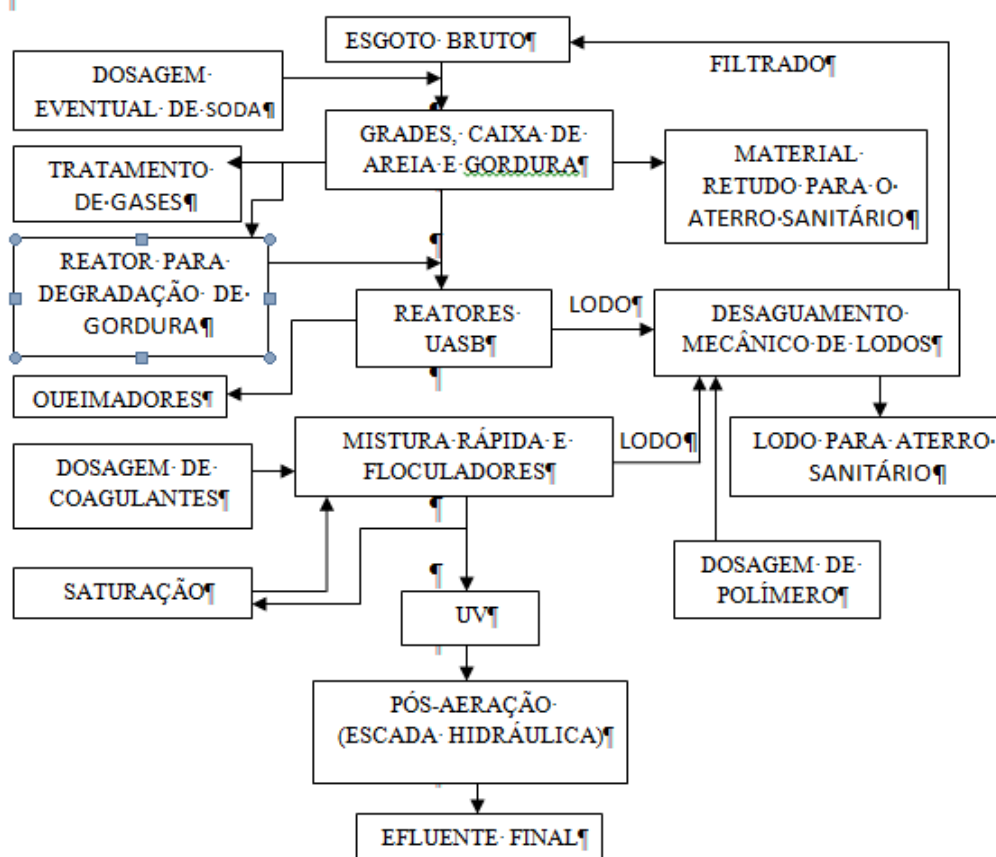


Figura 1 - Fluxograma das instalações do aterro sanitário de São Carlos -SP

Adaptado de Contrera, 2008



FONTE: SAAE São Carlos

A fim de que haja um maior controle das vazões bombeadas, serão utilizadas bombas tipo diafragma, enquanto a vazão bombeada será aferida regularmente na saída dos reatores. Após a introdução da mistura lixiviado/ esgoto sanitário no sistema de tratamento da ETE, serão feitas análises físico-químicas, exames microbiológicos, térmicos e termogravimétricos, bem como serão avaliadas diferentes proporções de mistura que ainda sejam viáveis para a Estação de Tratamento de Esgoto.

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS, TERMOGRAVIMETRIA E ANÁLISE TÉRMICA DIFERENCIAL

Na caracterização do esgoto e do lixiviado de diferentes idades serão analisados os parâmetros mostrados na Tabela 2, também levantados físico-quimicamente por Ferreira (2010) para o lixiviado das frações de aterro sanitário de São Carlos-SP. Enquanto, a Tabela 3 apresenta as variáveis consideradas no monitoramento do sistema e a frequência das análises a serem realizadas.

Tabela 2 Variáveis consideradas na caracterização do esgoto e do lixiviado

Variável	Método
pH	Potenciométrico
Alcalinidade Total	Titulométrico
Ácidos Voláteis Totais	Titulométrico e cromatografia gasosa
DQO	Colorimetria
DBO	Oxímetro
Sólidos- série completa	Gravimétrico
Metais	Espectrofotometria
COT	Analizador de carbono
NH ₃	Titulométrico
NTK	Titulométrico
PO ₄ ⁻³	Espectrofotometria

Tabela 3 – Variáveis consideradas no monitoramento do sistema

Variável	Método	Frequência
pH	Potenciométrico	2 vezes por semana
Alcalinidade	Titulométrico	2 vezes por semana
Ácidos voláteis	Cromatografia e titulométrico	2 vezes por semana
DQO	Colorimetria	2 vezes por semana
DBO	Oxímetro	Quinzenalmente
Sólidos - série completa	Gravimétrico	Semanalmente
Metais	Espectrofotometria	Semalmente
COT	Analizador de carbono	2 vezes por semana
NH ₃	Titulométrico	Semanalmente
NTK	Titulométrico	Semanalmente
PO ₄ ⁻³	Espectrofotometria	Semanalmente
Gás (metano)	Cromatografia	Semanalmente
Microrganismos	Microscopia óptica	No lodo de esgoto e no de tratamento conjunto
Estrutura, Morfologia e Metais	Termogravimetria/ Análise Térmica Diferencial	No efluente liofilizado e no lodo do tratamento conjunto

A fim de determinar as características de degradação térmica, estrutura, morfologia e presença de metais nos resíduos sólidos, serão incorporadas à pesquisa, as análises do lodo gerado no tratamento pelo reator UASB e da mistura liofilizada de lixiviado/esgoto sanitário, por meio da Termogravimetria Derivada e Análise Térmica Diferencial, cujas técnicas utilizadas são: Difractometria de raios X (DRX), Espectroscopia por Energia Dispersiva de raios X (EDX), Espectroscopia de Absorção Atômica (EAA), Espectroscopia de Absorção no Infravermelho (IV) e Espalhamento Dinâmico de Luz (EDL).

RESULTADOS ESPERADOS

O tanque a ser adicionado na ETE a fim de promover a mistura controlada do lixiviado ao esgoto sanitário, foi dimensionado de acordo com a metodologia descrita por Nunes (2001) para tanques de equalização (Tabela 4), obedecendo às características físico-químicas e volumétricas do lixiviado.

Tabela 4 Dimensionamento do tanque para armazenamento do lixiviado na ETE

Parâmetro	Valor
Volume equalizado (m ³)	60,00
Tempo de detenção (horas)	24,00
Volume total do tanque (m ³)	120,00
Altura (m)	3,00
Largura e Comprimento (m)	6,50

A geração diária do lixiviado é de 60m³, esse volume será coletado da lagoa 4 do aterro sanitário, transportado para ETE e despejado no tanque de mistura. É importante ressaltar, que tal volume corresponde à 0,14% da vazão diária de esgoto sanitário tratado na ETE e a literatura recomenda que valores de até 5% ainda não provoquem prejuízos aos sistemas de tratamento. Portanto, será iniciado o estudo de viabilidade com as proporções de geração e posteriormente, serão aumentados os volumes de lixiviados, de acordo com a capacidade de tratamento.

As análises físico-químicas - que serão desenvolvidas durante um (01) ano - servirão para monitorar periodicamente o tratamento conjunto lixiviados/esgoto sanitário e garantir que não haja prejuízos na eficiência da ETE. Já, os exames microbiológicos possibilitarão a caracterização e identificação dos microrganismos presentes no lodo do esgoto sanitário e da mistura esgoto/lixiviado, de forma a obter um diagnóstico de possíveis alterações no processo.

Enquanto as análises térmicas e termogravimétricas fornecerão informações quanto à estrutura, morfologia e a presença de metais, que não são identificadas nas análises tradicionais espectrofotométricas, o que representa uma inovação na área.

CONCLUSÕES

O tratamento conjunto de lixiviado/esgoto sanitário, além de solucionar a questão do tratamento biológico dos lixiviados de aterro sanitário, proporcionará uma redução de investimentos, uma vez que ambos serão tratados na própria ETE. No entanto, para que não haja prejuízos à eficiência do tratamento, são necessárias análises físico-químicas periódicas do efluente, bem como exames microbiológicos, térmicos e termogravimétricos do lodo gerado, de forma a garantir que as alterações no tratamento convencional de esgoto sanitário são insignificantes à eficiência da ETE.

A partir dessa garantia, obtém-se um diagnóstico da influência da adição de lixiviados de aterro na ETE e abre-se a possibilidade de estudos para maiores proporções de adição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA; AWWA; WPCF (2005). **Standard Methods for the examination of water and wastewater**. 21th edition. Washington. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Washington – DC, USA.
2. CASTRO, M.C.A.A. (2001). **Avaliação de um sistema australiano de lagoas no tratamento conjunto de esgoto sanitário e líquidos percolados gerados em aterro sanitário**. São Carlos. Doutorado em Hidráulica e Saneamento. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
3. CONTRERA, R.C. (2008). **Estudo da tratabilidade de lixiviados de aterros sanitários em sistema de reatores anaeróbio e aeróbio operados em bateladas sequências e em um filtro biológico anaeróbio contínuo de fluxo ascendente**. São Carlos, 2008. Tese de Doutorado – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
4. COMPANHIA DO DESENVOLVIMENTO URBANO DO ESTADO DA BAHIA (CONDER). 2005. Manual de Operação de Aterros Sanitários. Disponível em: http://www.conder.ba.gov.br/manual_aterro.pdf. Acesso em 30 de agosto de 2011.
5. FERREIRA, A.G. (2010). **Estudo dos lixiviados das frações do aterro sanitário de São Carlos-SP por meio de caracterização físico-química**. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos – Departamento de Hidráulica e Saneamento.
6. NUNES, J.A. **Tratamento físico-químico de águas residuárias industriais**. 3 ed. Aracaju: Gráfica e Editora Triunfo Ltda, 2001.
7. SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO. Disponível em: <http://www.saaesaocarlos.com.br> Acesso em 28 de agosto de 2011.
8. SILVA, A.C.; DEZOTTI, M.; SANT'ANNA JR., G.L. **Treatment and detoxification of a sanitary landfill leachate**. Chemosphere, v. 55, n. 2, p. 207-214, 2004.