

DISPOSIÇÃO FINAL DE LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA E DE ESGOTO: UMA REVISÃO

Letiane Thomas Hendges ¹

Letiane Thomas Hendges ²

Roselaine Cristina Rejei Reinher ³

Jandira Leichtweis ⁴

Édina Jaíne Fernandes ⁵

Aline Raquel Muller Tones ⁶

Resumo:

A disposição final de lodos de Estações de Tratamento de Água (ETAs) e Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) continua sendo um desafio em diversos países inclusive no Brasil. E, diante da necessidade de preservação ambiental ao destinar-se corretamente os resíduos sólidos resultantes do tratamento de água e esgoto, pretende-se expor um estudo das diferentes formas ambientalmente adequadas de disposição final de lodos produzidos em ETAs e ETEs. Com isso, foi realizada uma revisão bibliográfica ou pesquisa teórica, a fim de aprofundar o conhecimento relacionado ao tema. A partir desta, informações de diferentes autores foram comparadas acerca do assunto estudado, realizou-se uma seleção de conteúdos relevantes e que serviram de base para relato observado na sequência. Através da revisão bibliográfica, foi possível observar que os métodos de disposição final do lodo de ETA são o despejo em aterro sanitário, a aplicação no solo, componente do cimento Portland entre outros métodos. Considerando o lodo de ETE, os métodos de disposição final são a utilização na agricultura, a incineração e despejo em aterros sanitários. E, dentro desse contexto, no Brasil, ainda se utilizam poucas técnicas alternativas para disposição, tendo a disposição em aterros sanitários como a mais utilizada atualmente, sendo esse um método com alto custo associado, tornando-se necessário a realização de pesquisas para proposição de novas alternativas ambientalmente adequadas para disposição do lodo de ETE e ETA.

Palavras-chave: Lodo, ETA, ETE, disposição final

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

DISPOSIÇÃO FINAL DE LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA E DE ESGOTO: UMA REVISÃO

¹ Aluno de graduação. letiane.hendges@gmail.com. Autor principal

² Aluno de graduação. letiane.hendges@gmail.com. Apresentador

³ Aluno de graduação. cristina.regei321@gmail.com. Co-autor

⁴ Aluno de graduação. jandytweis@gmail.com. Co-autor

⁵ Aluno de graduação. edina-jf@gmail.com. Co-autor

⁶ Docente. aline.tones@uffs.edu.br. Orientador



DISPOSIÇÃO FINAL DE LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA E DE ESGOTO: UMA REVISÃO

1. INTRODUÇÃO

A disposição final de lodos de Estações de Tratamento de Água (ETAs) e Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) continua sendo um desafio em diversos países inclusive no Brasil. A correta caracterização do lodo deve ser o primeiro passo para poder avançar nesse sentido, em seguida deve-se analisar as legislações ambientais específicas para cada tipo de disposição final disponível.

Sendo assim, existe a necessidade de uma gestão adequada para estes resíduos, que podem representar volume apreciável em relação ao volume de água ou esgoto tratado (ACHON et al., 2013). Diante da necessidade de preservação ambiental ao destinar-se corretamente os resíduos sólidos resultantes do tratamento de água e esgoto, pretende-se expor um estudo das diferentes formas ambientalmente adequadas de disposição final de lodos produzidos em ETAs e ETEs.

2. METODOLOGIA

Uma revisão bibliográfica ou pesquisa teórica foi realizada, a fim de aprofundar o conhecimento relacionado ao tema " Disposição Final de Lodo de Estação de Tratamento de Água e de Lodos De Esgotos ". A partir desta, informações de diferentes autores foram comparadas acerca do assunto estudado. Posteriormente realizou-se uma seleção de conteúdos relevantes e que serviram de base para relato observado na sequência.

3. RESULTADOS e DISCUSSÃO

3.1 Disposição final de lodo de estação de tratamento de água

No Brasil, a maioria das ETAs foram implantadas anteriormente a publicação das Leis Nº 9.433 de 1997 Nº 9.605 de 1998 e Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) Nº 237 de 1997 que exigem o licenciamento ambiental das atividades potencialmente poluidoras. Em consequência, raramente o sistema de destinação e disposição final do lodo gerado nas ETAs era contemplado nos projetos das estações, sendo atualmente exigência legal para novos projetos e ampliações. Os resíduos gerados em ETAs convencionais de ciclo completo (coagulação, floculação, sedimentação, filtração e desinfecção) são o lodo e a água de lavagem de filtros (ACHON; CORDEIRO, 2015). Os métodos de disposição final do lodo são descritos a seguir:

i) O despejo em aterro sanitário ainda se apresenta como alternativa viável para a disposição final, apesar de seu custo elevado e das implicações ambientais decorrentes do mesmo (RICHTER, 2001). Entretanto, essa técnica não condiz com os princípios de minimização, reuso, reaproveitamento e reciclagem dos resíduos, que regem o gerenciamento de resíduos sólidos moderno (KATAYAMA, 2012).

ii) A aplicação no solo é uma prática considerada uma alternativa de disposição viável para os casos em que não é comprovada a existência de impactos negativos no solo receptor (TSUTIYA, 2001). Porém, podem haver altas concentrações de alumínio no lodo e sua tendência em fixar o fósforo ao solo. Além

disso, devido a contaminantes no coagulante, este lodo pode conter elevadas concentrações de chumbo, cromo, cádmio, dentre outros metais, provocando a degradação local (LENZI, et al., 2003).

iii) Nos solos em que são cultivadas plantas cítricas como o limão e a laranja, comumente existem deficiências de ferro. O ferro é vital para o crescimento das culturas de cítricos e pode ser suprido através da aplicação no solo de lodos de ETAs. Porém, é necessário que a estação de tratamento de água utilize sulfato de ferro como coagulante (TSUTIYA, 2001).

iv) Os principais componentes do cimento Portland são o cálcio, silício, alumínio e ferro que podem ser encontrados nos lodos de ETA (RICHTER, 2001). A reciclagem de lodo em concretos é uma alternativa para a diminuição de impactos ambientais, sendo que o setor da construção civil é um dos maiores consumidores de recursos naturais. Em se tratando da produção de tijolos, determinadas concentrações de lodo na massa podem prejudicar as características finais e dificultar o processamento (TEIXEIRA et al., 2002).

v) O cultivo de grama comercial inclui, grama para jardinagem, campos para atividade esportiva, parques, cemitérios e jardinagem de rodovias. Os lodos das ETAs são aplicados na fase líquida ou após a desidratação, o lodo líquido pode ser aplicado na fase de preparação do solo e na fase de crescimento da grama, a torta de lodo pode somente ser aplicada na fase de preparação do solo (TSUTIYA, 2001).

vi) Estudos de bancada indicam que lodos de sulfato de alumínio desaguados podem servir de substrato para sistemas de wetlands construídos, servindo tanto de suporte para o desenvolvimento de biofilme quanto para remoção de fósforo por adsorção (BABATUNDE et al., 2011).

vii) A adição de lodo de ETAs na compostagem, tem mostrado benefícios como: ajuste da umidade; fornecimento de traços minerais; ajuste de pH; e aumento do volume composto (TSUTIYA, 2001).

3.2 Disposição final de lodo de estação de tratamento de esgoto

Atualmente, há uma maior preocupação com o meio ambiente e busca-se formas de preservá-lo. Deste modo, a descarga oceânica não é mais utilizada, sendo inclusive proibida nos Estados Unidos e na Europa. Os processos que englobam a disposição final de 90 % do lodo produzido no mundo são: uso agrícola, incineração e disposição em aterros (DUARTE, 2008; IWAKI, 2017). Estes processos são descritos a seguir:

i) a utilização do lodo gerado após o tratamento de esgoto sanitário, na agricultura, pode ser considerada como uma forma ambientalmente correta de se dar um destino para o lodo, pois evita a poluição de corpos de água, contribui para aumentar a vida útil dos aterros, melhora as características químicas, físicas e biológicas do solo devido à propriedade fertilizante contida no composto em função da incorporação de macro e micro nutrientes. Melhora ainda as condições físicas do solo, pois aumenta a retenção de água em solos arenosos e contribuindo para aumento da permeabilidade e infiltração em solos argilosos (BETTIOL; CAMARGO, 2006; ReCESA, 2008).

Contudo, deve-se fazer o uso deste lodo de forma a não contaminar o solo e não colocar em risco a saúde dos trabalhadores e da população (ReCESA, 2008). Para tanto, a Resolução CONAMA N° 375 de 2006 estabelece critérios, a serem respeitados, e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados. Assim como, determina que os lodos gerados em sistemas de tratamento de esgoto sejam

submetidos a processos de redução de patógenos e da atratividade de vetores, para que possam ser utilizados na agricultura.

ii) a incineração, processo que utiliza a queima, tem se mostrado muito efetivo para o tratamento de resíduos municipais por reduzir o volume destes na ordem de 80 %, eliminando a necessidade de grandes áreas para a disposição final do material. Do ponto de vista sanitário, a incineração apresenta-se como um método seguro no tratamento de lodos de esgotos, pois reduz em cinzas os materiais combustíveis com valores agregados, tornando-os bastante inertes em comparação ao seu estado original. Os métodos de incineração de lodo mais utilizados configuram-se em fornos de múltiplos estágios ou fornalhas de leito fluidizado (GEYER, 2001; CASTRO, SILVA, SCALIZE 2015).

iii) os aterros sanitários não são a melhor opção para a disposição final do lodo oriundo de esgotos sanitários, pois além de ter elevados custos, os aterros precisam ser próximos aos grandes centros, em que cada vez há menos áreas disponíveis para ampliação ou implantação de novas centrais (BIDONE; POVINELLI, 1999). Porém no Brasil, o descarte mais utilizado é realizado em aterros sanitários, contrariando a Política Nacional de Resíduos Sólidos que prevê a redução de resíduos sólidos urbanos úmidos dispostos em aterros sanitários (IWAKI, 2017).

Os aterros devem apenas ser usados para a disposição final das cinzas dos incineradores, e não o lodo digerido desidratado ou o lodo bruto desidratado. Muitas cidades dispõem o lodo juntamente com os resíduos sólidos nos aterros sanitários. Sendo a disposição final de lodos de tratamento de esgotos urbanos um problema emergente no Brasil, e que tende a se agravar rapidamente à medida que se implantam e efetivamente se operam os sistemas de coleta e tratamento de esgoto no país (TEIXEIRA, 2001).

Além destas, outras formas de aproveitamento do resíduo também estão sendo estudadas, como o reaproveitamento industrial, a fabricação de tijolos e cerâmicas (VELHO; BERNARDIN, 2011; SILVA; CHINELATTO; CHINELATTO, 2015). No Brasil, a técnica de adicionar lodo de esgoto na fabricação de cimento Portland ainda não é usual. Entretanto, nos Estados Unidos e outros países, a operação é realizada com frequência por diversas empresas de saneamento. Em Cingapura, cinzas do lodo de esgoto adicionadas à massa asfáltica foram utilizadas com sucesso na construção de estradas (IWAKI, 2017).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O reaproveitamento agrícola é uma boa opção de reuso do lodo de esgoto oriundo de ETAs, pois reduz a exploração de recursos naturais para fabricação de fertilizantes e proporciona os melhores resultados econômicos. No entanto, a qualidade do lodo utilizado na agricultura deve ser assegurada, de modo que promova melhorias às qualidades físicas, químicas e biológicas do solo, sem risco de contaminações, observando-se as exigências da Resolução CONAMA N° 375 de 2006.

No mundo, as técnicas mais utilizadas para destinação final do lodo proveniente de ETEs são a incineração, disposição em aterros sanitários e uso agrícola, o que representa cerca de 90 % da destinação total (IWAKI, 2017). Porém, no Brasil, ainda se utilizam poucas técnicas alternativas para disposição, tendo a disposição em aterros sanitários como a mais utilizada atualmente, sendo esse um método com alto custo associado (DUARTE, 2008).

Busca-se então, incentivos à utilização dos lodos na agricultura, pois além de ser um método ecologicamente correto, diminui os custos em adubação do solo,

tendo em vista o respeito às exigências da Resolução CONAMA Nº 375 de 2006. Há também outras alternativas que podem ser empregadas no país como adição na fabricação de cimento Portland e na fabricação de cerâmica como substituto parcial da argila, mas ainda com pouco uso. Assim, torna-se necessário a realização de pesquisas para proposição de novas alternativas ambientalmente adequadas para disposição do lodo de ETE e ETA.

5. REFERÊNCIAS

ACHON, C.L.; BARROSO, M. M; CORDEIRO, J.S. Resíduos de estações de tratamento de água e a ISO 24512: desafio do saneamento brasileiro. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, ISSN 1413-4152, vol. 18, nº.2, Rio de Janeiro, abril/junho 2013, pp. 115-122, 2013.

ACHON, C.L.; CORDEIRO, J.S.; Destinação e Disposição Final ee Lodo Gerado Em ETA - Lei 12.305/2010. **XIX Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**. De 24 a 29 de maio de 2015 – Poços de Caldas – MG, 2015.

BABATUNDE, A.O. et al., Performance evaluation and prediction for a pilot two-stage on-site constructed wetland system employing dewatered alum sludge as main substrate. **Bioresource technology**, p. 5645-5652, 2011.

BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. **A disposição de lodo de esgoto em solo agrícola**. Embrapa, 2006.

BIDONE, F.R.A.; POVINELLI, J. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Carlos, SP: EESC/USP, 1999.

BRASIL. **Casa Civil**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997.

BRASIL. **Casa Civil**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010.

BRASIL. **Casa Civil**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998.

CASTRO, A. L. F. G.; SILVA, O. R.; SCALIZE, P. S. Cenário da disposição do lodo de esgoto: uma revisão das publicações ocorridas no Brasil de 2004 a 2014. **Multi-Science Journal**, p. 66-73, 2015.

CONAMA-Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Dispõe sobre licenciamento ambiental**. Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997.

CONAMA-Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados**. Resolução nº 375, de 29 de agosto de 2006.

DUARTE, A. C. L. **Incorporação de lodo de esgoto na massa cerâmica para a fabricação de tijolos maciços: uma alternativa para a disposição final do resíduo.** Dissertação (Mestre em Engenharia Sanitária) na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

GEYER, A. L. B. **Contribuição ao estudo da disposição final e aproveitamento da cinza de lodo de estações de tratamento de esgotos sanitários como adição ao concreto.** Tese de doutorado, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.

IWAKI, G. Destinação Final de Lodos de ETAs e ETEs. **Portal Tratamento de Água.** Disponível em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/destinacao-final-de-lodos-de-et-as-e-et-es/> Acesso em: 30 de maio de 2017.

KATAYAMA, V.T.; **Quantificação da produção de lodo de estações de tratamento de água de ciclo completo: uma análise crítica.** Dissertação de mestrado em Engenharia Hidráulica. São Paulo, 2012.

LENZI, E.; NOGAMI, E. M.; GALLI, D.; MORALES M. M., **Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Joinville, Brasil 2003.

ReCESA - Rede de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental. **Transversal: Lodo gerado durante o tratamento de água e esgoto. Guia do profissional em treinamento.** Nível 2. p. 90. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). – Brasília. Ministério das Cidades, 2008.

RICHTER, C. A. Tratamento de lodo de estação de tratamento de água. **Editora Edgard Blücher Ltda.** S. Paulo, 2001.

SILVA, C. R. L.; CHINELATTO, A. L.; CHINELATTO A. S. A. **Viabilidade da incorporação do lodo de estação de tratamento de esgoto (ETE) em massa cerâmica para produção de blocos.** Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Materiais) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2015.

TEIXEIRA, D. **Disposição final de lodos de estações de tratamento de esgoto.** FACULDADE DE ENGENHARIA E ARQUITETURA – FEA. 2011.

TEIXEIRA, S. R.; DE SOUZA, S. A.; DE SOUZA, N. R.; JOB, A. E.; GOMES, H. M.; HEITZMANN NETO, J. F.. **Anais do XXVIII Congresso Interamericano de Ingenieria Sanitária Y Ambiental**, Cancún, México, 2002.

TSUTIYA, M.T.; et al.; **Biossólidos na agricultura.** São Paulo: SABESP, p. 468, 2001.

VELHO, P. L. T.; BERNARDINA, A. M. **Reaproveitamento de Lodo de ETE para Produção Industrial de Engobes.** Tecnologia em Cerâmica, Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, Criciúma, SC, Brasil, 2011.