



Poluição Hídrica Ocasionalada Pela Indústria de Água Potável

Alexandra Fátima Saraiva Soares¹. Luís Fernando de Moraes Silva².
Bárbara Janine Reis Silva Araújo³

Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix. Universidade Federal de Minas Gerais.
Ministério Público do Estado de Minas Gerais.

Resumo

Este trabalho objetiva avaliar a poluição hídrica ocasionada pela disposição incorreta do lodo produzido no processo de potabilização da água para consumo humano. Foram levantadas as características físico-químicas deste resíduo - Lodo de Estação de Tratamento de Água (LETA) - e os danos decorrentes do lançamento desses resíduos nos corpos de água. Em seguida, analisa-se a legislação visando a avaliar dispositivos normativos violados mediante esta conduta. A resolução CONAMA 430/2011 prevê no art. 16 que os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente nos corpos de água desde que obedeçam as condições e padrões previstos. Faz-se necessária portanto, a correta disposição do LETA, de forma a reduzir os impactos negativos ocasionados por este resíduo.

Palavras-chave: Água Potável; Tratamento de Água; Poluição Hídrica.

Introdução

Em virtude do crescimento populacional e do aumento dos centros urbanos, a demanda de água, para abastecimento público, torna-se cada vez maior. Contudo, a água bruta está, a cada dia, apresentando-se qualitativamente pior e esse fato exige uma maior concentração de produtos químicos utilizados para promover sua potabilização. A indústria de produção de água potável gera como efluente o resíduo denominado “lodo de ETA” (ilustrado na Figura 1) que possui potencial para degradar a qualidade da água, conforme será demonstrado neste trabalho.

¹ Pós Doutora em Direito Público; Doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos; Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos; Graduada em Engenharia Civil e Direito. E-mail: asaraiva.soares@gmail.com

² Graduando em Engenharia Ambiental. E-mail: luismorais96@gmail.com

³ Graduanda em Geografia. E-mail: barbarajarsa@gmail.com



FIGURA 1. Lodo proveniente de Estação de Tratamento de Água.



Fonte: os autores

Para transformar a água bruta em potável, vários processos são requeridos tais como: coagulação, floculação, decantação e filtração. Durante o tratamento, diversos produtos químicos são adicionados para propiciar a remoção das “impurezas” (TSUTIYA & HIRATA, 2001). A consequência desses fatores é o aumento da geração do lodo que tem origem, principalmente, nos decantadores e nas águas de lavagem dos filtros.

Cabe esclarecer que o lodo das ETAs possui características variadas, dependendo principalmente das condições apresentadas pela água bruta, forma de limpeza dos decantadores e dosagens/qualidade de produtos químicos utilizados no tratamento (TSUTIYA & HIRATA, 2001). No Brasil, os produtos químicos, utilizados no tratamento de água, são regulamentados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, quanto ao grau de pureza apresentado (BARROSO & CORDEIRO, 2001).

Entretanto, esses lodos geralmente são dispostos, sem qualquer tratamento, nos cursos de água situados próximos às ETAs. RITCHER (2001) relata que as crescentes preocupações com a preservação/recuperação ambiental, bem como com a regulamentação desse tema



têm restringido ou até proibido o uso desse lançamento indevido no ambiente. O autor enfatiza que, nos Estados Unidos, com a aprovação das emendas “*National Pollutant Discharge Act*”, o lodo produzido no sistema de tratamento de água foi considerado resíduo industrial e, dessa forma, está sujeito a restrições legais para o lançamento no ambiente.

Para PORTELLA. et al (2003), o lodo das ETAs é classificado, pela NBR 10.004, como “resíduos sólidos” e, portanto, deve ser tratado e disposto conforme exigência dos órgãos reguladores. SANTOS et al (2000) concluíram que o lodo é classificado como resíduo Classe II - Não Inerte. Relataram ainda, que os resultados dos ensaios de lixiviação desse resíduo mostraram que o mesmo pode ser aproveitado como matéria-prima na produção de materiais de construção civil, vez que não apresentaram características de periculosidade e patogenicidade.

Metodologia

O estudo foi realizado por meio de levantamento das características físico-químicas do lodo de ETA realizado na literatura técnica. A partir desse estudo, buscou-se literatura técnica correlata os potenciais impactos ambientais negativos (danos) decorrentes do lançamento desses resíduos brutos nos corpos de água. Após esta etapa, analisou-se a legislação para conhecer os dispositivos normativos que são violados mediante esta conduta.

Resultados e Discussão

De acordo com RICHTER (2001), na sua forma mais comum, o lodo proveniente das ETAs é basicamente o produto da coagulação da água bruta e, assim, tem uma composição aproximada dessa água, acrescido dos produtos utilizados no tratamento, principalmente os coagulantes a base de alumínio e ferro.

Além dos coagulantes, a presença de carvão ativado em pó, cal e polímeros é comum nesses lodos (TSUTIYA & HIRATA, 2001). Assim, as características do lodo variam em função da qualidade da água bruta, dos processos de tratamento e dos produtos aplicados. Em geral, o conteúdo de sólidos totais no lodo de tanques de decantação varia entre 1.000 a 40.000 mg/L (0,1 a 4%) e entre 40 a 1.000 mg/L (0,004 a 0,1%) na água de lavagem de filtros (RICHTER, 2001). Ainda segundo esse autor, 75-90% desses valores representam



sólidos suspensos, 20-35% compostos voláteis, apresentando também uma pequena proporção de biodegradáveis e valores de pH próximos ao neutro.

Além dos sólidos, o lodo das ETAs caracteriza-se por conter resíduos tais como algas, bactérias, vírus, partículas orgânicas em suspensão, colóides, areias, argilas, siltes, cálcio, metais (alumínio, ferro, magnésio, manganês, etc.) – PORTELLA et al, 2003. Alguns desses metais são potencialmente tóxicos a organismos aquáticos. O potencial tóxico desses resíduos depende de suas características físico-químicas, principalmente do teor de metais (dissolvidos, adsorvidos à fase sólida, complexados, etc.); bem como das características do curso d'água; da qualidade/tipo/dosagem dos coagulantes e de outros produtos químicos; pH de coagulação e o tipo de tecnologia de tratamento (operações e processos). Muitas vezes as concentrações dos metais, presentes nesses resíduos, extrapolam os padrões estabelecidos nas legislações.

As características dos lodos provenientes de ETAs são, segundo AWWARF (1987), mais similares aos solos do que os lodos gerados de ETEs. Isso se justifica pelo fato do nitrogênio e do carbono orgânico do lodo de ETA serem mais estáveis, menos reativos e apresentarem-se em menores concentrações.

Estudos realizados para conhecer os efeitos agudos e crônicos dos lodos contendo sulfato de alumínio em espécies que compõem a camada bentônica, que é significativa na alimentação de peixes, apontaram que a taxa de mortalidade das espécies aumenta em função da maior dosagem de lodo. Nesse sentido, principalmente em ambientes lânticos, no fundo do corpo d'água predomina condições anaeróbias, devido à sedimentação da matéria orgânica e à baixa penetração de luz. Com a anaerobiose nesses ambientes, há predominância de condições redutoras, onde muitos metais encontram-se na forma solúvel, podendo ocasionar mortandade de peixes por toxicidade (LAMB & BAILEY, 1981).

A Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, tem como aspectos mais relevantes a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento; o reconhecimento do valor econômico da água e a outorga pelo poder público do direito de uso dos recursos hídricos, para fins de consumo final, insumo de processo produtivo ou lançamento de resíduos, dentre outros usos. Dessa forma, o lançamento indiscriminado dos lodos de ETAs nas coleções hídricas (conforme ilustrado na Figura 2) deverá ser submetido ao processo de outorga.



FIGURA 2. Lançamento de Lodo de ETA bruto em corpo de água.



Fonte: os autores

Há também a possibilidade de punição nas esferas cível, administrativa e penal, prevista na Lei de Crimes Ambientais (Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998), quando ocorre a constatação de lançamento irregular de resíduos no ambiente. A violação do artigo 54 - "causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora" - culmina na pena de reclusão de um a quatro anos e multa. Além disso, se o lançamento de efluentes ou materiais provocar o perecimento de espécimes da fauna aquática, poderá o infrator ser apenado por detenção de um a três anos ou multa, ou ambas cumulativamente.

Há que se destacar também a Resolução CONAMA 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Essa resolução prevê em seu art. 34 que os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados,



direta ou indiretamente nos corpos de água desde que obedeçam as condições e padrões previstos neste artigo, resguardadas outras exigências cabíveis.

O artigo 28 da referida resolução destaca que os efluentes não poderão conferir ao corpo d'água receptor características em desacordo com o enquadramento estabelecido. Tendo em vista as características do lodo apresentadas neste trabalho e os limites preconizados nas legislações, nota-se a necessidade do tratamento prévio desse lodo antes de ser lançado no ambiente. Ressalta-se o art. 29 que traz: "a disposição de efluentes no solo, mesmo tratados, não poderá causar poluição ou contaminação das águas". Também o art. 26 desse dispositivo legal estabelece que os órgãos ambientais federal, estaduais e municipais, no âmbito de suas competências, deverão, por meio de normas específicas ou no licenciamento da atividade ou empreendimento, estabelecer a carga poluidora máxima para o lançamento de substâncias passíveis de estarem presentes ou serem formadas nos processos produtivos, listadas ou não no art. 34 dessa resolução, de modo a não comprometer as metas progressivas obrigatórias, intermediárias e finais do enquadramento. Finalmente, no Parágrafo Único do artigo 24 é ressaltado que o órgão ambiental competente poderá a qualquer momento acrescentar outras condições e padrões, ou torná-los mais restritivos, tendo em vista as condições locais, mediante fundamentação técnica.

Em nível estadual, a Deliberação Normativa COPAM/CERH 01/2008 também estabelece, para Minas Gerais, limites de lançamento que são iguais ou mais restritivos do que os estabelecidos em nível federal pela resolução supramencionada. Dessa deliberação, há que se enfatizar a redação do art. 29 §1º: "o efluente não poderá causar ou possuir potencial para causar efeitos tóxicos aos organismos aquáticos no corpo receptor".

O enquadramento dos corpos d'água, segundo os usos preponderantes (Resolução CONAMA 357/2005), deve ser visto como uma ferramenta de análise de impactos ambientais ao meio aquático. O impacto do lançamento de efluente sobre o corpo d'água receptor deve ser analisado por meio da alteração dos parâmetros estabelecidos para cada classe. Ressalta-se que o lançamento não deverá alterar a classe estabelecida.

VOLQUIND et al (2006) citam que a realidade operacional atual é do controle da dosagem do sulfato de alumínio, como coagulante, realizada de forma empírica, sem a condução de teste de dosagem ótima ("jartest"). Isso ocasiona muitas vezes, segundo o



autor, a super dosagem do coagulante e em consequência a maior concentração de alumínio nos lodos.

O lodo de ETAs podem causar efeitos negativos: no solo (salinização, acúmulo de metais, lixiviação de nitrato); na água (elevação da turbidez, consequente comprometimento dos processos fotossintéticos, elevação da matéria orgânica e consequentes incidentes de mortandades de organismos aquáticos); além de comprometer a flora e a fauna aquáticas. De acordo com TSUTIYA & HIRATA (2001), os usos mais utilizados ou de maior potencial de utilização para o Estado de São Paulo incluem:

- Fabricação de cimento: a utilização desses lodos na fabricação de cimento *portland* tem obtido sucesso por algumas empresas de saneamento. Isso se justifica porque os lodos das ETAs normalmente contêm os elementos que são adicionados durante o processo de fabricação do cimento que são, dentre outros: calcário, xisto, argila, minério de ferro e bauxita. Contudo, existem características dos lodos que comprometem a qualidade do produto ou até mesmo inviabilizam a sua utilização na fabricação de cimento. Dentre essas características destacam-se a presença de altas concentrações de matéria orgânica, antracito/carvão ativado, sulfato, permanganato de potássio e metais pesados.
- Fabricação de tijolos: Devido às propriedades físicas e químicas dos lodos das ETAs apresentarem características similares aos materiais utilizados na fabricação de tijolos (argila e xisto), esses lodos também podem ser utilizados como matéria-prima. Os lodos mais indicados são compostos de argilas, silte, areia, coagulantes e matéria orgânica removidos durante o processo de tratamento da água. Já a presença da cal e do carvão ativado no lodo, podem comprometer a qualidade do tijolo fabricado, inviabilizando sua aplicação.
- Cultivo de grama comercial: o lodo pode ser aplicado na fase líquida ou após a desidratação. A aplicação de lodos de ETAs no cultivo de gramas, aumenta a aeração e a capacidade de retenção de líquido no solo, além de fornecer nutrientes adicionais às plantas. Estudos pilotos de demonstração, devem ser conduzidos para determinação da dosagem de aplicação mais adequada, levando em conta o acúmulo de metais no solo, a absorção de nutrientes, bem como, o teor de sólidos para aplicação líquida do lodo, para que na fase de preparação do solo, a umidade não exceda a umidade adequada, e para que na fase de crescimento, os sólidos não cubram as folhas prejudicando a fotossíntese.



- Compostagem: esta aplicação tem apresentado benefícios como ajuste da umidade, fornecimento de traços de minerais, ajuste de pH, além de auxiliar no aumento do volume do composto.
- Solo comercial: o lodo da ETA tem sido utilizado para substituir alguns componentes tipicamente utilizados na produção de solos comerciais (para vasos), tais como: perlita, calcário, areia e argila bentonítica. Além disso, o lodo confere melhoria estrutural do solo, ajuste de pH, adição de traços minerais, aumento da capacidade de retenção de água e melhoria das condições de aeração do solo.
- Descarga em estações de tratamento de esgotos: este uso apresenta efeitos positivos para o tratamento, como o controle do ácido sulfídrico, aumento da eficiência dos decantadores primários e da remoção de fósforo. No entanto, os sólidos dissolvidos presentes nos lodos das ETAs, em determinadas concentrações, podem inibir o processo biológico de tratamento dos esgotos. Porém, os autores dizem que os microrganismos podem, com vários compostos, se adaptar e ajustar à presença de um determinado composto tóxico. Uma boa prática seria equalizar a descarga de acordo com as vazões afluentes à ETE (estação de tratamento de esgotos), para que as concentrações de compostos potencialmente tóxicos permaneçam constantes. De qualquer forma, a toxicidade do lodo ao sistema biológico de tratamento, bem como as conseqüências destas descargas à qualidade e a produção dos lodos das ETEs devem ser analisadas para evitar qualquer efeito não desejado ao sistema de tratamento de esgotos.
- Recuperação de coagulantes: a recuperação de coagulantes presentes em lodos de ETAs consiste na solubilização das espécies de alumínio ou ferro que possuem o potencial de coagulação. Essa recuperação pode ser realizada por meio de via ácida, via alcalina, extração com solventes orgânicos e extração com querelantes. Um percentual de 35 a 50% dos sólidos presentes nos lodos de ETAs são hidróxidos, além das vantagens referentes a economia de produtos químicos, a recuperação de coagulantes, reduz significativamente o volume e melhora as características de desidratação do lodo produzido.

TSUTIYA & HIRATA. (2001) cita que o lodo das ETAs também poderá ser utilizado para a melhoria da sedimentabilidade em águas de baixa turbidez e controle de H₂S (sulfeto de hidrogênio) que é um gás problemático em sistemas de esgotos, vez que apresenta odor ofensivo em concentrações acima de 0,1 ppm. Pesquisas e aplicações



práticas na Holanda e Alemanha tem mostrado que os lodos de ETAs, contendo ferro, podem ser muito efetivos na reação com o sulfeto, onde complexos insolúveis ferroenxofre são formados e precipitados. Os autores esclarecem que além desses usos, muitas vantagens têm sido observadas quando os lodos das ETAs são lançados em redes coletoras de esgotos ou diretamente nas estações de tratamento de esgotos.

Considerações Finais

Pela caracterização do lodo, apresentada neste estudo, esses resíduos brutos apresentam potencial de degradação das águas, bem como do ecossistema aquático. Portanto, antes de serem lançados no ambiente, deve-se proceder à remoção dos poluentes de forma a atender ao disposto na legislação vigente, que apresenta limites máximos toleráveis para diversos parâmetros.

Referências

AWWARF. Water Treatment Plant Waste Management. American Water Works Association Research Foundation, 1987.

BARROSO, M. M.; CORDEIRO, J. S. Problemáticas dos metais nos resíduos gerados em estações de tratamento de água. In: XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, João Pessoa, 2001

LAMB, D. S.; BAILEY, G. Acute and chronic effects of alum to Midge Larva. Bull, Environ. Contam.Toxicol., 27: 59. 1981.

PORTELLA, K.F.; ANDREOLI, C.V.; HOPPEN, C.; SALES, A.; BARON, O. Caracterização físicoquímica do lodo centrifugado da estação de tratamento de água Passaúna. Curitiba, PR. 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Joinvile, 2003.

RITCHER, Carlos A. Tratamento de lodos de estações de tratamento de água. São Paulo: Edgard Blücher, 2001

SANTOS, I.S.S.; RAMIRES, M.V.V.; KAZMIERCZAK, C.S. I et al. Caracterização e identificação do resíduo: lodo da estação de tratamento do município de São Leopoldo. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, Porto Alegre. Anais. ABES. 2000.



TSUTIYA, M. T.; HIRATA, A. Y. Aproveitamento e disposição final de lodos de estações de tratamento de água no Estado de São Paulo. In: XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, João Pessoa, 2001.

VOLQUIND, Rafael; LUCENA, Catarina De Luca De; PERGHER, Selene Beatriz Castellã. Plano de gestão de resíduos de estações de tratamento de água: monitoramento e avaliação dos impactos da emissão no ambiente aquático In: AIDIS; Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Sección Uruguay. Rescatando antiguos principios para los nuevos desafíos del milenio. Montevideo, AIDIS, 2006.