



1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

GRAMADO-RS

12 a 14 de junho de 2018

IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS OCUPACIONAIS NO MANEJO DO LODO DE ETE

Alysson Rogerio da Silva (*), Cali Laguna Achon

* Universidade Federal de São Carlos, alyssonrogerio@gmail.com

RESUMO

Os investimentos em saneamento básico, em especial no tratamento de esgotos sanitários, promovem a proteção ao meio ambiente, a saúde pública e a qualidade de vida das pessoas. As estações de tratamento de esgotos (ETE) removem as partículas indesejadas, devolvendo ao ambiente um efluente tratado, dentro dos padrões estabelecidos pela legislação. Contudo, as ETE geram uma grande quantidade de resíduos sólidos, principalmente lodo de esgoto (LETE). O lodo geralmente, passa por uma série de etapas com o objetivo de facilitar o seu transporte, destinação (recuperação, reuso ou reciclagem) e disposição final como rejeito, após exauridas todas as possibilidades de destinação do resíduo, conforme prevê a Lei 12.305/2010. Essas etapas são aqui chamadas de manejo do LETE. Durante o manejo do LETE os trabalhadores diretamente envolvidos, ficam expostos a vários riscos ocupacionais. Riscos que variam de acordo com as características e tecnologias utilizadas na ETE, composição do lodo e os produtos utilizados. Este trabalho tem como objetivo identificar os principais riscos presentes no manejo do LETE. Utilizando princípios e diretrizes apresentadas pela ABNT NBR ISO/IEC 31010:2012 - Técnicas para o Processo de Avaliação de Riscos, através de levantamentos bibliográficos e visitas técnicas em ETE em dois municípios no estado de São Paulo. Entre os principais riscos ocupacionais identificados, pode-se citar os riscos provenientes de equipamentos, máquinas, microrganismos patogênicos, gases nocivos e condições inadequadas do ambiente de trabalho, que podem causar acidentes e doenças ocupacionais. De forma geral, as condições de saúde e segurança do trabalho deixam a desejar. Este trabalho pretende ainda, incitar uma reflexão sobre a necessidade de uma legislação específica para regulamentar as atividades de manejo de LETE, com parte integrante da operação e manutenção de ETE e do gerenciamento de seus resíduos, de forma a aperfeiçoar as condições ocupacionais dos trabalhadores desses setores.

PALAVRAS-CHAVE: Manejo de Lodo de ETE, Saúde e Segurança do Trabalho, Riscos Ocupacionais, Avaliação de Riscos.

ABSTRACT

Investments in basic sanitation, especially in the treatment of sanitary sewage, promote the protection of the environment, public health and people's quality of life. The wastewater treatment plants (WWTP) remove unwanted particles, returning to the environment a treated effluent, within the standards established by the legislation. However, the WWTP generate a large amount of solid waste, mainly sewage sludge. The sludge usually goes through a series of steps in order to facilitate its transportation, destination (recovery, reuse or recycling) and final disposal as rejection, after exhausting all the possibilities of destination of the residue, according to Law 12.305/2010. These steps are here called management of WWTP sludge. During the management of WWTP sludge, the workers directly involved, are exposed to various occupational hazards. Risks that vary according to the characteristics and technologies used in the WWTP, composition of the sludge and the products used. This study aims to identify the main risks present in the management of WWTP sludge. Using principles and guidelines presented by the ABNT NBR ISO / IEC 31010: 2012 - Risk management – Risk assessment techniques, through bibliographical surveys and technical visits to the WWTP in two municipalities in the state of São Paulo. Among the main occupational risks identified, we can mention risks from equipment, machinery, pathogenic microorganisms, harmful gases and inadequate working environment, which can cause accidents and occupational diseases. In general, the health and safety conditions at work leave to be desired. This article also intends to stimulate a reflection about the need for specific legislation to regulate management of WWTP sludge activities, as an integral part of the operation and maintenance of the WWTP and the management of their waste, in order to improve the occupational conditions of workers in these sectors.

KEY WORDS: Management of WWTP Sludge, Occupational Health and Safety, Occupational Risks, Risk Assessment.



1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

GRAMADO-RS

12 a 14 de junho de 2018

INTRODUÇÃO

A demanda por tratamento de esgoto é crescente, devido ao aumento populacional nas áreas urbanas e maior fiscalização do poder público. Os dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), realizada em 2008 pelo IBGE, indicam que apenas 55% dos municípios brasileiros possuem sistema de coleta e apenas 28% tratamento de esgoto. Pode-se afirmar que o objetivo principal do sistema de esgotamento sanitário é coletar e transportar todo o esgoto gerado na área urbana habitada para um local de tratamento, a estação de tratamento de esgoto (ETE), onde será tratado adequadamente e seu efluente tratado será lançado em cursos d'água ou será reaproveitado para outra finalidade.

De forma geral, o esgoto bruto é submetido a uma série de etapas ao longo da ETE, são eles: tratamento preliminar, primário, secundário e, em alguns casos, terciário. Com o objetivo de, no final do processo, remover a maior parte das partículas do esgoto, que nesta etapa já apresenta características distintas das iniciais e é chamado de efluente tratado. No tratamento preliminar são removidos os resíduos grosseiros que ficam retidos no gradeamento e na areia do desarenador. Em geral, estas partículas removidas são direcionadas a caçambas e contêineres e, posteriormente, ocorre a disposição em aterros sanitários como rejeitos. O restante das partículas removidas na ETE, formam o que chamamos de lodo de esgoto. Nas fases primárias e secundárias da ETE, pode-se empregar processos biológicos que maximizam a eficiência do tratamento e reduzem os impactos ambientais, porém, geram uma quantidade maior de lodo. Este lodo gerado nas estações de tratamento de esgoto (LETE), deveria ser direcionado a um tratamento específico desta fase, sólida, mas nem sempre isso ocorre. A operação de uma ETE apresenta grandes desafios logísticos, operacionais, tecnológicos e legais, em especial, no gerenciamento dos resíduos gerado, particularmente o LETE (Nuvolari, 2003).

O principal resíduo sólido gerado na ETE é o lodo de esgoto, que 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). Seu gerenciamento é bastante complexo e seu custo elevado. Podendo representar aproximadamente 50% do custo operacional total de uma ETE. Dependendo principalmente da constituição do lodo, do volume e das distâncias entre ETE, unidade de tratamento de resíduos (UTR), local de armazenamento, de utilização e aterro sanitário (Andreoli, 1999; Metcalf et al., 2013).

O lodo só deve ser encaminhado para aterro sanitário, quando todas as possibilidades de tratamento e recuperação se esgotarem, conforme prevê a Lei 12.305/2010 (Brasil, 2010). Este lodo gerado deve ser adensado e estabilizado antes da sua destinação, para reduzir a quantidade de matéria orgânica e a quantidade de microrganismos patogênicos. Deve ainda ser desaguado ou desidratado para facilitar o transporte, a destinação final através da recuperação, reuso ou reciclagem, ou a disposição final como rejeito em aterro sanitário, todo esse processo é aqui chamado de manejo do LETE.

Sabendo que o LETE é nocivo ao meio ambiente e a saúde das pessoas, podemos compreender que os trabalhadores que atuam diretamente na remoção, transporte e destinação (manejo) deste material, estão expostos a vários riscos, que podem comprometer sua saúde e segurança. O contato e exposição desses profissionais a diversos agentes químicos, físicos e biológicos, além de riscos ergonômicos e de acidentes, é evidente. A saúde e a segurança desses profissionais nem sempre é levada em consideração, devido a busca constante de economia no processo associado com a má gestão. As condições do ambiente de trabalho influenciam diretamente a saúde e o bem-estar dos trabalhadores (Akamangwa, 2016).

O primeiro passo para gerenciar os riscos ocupacionais presentes em um ambiente de trabalho é identificá-los. A ABNT NBR ISO 31000:2009 afirma que o processo de identificação dos riscos proporciona um entendimento aperfeiçoado dos riscos que poderiam afetar o processo, bem como a adequação dos controles. Essas informações da identificação e posterior avaliação de riscos são fundamentais, pois fornecem uma base para a seleção das abordagens mais apropriadas para o tratamento dos riscos (ABNT NBR ISO/IEC 31010:2012).

Não existe, atualmente, uma legislação específica para orientar e regular as atividades e serviços de saneamento básico, nem para a operação das ETE, no âmbito da saúde e segurança ocupacional. O objetivo de tal regulamentação seria garantir as condições mínimas de trabalho, para não haver prejuízo para o bem-estar físico, mental e social do trabalhador.

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 lodo, em especial, no que se refere ao potencial impacto deste resíduo na saúde dos profissionais expostos diretamente a este.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo identificar os principais riscos ocupacionais, presentes nos ambientes de trabalho, e as suas potenciais consequências na saúde, dos profissionais que atuam diretamente no manejo do lodo gerado em ETE. Além disso, há a oportunidade de se discutir a regulamentação, no âmbito de saúde e segurança do trabalho, para as atividades específicas de saneamento básico e operação de ETE.

METODOLOGIA

O trabalho foi elaborado a partir de levantamento bibliográfico sobre o manejo de lodo gerado em ETE, suas formas de remoção, destinação e disposição final, além da revisão sobre saúde e segurança do trabalho e gestão de riscos. Foram realizadas visitas técnicas e levantamento de dados *in loco* em duas ETE de médio porte, localizadas no estado de São Paulo, que utilizam tecnologias diferentes de tratamento. Uma utiliza lodos ativados e a outra, reatores anaeróbios de fluxo ascendente (RAFA/UASB).

A partir dos dados obtidos, identificou-se os riscos presentes, através de entrevistas semiestruturadas com profissionais de segurança do trabalho e técnicos de operação. Técnica indicada pela ABNT NBR ISO/IEC 31010:2012 - Técnicas para Avaliação de Riscos. Quanto aos riscos, foram classificados e considerados conforme a legislação de saúde e segurança do trabalho (Brasil, 1977).

O processo de gestão de risco se inicia na definição dos parâmetros a serem levados em consideração, e na identificação dos possíveis riscos que podem de alguma forma comprometer a atividade. Posteriormente é realizada a análise e a avaliação desses riscos identificados e finalmente, o tratamento e monitoramento. Segundo a norma, a identificação de riscos é “o processo de encontrar, reconhecer e registrar os riscos”. Nada mais é do que a determinação dos riscos que podem afetar a atividade, no caso deste trabalho, são os riscos que podem afetar a saúde e segurança dos trabalhadores que atuam diretamente no manejo do LOTE. A finalidade deste processo é identificar situações que possam afetar a realização da atividade, em outras palavras, o processo junta a identificação de causa e origens do risco. O processo de avaliação de riscos é apresentado na Figura 1.

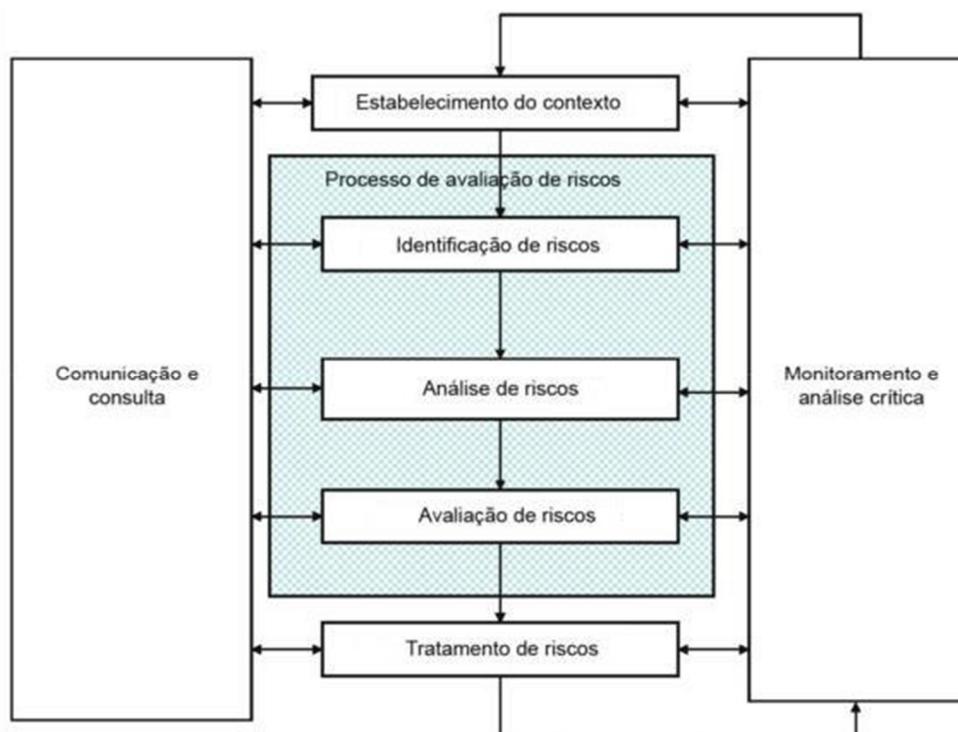


Figura 1: Processo de Avaliação dos Riscos. Fonte: ABNT NBR ISO/IEC 31010:2012.

RESULTADOS

Os riscos identificados no manejo do LETE, variam de acordo com a ETE, principalmente pela tecnologia empregada, composição do lodo, produtos químicos utilizados, nível de automação do processo e gestão operacional. Ainda assim, apresentamos na Tabela 1, os principais riscos ocupacionais identificados nos ambientes e nas atividades desenvolvidas no manejo do LETE das ETE visitadas, e destacamos ainda as potenciais consequências na saúde dos trabalhadores.

Tabela 1. Principais Riscos Identificados na Remoção e Destinação do Lodo.

Fonte: Autores, 2018.

Risco/Agente	Locais/Processos	Potenciais Impactos na Saúde do Trabalhador
Ruído	Centrífugas; Aeradores e lavadoras de pressão próximos ao manejo	Perda da audição, hipertensão e impotência sexual
Explosões	Reatores, tanques; Armazenamento e utilização de metano; Solda	Queimaduras, traumas, escoriações e morte
Acidentes na Operação	Acionamento inadvertido (acidental) de equipamentos em manutenção / Queda em tanques na remoção do lodo	Contusões, escoriações, choques, fraturas, asfixia e morte
Sulfeto de hidrogênio (H ₂ S)	Decantadores, adensadores, tanques e nas áreas de manejo de lodo	Irritações nos olhos e nariz, desconforto, desmaio e morte
Metano (CH ₄)	Gerado na digestão do lodo	Asfixia e morte
Microrganismos (vírus, bactérias, parasitas e protozoários)	Agentes dispersos no ar, na forma de <i>sprays</i> . Áreas contaminadas (aterros), nos lodos ejetados dos filtros-prensa, centrífugas e no transporte.	Doenças infecciosas e parasitológicas, tuberculose, brucelose, malária, febre amarela, hepatite e leptospirose
Ergonômico	Nas operações manuais de remoção, tratamento, limpeza e transporte do lodo em ETE de pequeno e médio porte	Lesão esforço repetitivo (LER), distúrbios osteomusculares relacionados a trabalho (DORT)

De forma geral, processos menos automatizados e de menor porte tentem a apresentar diversas atividades manuais, que contribuem com a intensificação de alguns riscos. Em ambos os casos, as ETE apresentam níveis de automatização semelhantes, porém em uma delas o LETE é removido do reator UASB através de registros manuais que o encaminham para dutos abertos e desprotegidos 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. Fonte: Autores, 2017.

Ainda em unidades mais automatizadas, alguns riscos podem ser minimizados em sua origem, através de planejamento e operação da ETE. Temos como exemplo disso, o transporte através de tubulações, que minimizam o contato do LETE com os trabalhadores, a forma de armazenamento do LETE pós desaguamento em silos verticais, como podemos observar na Figura 3, e o carregamento mecanizado do LETE desaguado, observado na Figura 4, que contribuem com a eliminação ou redução de exposição a alguns riscos biológicos e de acidentes.



Figura 3: Armazenamento de LETE desaguado em Silos. Fonte: Autores, 2017.



Figura 4: Carregamento Mecanizado das Cacambas com LETE desaguado. Fonte: Autores, 2017.



1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

GRAMADO-RS

12 a 14 de junho de 2018

CONCLUSÕES

De forma geral, as condições de saúde e segurança do trabalho, deixam a desejar nas ETE, em relação ao manejo do LETE. Mesmo em unidades com elevados níveis de automação, onde o contato dos trabalhadores com o LETE é mínimo, existem riscos durante a manutenção das máquinas e equipamentos, limpeza das instalações e transporte do lodo. Muitos dos problemas observados poderiam ser minimizados na fase de projeto ou na elaboração de procedimentos operacionais. Os profissionais estão expostos a riscos físicos, químicos, ergonômicos, biológicos e de acidentes, provenientes de equipamentos, máquinas, produtos químicos utilizados, microrganismos patogênicos presentes no LETE e nas condições inadequadas do ambiente de trabalho, que podem causar acidentes e doenças ocupacionais. Constata-se ainda que a falta de planejamento, excesso de confiança, despreparo, falta de qualificação e capacitação, falta de conscientização, improviso de ferramentas, entre outros fatores, contribuem com os acidentes e doenças do trabalho.

As empresas, por obrigação legal, precisam proporcionar aos trabalhadores, um ambiente laboral com as condições adequadas para o desempenho de suas funções e atividades, garantindo assim a saúde e integridade física, mental e social. Eliminando, reduzindo ou controlando todo e qualquer risco presente, fornecendo condições adequadas. Além disso, devem orientar e treinar os trabalhadores próprios e terceiros, quanto ao uso adequado dos equipamentos de proteção e devem exigir e fiscalizar o uso destes. Essas ações devem fazer parte dos valores e da cultura da empresa, comprometendo desde a direção da empresa até o mais simples funcionário envolvido.

O investimento em saúde e segurança do trabalho, além de reduzir o número de afastamentos e os custos causados por doenças e acidentes, também infere em um aumento de produtividade, que está diretamente relacionada com as condições do ambiente de trabalho que os profissionais estão submetidos. Pois representa uma valorização pessoal e profissional do trabalhador. Em muitos setores esses investimentos só foram realizados com o advento de regulações e legislações específicas, seguidas de fiscalização e pressões institucionais. Ainda que haja muita resistência no Brasil, tanto por parte do trabalhador, quanto do empregador, em relação a saúde e segurança do trabalho, devido a fatores culturais e sociais, sempre haverá a necessidade da atualização dos instrumentos legais e aumento da fiscalização.

Constata-se ainda que o planejamento para o manejo do LETE é falho, e além disso, é intensificado pela falta de capacitação e conscientização com os temas de saúde e segurança do trabalho. Em suma, este e outros trabalhos relacionados, podem contribuir com o aperfeiçoamento da gestão de riscos ocupacionais no manejo do lodo, e ainda colaborar com a reflexão sobre a necessidade de uma legislação específica para regulamentar a saúde e segurança do trabalho no manejo do LETE e demais resíduos, dentro da operação e manutenção de ETE.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 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.
2. Andreoli, C.V.; Lara, A.I.; Fernandes, F. **Reciclagem de bio-sólidos - Transformando problemas em soluções**. Curitiba: SANEPAR/FINEP, 1999.
3. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **ABNT NBR ISO 31000:2009 - Gestão de Riscos - Princípios e diretrizes**. Rio de Janeiro, RJ. ABNT, 2009. 24 p.
4. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **ABNT NBR ISO/IEC 31010:2012 - Gestão de Riscos - Técnicas para o processo de avaliação de riscos**. Rio de Janeiro, RJ. ABNT, 2009. 96 p.
5. Brasil. Ministério do Trabalho. Lei 6.514 de 22 de dezembro de 1977. **Legislação em Segurança e Saúde no Trabalho**, Brasília, DF, 1977.
6. 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.
7. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, **Pesquisa Nacional De Saneamento Básico**. Rio de Janeiro, RJ. 2008.
8. 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.
9. Nuvolari, A. (Coord.). **Esgoto Sanitário: Coleta, Transporte, Tratamento e Reuso Agrícola**. São Paulo: Edgard Blücher, 2003.
10. 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.