

DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS GERADOS NAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Autores: VICTOR HUGO GONÇALVES SOARES, DANILO ALENCAR RAMOS, JOÃO PEDRO MENDES FAGUNDES, ANA LUIZA VELOSO TEIXEIRA

Introdução

No tratamento da água, há a geração de resíduos decorrentes de impurezas da água bruta e da adição de compostos químicos. A dificuldade na resolução desse problema se encontra na grande variedade, tanto física quanto química desses resíduos. Um dos principais resíduos gerados pelas Estações de Tratamento de Água (ETAs) é o lodo de decantadores (ACHON, BARROSO, CORDEIRO, 2013). Tais lodos possuem materiais inorgânicos (argila e areia) e orgânicos em solução ou suspensão, microbiota variada e constituintes resultantes dos compostos químicos aplicados no tratamento da água (GUERRA, ANGELIS, 2005). O presente trabalho trata da destinação dos resíduos sólidos gerados pelas ETAs e tem como objetivo apresentar alternativas de uso e disposição final do lodo das ETAs. Esses resíduos, comumente descartados em corpos d'água e em ecossistemas naturais sem um estudo ou tratamento prévio, podem alterar as características ambientais normais e causar inúmeros danos ao ambiente, pois, muitas vezes, esse lançamento não passa pela aprovação de órgãos ambientais, justificativa da realização desse estudo.

O lançamento de resíduos em corpos d'água, quando fora dos limites impostos por órgãos ambientais, pode ser considerado crime ambiental devido aos impactos causados na flora e na fauna desses ecossistemas (ACHON, BARROSO, CORDEIRO, 2013). A Resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente determina as condições que devem ser cumpridas para o lançamento de efluentes de qualquer fonte poluidora, direta ou indiretamente nos corpos d'água (GUERRA, ANGELIS, 2005).

É possível o direcionamento dos resíduos para outros depósitos além dos corpos d'água. Cornwell *et al* (2000) fizeram uma pesquisa sobre as formas de disposição final de lodos das ETAs nos Estados Unidos. Eles concluíram que 25% das ETAs aplicam o lodo no solo, 24% lançam-no em sistemas públicos de esgotos, 20% dispõem o lodo em aterro, 13% em aterro exclusivo e 7% realizam outras formas de disposição final do resíduo. Apenas 11% das ETAs lançam o lodo nos corpos d'água (ACHON, BARROSO, CORDEIRO, 2013). Segundo Simpson *et al*. (2002), no Reino Unido, a principal disposição final são os aterros sanitários (52%), seguida de 29% que o lançam em sistemas públicos de esgoto, 9% têm novos métodos, 6% realizam tal processo em aterro exclusivo, 2% em lagoas e cerca de 2% das ETAs lançam o lodo nos corpos d'água (ACHON, BARROSO, CORDEIRO, 2013).

No Brasil, a situação é diferente. Segundo Cordeiro (1993) e Morita *et al* (2002), a maioria das ETAs do estado de São Paulo lança os lodos gerados nos decantadores em corpos d'água mais próximos, sem tratamento prévio, o que mostra o descaso das companhias de tratamento de água brasileiras com os impactos ambientais causados pela sua atividade (ACHON, BARROSO, CORDEIRO, 2013). Esse lodo pode ser reaproveitado, pois, além das disposições habituais como aterros sanitários e Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs), ele pode também ser usado na fabricação de cimento, tijolos, produção de solo comercial e utilização em indústrias cerâmicas (GUERRA, ANGELIS, 2005).

Sabe-se também, que a água coletada pelas ETAs é dotada de impurezas coloidais e em suspensão existentes na forma de materiais inertes como areia e outros solos, pedaços de vegetais, organismos vivos e partículas dissolvidas desses materiais, responsáveis pela cor e turbidez da água (BIDONE, SILVA, MARQUES, 2001)

A adição de sulfato de alumínio com alto grau de agitação proporciona a dispersão do agente coagulante e a desestabilização das partículas coloidais e em suspensão. A agregação e formação de flocos ocorre devido à mistura lenta da água; posteriormente, por mecanismos de arraste e aumento de tamanho e densidade, ocorre a sedimentação dos flocos formados (BIDONE, SILVA, MARQUES, 2001, p.3).

A quantidade de sulfato de alumínio a ser adicionado depende das características da água bruta, e conseqüentemente influencia a quantidade e qualidade do lodo gerado. A destinação do lodo gerado nas ETAs depende desses fatores, sendo necessário um estudo acerca dos seus componentes e um cálculo estimativo da quantidade de lodo gerado. A qualidade dos resíduos sólidos depende de: qualidade da água bruta, quantidade e qualidade dos produtos químicos e operação da estação. Quanto à quantificação desses resíduos, é utilizada uma fórmula empírica para a determinação do balanço de massa das ETAs, utilizando dados de produtos químicos empregados e características de qualidade da água bruta, com valores médios mensais (JANUÁRIO, FILHO, 2007).

Materiais e Métodos

Para realização desse estudo, utilizou-se da metodologia quali-quantitativa, por meio da revisão de literatura e de dados para análise da quantidade de resíduos gerados pelas ETAs.

Dentre as formulações exigidas para essa análise, empregou-se a fórmula de quantificação dos lodos gerados pelas ETAs (Tabela 1) da *Water Research Center* (WRC).

Essa formulação serve de parâmetro para aferição da quantidade de resíduos sólidos gerados pelas ETAs. Com esses dados, é possível selecionar o método de destinação mais adequado para os resíduos, o que reduz os impactos ambientais e oferece a possibilidade de reaproveitamento, tais como, disposição final dos lodos para aterros sanitários, solo, ETEs, fabrico de materiais de construção, dentre outros.

Resultados e discussão

A partir da análise realizada, observou-se que uma das possibilidades de destinação do lodo gerado nas ETAs são os aterros sanitários. É possível que o lodo seja depositado em aterros sem que haja grandes impactos ambientais. Entretanto, há estudos que relatam que a combinação do lodo com material orgânico, em proporção em torno de 50%, pode contribuir para a lixiviação do alumínio. Tal efeito não foi verificado em misturas com baixo teor de matéria orgânica (BRASIL, 2008).

Os resíduos gerados no processo de tratamento da água também podem ser reutilizados na agricultura. A sua disposição no solo é uma prática utilizada por muitos agricultores, pois, aumenta a porosidade do solo, permitindo maior retenção de umidade e aumento de sua coesividade. Entretanto, em alguns lugares em que essa prática era comum verifica-se uma redução dela, pois, há a possibilidade de contaminação do solo e do lençol freático por metais pesados. Outro lado negativo é que o lodo contendo alumínio adsorve o fósforo, diminuindo a produtividade do solo (BRASIL, 2008).

O lançamento do lodo gerado pelas ETAs nas Estações de Tratamento de Esgotos é outra solução viável para a disposição final do lodo. Entretanto, muitas vezes isso é visto como uma transferência do problema, já que as ETEs também terão de se livrar do lodo. Além disso, esse lançamento pode interferir na eficiência do tratamento do esgoto, sendo necessária a verificação a capacidade da rede coletora de esgotos de transportar esses resíduos (BRASIL, 2008).

O lodo de ETAs pode ser usado na construção civil, sendo empregado, por exemplo, em produtos cerâmicos. Essa utilização, além de preservar a vida útil da argila, que é um recurso não renovável, aumenta a vida útil dos aterros onde são descartados (BRASIL, 2008).

Dias *et al.* (2008) analisaram a viabilidade técnica da utilização do lodo de ETA na produção de blocos cerâmicos. Nesse estudo, os blocos, fabricados com 10% de lodo de ETA, atenderam às exigências da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e se adequaram à Classe 15 de resistência à compressão, classe em que se enquadravam 100% dos blocos originalmente fabricados na cerâmica (BRASIL, 2008, p.85).



Como a fabricação dos blocos cerâmicos com certa porcentagem de lodo de ETAs não afeta o desempenho desses blocos, essa alternativa mostra-se além de sustentável, economicamente viável. Estuda-se também o uso do lodo de ETA na fabricação de telhas (BRASIL, 2008).

Essas alternativas de disposição final para o lodo de ETAs são pouco utilizadas no Brasil, o que mostra a despreocupação das companhias de tratamento de água brasileiras com o meio ambiente e indicam potencial de utilização desses resíduos na geração de produtos que importariam em limpeza dos corpos d'água, mitigação dos danos ambientais decorrentes da poluição gerada pelo processo, além de possível geração de recursos financeiros.

Conclusão

Frente aos fatos e dados coletados e aqui expostos, configura-se um quadro onde a disposição incorreta do lodo gerado nas ETAs é um problema eminente, principalmente em tempos de busca por sustentabilidade e preservação dos bens naturais, sendo a água o maior deles.

A correta destinação do lodo gerado no processo de tratamento de água nas ETAs se faz necessária na medida em que, se destinados inadequadamente, esses resíduos impactarão de forma negativa os corpos d'água afetados.

Foram apresentadas alternativas à destinação do lodo, sendo que deverão ser feitas análises e observações levando em conta as especificidades de cada caso. Conforme a análise quantitativa e qualitativa do lodo gerado, que por sua vez é uma variável dependente da água bruta que chega às estações de tratamento, dever-se-á optar pela alternativa mais viável, tanto ambiental quanto financeiramente.

É de fundamental importância que, para o avanço deste campo de estudo, ocorra maior número de pesquisas que discutam novos destinos para o lodo gerado, ou que aprimorem as técnicas já existentes, de forma a aumentar as opções disponíveis e tornar a atividade mais sustentável.

Como desdobramento desse estudo, prevê-se a análise do quantitativo residual das ETAs, com possibilidades de destinação adequadas para o volume de resíduos gerado pelas estações de tratamento.

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. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, vol.18, no.2, Rio de Janeiro. Abril/Junho 2013. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522013000200003&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em 16 de Junho de 2017.
- BIDONE, F.; SILVA, A. P.; MARQUES, D. M. **Lodos Produzidos nas Estações de Tratamento de Água (ETAs):** Desidratação em Leitões de Secagem e Codisposição em Aterros Sanitários. Aproveitamento do Lodo Gerado em Estações de Tratamento de Água e Esgotos Sanitários, Inclusive com a Utilização de Técnicas Consorciadas com Resíduos Sólidos Urbanos, p. 215-240, Curitiba. 2001.
- BRASIL Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). **Transversal: lodo gerado durante o tratamento de água e esgoto: guia do profissional em treinamento. Nível 2.** Brasília: Ministério das Cidades, 2008. 90 p.
- CORDEIRO, J.S. **O Problema dos Lodos Gerados em Decantadores de Estações de Tratamento de Águas.** Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 342 p. 1993.
- CORNWELL, D. A.; MUTTER, R. N.; VANDERMEYDEN, C. **Commercial Application and Marketing of Water Plant Residuals.** Denver: American Water Works Association. 2000.
- GUERRA, R. C.; ANGELIS D. F. D. **Classificação e Biodegradação de Lodo de Estações de Tratamento de Água para Descarte em Aterro Sanitário.** São Paulo. 2005. Disponível em: . Acesso em 16 de junho de 2017.



JANUÁRIO, G. F.; FILHO, S. S. F. Planejamento e aspectos ambientais envolvidos na disposição final de lodos das estações de tratamento de água da Região Metropolitana de São Paulo. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, vol.12 no.2 Rio de Janeiro. Abril/Junho 2007. Disponível em: . Acesso em 16 de Junho de 2017.

MORITA, D. M; SAMPAIO, A. O.; MIKI, M.K.; DAVID, A. C. Incorporação de Lodos de Estações de Tratamento de Água em Blocos Cerâmicos. **Revista SANEAS**, v. 14, p. 7-12. São Paulo. 2002.

SARON, A.; LEITE, V.M.B. Quantificação de Lodo em Estação de Tratamento de Água. *In*: 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, João Pessoa. Anais. **ABES**. 2001.

SIMPSON, A.; BURGESS, P.; COLEMAN, S.J. The Management of Potable Water Treatment Sludge: Present Situation in the UK. *In*: **Management of Wastes from Drinking Water Treatment**. *Proceedings*. London: The Chartered Institution of Water and Environmental Management, p. 29-36. 2002.

Tabela 1. Fórmula de quantificação dos lodos gerados pelas ETAs

$$P = (1,2T + 0,07C + k.D + A) (1)$$

P= produção de sólidos (g de matéria seca / m³ de água tratada)

T= turbidez da água bruta (UT)

C= cor aparente da água bruta (uH)

D= dosagem de coagulante (mg/l)

k= coeficiente de precipitação

A= outros aditivos, como carvão ativado em pó e polieletrólitos (mg/l)

Fonte: *Water Research Center* (SARON e LEITE, 2001 *apud* JANUÁRIO, FILHO, 2007, p.2-3).