

II-052 - MANEJO DO LODO DE ETE (LETE), RISCOS OCUPACIONAIS E A DESTINAÇÃO NO BRASIL – ETES COM LODOS ATIVADOS E REATORES ANAERÓBIOS DO TIPO UASB (ESTUDO DE CASOS)

Alysson Rogerio da Silva ⁽¹⁾

Engenheiro Bioquímico. Pós-graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho. Mestrando em Engenharia Urbana pela Universidade Federal de São Carlos.

Cali Laguna Achon ⁽²⁾

Engenheira Civil. Doutora em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP). Pós-doutora em Engenharia Urbana pela Universidade Federal de São Carlos. Professora do Departamento de Engenharia Civil da UFSCar.

Endereço^(1,2): Rodovia Washington Luis, Km 235 – Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana, Área Norte - São Carlos – SP – CEP: 13565-905 – Brasil – Tel: +55 (16) 3351-8295 - email: alyssonrogerio@gmail.com

RESUMO

As estações de tratamento de esgotos (ETE) desempenham um papel crucial na manutenção da saúde da população. Gerando um efluente líquido tratado e ambientalmente adequado. No entanto, as ETE geram uma quantidade considerável de lodos de esgotos (LETE). Esse resíduo sólido é normalmente tratado de forma a facilitar seu transporte, destinação (recuperação, reuso ou reciclagem) e disposição final como rejeito, quando se esgotam as possibilidades de destinação, conforme previsto na Lei 12.305/2010. Este processo, desde a remoção até à disposição final, é aqui chamado de manejo de LETE. Durante o manejo deste material, os trabalhadores que atuam direta ou indiretamente, estão expostos a diversos riscos ocupacionais. Riscos que podem variar de acordo com a tecnologia da ETE. Este trabalho enfoca questões relacionadas ao manejo do LETE no Brasil e os principais riscos ocupacionais presentes. Por meio de pesquisas bibliográficas e visitas técnicas em ETE de dois municípios do estado de São Paulo com tecnologias diferentes. Entre os principais riscos ocupacionais identificados estão a presença de microrganismos patogênicos, sulfeto de hidrogênio e metano no ambiente de trabalho, além dos riscos de acidentes durante a manutenção da estação. A ausência de apoio técnico e legislação específica para regular as atividades de operação e manutenção das ETE e a gestão de seus resíduos, afetam negativamente as condições ocupacionais desses setores. Além disso, a terceirização operacional do manejo do LETE, na prática, é uma transferência de responsabilidade sobre o material.

PALAVRAS CHAVES: Manejo de LETE, Lodo de Esgoto, Resíduos Sólidos, Riscos Ocupacionais.

INTRODUÇÃO

O aumento populacional aliado ao grande consumo de água pela agricultura, altera as fontes disponíveis, em parte, devido à disposição inadequada de resíduos e esgotos *in natura*. Neste contexto as estações de tratamento de esgoto (ETE) surgem com papéis cruciais para a preservação ambiental e manutenção da saúde da população. Cujo objetivo final é remover a maior parte das partículas indesejadas, gerando um efluente líquido tratado, que retornará ao meio ambiente, dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação. Contudo no Brasil, há um déficit importante em relação ao tratamento do esgoto. De acordo com os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2016), apenas 52% da população brasileira tem acesso à coleta de esgoto, e destes, apenas 45% recebem tratamento, o que representa mais de 150 milhões de brasileiros sem acesso ao tratamento de esgoto. Ainda assim, as ETE geram um volume considerável de resíduos sólidos, sendo o lodo de esgoto (LETE) o principal. Representa cerca de 3% do volume de esgoto tratado. Se apresenta, inicialmente, em uma forma semissólida, fluida ou pastosa. Sendo constituído de, aproximadamente, 98% de água e 2% de sólidos, dos quais 70 a 80% são constituídos de matéria orgânica. Apresenta altas concentrações de matéria orgânica (DBO e DQO), fósforo, nitrogênio, além de metais pesados (TAO *et al.*, 2012). Por se tratar de resíduo sólido, só deveria ser encaminhado para aterro sanitário, quando todas as possibilidades de destinação se esgotarem, conforme prevê a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010). Entretanto, o LETE geralmente é adensado e estabilizado, para reduzir a quantidade de

matéria orgânica e microrganismos patogênicos, passa por desaguamento para facilitar seu transporte, e é enviado e disposto em aterro sanitário como um rejeito, sem que seja destinado adequadamente através de recuperação, reuso ou reciclagem, como preconiza a lei. O reaproveitamento energético e uso na agricultura são métodos amplamente empregado em outros países, porém no Brasil essas alternativas ainda são pouco utilizadas. O manejo do LETE é bastante complexo e seu custo elevado, inclui as etapas de remoção, tratamento, destinação e disposição final. Estima-se que, aproximadamente, 50% dos custos de operação de uma ETE estão associados ao manejo do LETE. Sendo assim, o manejo adequado, além de reduzir os impactos ambientais, pode contribuir com a redução de custos operacionais da ETE (METCALF *et al.*, 2013). Sabendo que o LETE pode ser prejudicial ao meio ambiente e a saúde das pessoas, podemos perceber que os trabalhadores que atuam diretamente em seu manejo, estão expostos a riscos ocupacionais que podem comprometer sua saúde e segurança. As condições do ambiente de trabalho influenciam diretamente a saúde e o bem-estar dos trabalhadores (AKAMANGWA, 2016). Dessa forma, a justificativa principal do presente trabalho se pauta na ausência de amparo legal e de respaldo técnico/científico sobre o tema. Existem poucos trabalhos relacionados com a saúde e a segurança dos trabalhadores que atuam no manejo do LETE.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo entender o manejo e a destinação final do LETE no Brasil, identificando os principais riscos ocupacionais presentes e suas potenciais consequências na saúde e segurança dos trabalhadores.

METODOLOGIA

O trabalho foi elaborado a partir de análise crítica de pesquisas realizadas pelos autores e levantamento bibliográfico sobre o tema. Foi elaborada pesquisa através de visitas técnicas e levantamento de dados *in loco* em ETE de 2 municípios de médio porte, localizadas no interior do estado de São Paulo, que utilizam tecnologias diferentes de tratamento (lodos ativados e reatores anaeróbios). A identificação e classificação dos riscos foram realizadas conforme a legislação de saúde e segurança do trabalho do país (BRASIL, 1977).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A implantação de ETE no Brasil é relativamente recente, mesmo assim a maioria das estações contemplam alguma alternativa para o manejo do LETE, ainda que apenas para facilitar o transporte. Em geral, após o desaguamento a grande maioria das estações, envia o LETE para aterros sanitários conforme ilustrado na Tabela 1, indo na contramão das diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL 2010).

Tabela 1: Destinação e Disposição Final do LETE em 32 ETE localizadas no Estados de São Paulo.

Formas de Destinação e Disposição Final	% das ETE
Disposição Final em Aterro	69%
Nunca Removeu o lodo	28%
Não Desagua o lodo	0%
Reuso ou Reciclagem	0%
Não informado	3%

Fonte: ACHON & CORDEIRO, 2016.

Podemos observar que nenhuma ETE do estudo em questão, faz reuso ou reciclagem do LETE, a maior parte deste lodo é disposta em aterros (69%) e o restante ainda não removeu o lodo das lagoas de tratamento. Lembrando que São Paulo concentra a maior parte dos investimentos e os melhores índices do país. O manejo do LETE, considera todas as etapas desde a geração do LETE no processo de tratamento de esgoto, até a destinação (recuperação, reuso ou reciclagem) e disposição final, considerando ainda as formas de transporte e armazenamento entre as etapas. Um processo típico de manejo do LETE pode ser resumido em três etapas principais, sendo elas o manejo primário, secundário e final do LETE e envolvem etapas como remoção, adensamento (gravidade, mecânico), estabilização (digestão aeróbia e anaeróbia, calagem), condicionamento (coagulação e flotação), desaguamento (leitos de secagem e drenagem, lagoas, sacos geotêxteis, centrífugas,

filtro prensa), compostagem, secagem, tratamentos térmicos (incineração, pirólise), destinação (agricultura, construção civil, recuperação de solos, geração e cogeração de energia) e disposição final (aterro sanitário). Um processo típico de manejo do LETE pode ser resumido de acordo com a Figura 1.

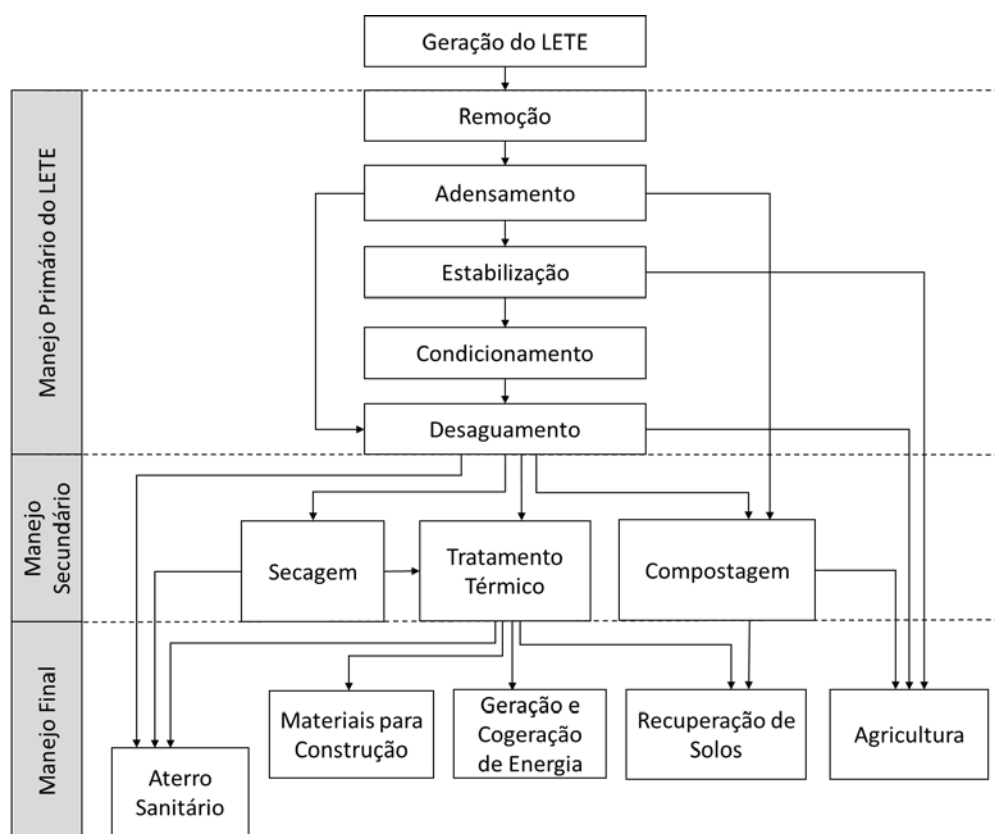


Figura 1: Etapas Típicas do Manejo do LETE.

O objetivo do manejo primário pode ser resumido como redução de volume do resíduo, removendo o máximo possível de água, através de processos simples e baratos, afim de reduzir custos de transporte e disposição final. O manejo secundário visa a preparação do LETE para a destinação através de recuperação, reuso ou reciclagem. E o manejo final consiste na destinação ou disposição final do LETE. Os riscos identificados no manejo do LETE, variam de acordo com a tecnologia empregada na ETE, nível de automação do processo e gestão operacional. Ainda assim, apresentamos na Tabela 2, os principais riscos ocupacionais identificados no manejo do LETE das estações visitadas, e destacamos ainda os impactos na saúde dos trabalhadores.

Tabela 2: Principais Riscos Identificados no Manejo do LETE.

Risco/Agente	Locais/Processos	Potenciais Impactos na Saúde
Microrganismos Patogênicos	Dispersos no ar, na forma de <i>sprays</i> . Flotadores, aterros e transporte.	Doenças infecciosas, tuberculose, febre amarela, hepatite e leptospirose
Sulfeto de hidrogênio (H ₂ S)	Decantadores, adensadores e tanques	Irritações nos olhos e nariz, desconforto, desmaio e morte
Metano (CH ₄)	Digestão do lodo	Asfixia e morte
Ruído	Centrífugas; Aeradores e lavadoras de pressão	Perda da audição, hipertensão e impotência sexual
Explosões	Reatores, tanques, metano	Queimaduras, traumas e morte
Acidentes na Operação	Acionamento de equipamentos em manutenção / Quedas	Contusões, escoriações, choques, fraturas, asfixia e morte
Ergonômico	Operações Manuais	Lesão esforço repetitivo (LER), distúrbios osteo-musculares (DORT)

De forma geral, processos com níveis de automatização menores tentam a apresentar mais atividades manuais, que intensificam alguns riscos. Nos casos estudados, as ETE apresentam níveis de automatização diferentes, principalmente em relação a remoção e armazenamento do LETE. Na ETE que utiliza reatores UASB, o LETE é removido dos reatores através de acionamento manual de válvulas, e o lodo é encaminhado para galerias abertas e desprotegidas logo abaixo, como podemos na Figura 2, o que favorece a formação de bioaerossóis e sprays que expõem os trabalhadores a microrganismos potencialmente perigosos.



Figura 2: Local de Remoção do LETE em reator UASB.

Ainda considerando os diferentes níveis de automatização, alguns riscos podem ser minimizados em sua origem. Temos como exemplo disso, remoção, transporte e carregamento através de tubulações, que minimizam o contato do LETE com os trabalhadores, além disso a forma de armazenamento do LETE pós desaguamento em silos verticais, como podemos observar na Figura 3.



Figura 3: Armazenamento de LETE desaguado em Silos.

CONCLUSÕES

A quantidade de LETE tende a aumentar nos próximos anos devido ao crescimento populacional e a instalação de novas ETE para atender o déficit de atendimento desse serviço essencial. A Política Nacional de Resíduos Sólidos, estimula a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e destinação final ambientalmente segura dos resíduos sólidos e com isso gerar uma crescente demanda para a destinação adequados do LETE. No que diz respeito a destinação LETE, podemos perceber que a disposição final em aterros não está de acordo com os preceitos legais, mesmo sendo o destino principal desse resíduo no país. De forma geral, as condições ocupacionais no manejo do LETE, não são as ideais. Mesmo em unidades com elevados níveis de automação, existem riscos durante a manutenção e transporte do LETE. Muitos dos problemas poderiam ser minimizados na fase de projeto ou na elaboração de procedimentos operacionais. Os profissionais estão expostos a diversos riscos, provenientes de equipamentos, produtos químicos utilizados e

gerados, microrganismos patogênicos, que podem causar acidentes e doenças. As empresas devem proporcionar ambientes laborais com condições adequadas para o desempenho de suas atividades, garantindo a saúde e integridade física, mental e social. Eliminando, reduzindo ou controlando todo e qualquer risco presente. Porém, no Brasil os investimentos em saúde e segurança do trabalho só foram realizados com o advento de regulações específicas, seguidas de fiscalização e pressões institucionais. Este e outros trabalhos relacionados, podem contribuir com o aperfeiçoamento da gestão de riscos ocupacionais no manejo do LETE, e ainda colaborar com a reflexão sobre a necessidade de uma legislação específica para regulamentar a operação e manutenção das ETE e seus resíduos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACHON, C.L., CORDEIRO, J.S. Gestão de resíduos dos serviços de saneamento (água e esgoto), a Lei 12.305/2010 e os desafios no Brasil. In: XXXV Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental (AIDIS), Anais. Cartagena – Colombia. ID 1955, 7 p, 2016.
2. AKAMANGWA, N. Working for the environment and against safety: How compliance affects health and safety on board ships. Safety Science, v. 87, p 131-143, 2016.
3. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO/IEC 31010:2012 - Gestão de Riscos - Técnicas para o processo de avaliação de riscos. Rio de Janeiro, RJ. ABNT. 96 p, 2012.
4. BRASIL. Ministério do Trabalho. Lei 6.514 de 22 de dezembro de 1977. Legislação em Segurança e Saúde no Trabalho, Brasília, DF, 1977.
5. BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências, Brasília, DF, 2010.
6. METCALF & EDDY, TCHOBANOGLOUS G., STENSEL H.D., TSUCHIHASHI R., BURTON F. Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery. 5 ed., McGraw-Hill Education, New York, 2013.
7. SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Diagnóstico dos serviços de água e esgotos. Brasília, DF, 2016.
8. TAO, J., WU, S., SUN, L., TAN, X., YU, S., ZHANG, Z. Composition of Waste Sludge from Municipal Wastewater Treatment Plant. Procedia Environ. Sci., 12: 964–971, 2012.