

I-315 - QUANTIFICAÇÃO PELO MÉTODO DA AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION DO LODO PRODUZIDO NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE SÃO BRÁS, BELÉM DO PARÁ

Marcelo Ádamis Andrade⁽¹⁾

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará.

Filipe Castro Pereira

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará.

Gilciane do Vale Paixão

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará.

Gabriel Lisboa Brito

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará.

Endereço⁽¹⁾: Rua Deodoro de Mendonça, 223 - São Brás - Belém - PA - CEP: 66090-150 - Brasil - Tel: (91) 99241-9497 - e-mail: marcello_simada@hotmail.com

RESUMO

Segundo a Portaria Nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde (MS) é definida como água potável à água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido na mesma e que não ofereça riscos à saúde. Assim para se garantir tal qualidade a água tem que ser submetida a uma Estação de Tratamento de Água – ETA, que é constituída de um conjunto de unidades destinadas a adequar suas características aos padrões de qualidade e se utiliza de processos químicos e físicos para tal. Essa sequência de processos e operações gera resíduos, conhecidos como lodo, formados principalmente nos decantadores e filtros. Katayama (2012) afirma que lodos de ETAs de ciclo completo são resíduos sólidos que, tipicamente, contêm compostos húmicos e minerais precipitados da água bruta em conjunto com os hidróxidos de alumínio ou ferro oriundos dos produtos químicos usados como coagulantes e auxiliares de coagulação. A Lei Federal 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PRNS) traz uma clara diferenciação entre rejeitos e resíduos, o lodo gerado em ETA se enquadra como um resíduo sólido e, portanto, possui valorização econômica, apresentando assim a perspectiva de ser reutilizado em outros processos que sejam economicamente viáveis.

Sendo assim, o presente trabalho tem por objetivo o levantamento da quantificação do lodo gerado na ETA de São Brás, da Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA), localizada no bairro de São Brás, no município de Belém do Pará, visto que a COSANPA não dispõe desta estimativa, foi utilizado como metodologia a fórmula empírica desenvolvida pela *American Water Works Association* (AWWA).

Os estudos foram realizados por métodos empíricos através dos dados coletados, como a vazão de água tratada na ETA São Brás que foi de 1274m³/h. Considerando para um dia, chegou-se ao volume tratado de 30576m³ e com este valor foi possível calcular o valor de lodo médio em kg produzido diariamente entre janeiro e dezembro, onde os valores variaram de 431,73kg à 842,37kg. Quanto à disposição, verificou-se que o lodo é lançado na rede de drenagem, assim a companhia deve tomar medidas ambientalmente adequadas para uma melhor destinação desse resíduo.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos, Lodo de ETA, Tratamento de Água.

INTRODUÇÃO

A água, fundamental para a manutenção da vida, pode em condições inadequadas ser veículo para várias enfermidades. Segundo a Portaria Nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde (MS) é definida como água potável aquela que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido na Portaria e que não ofereça riscos à saúde. Caso a água consumida não atenda todos os padrões determinados é possível contrair transtornos como diarreia, hepatite, febre tifoide, entre outras. Sendo assim, um tratamento adequado deve ser dado a água antes da mesma ser distribuída para a população.

Segundo a NBR 12.216 – Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público de 1992, é entendida como uma Estação de Tratamento de Água – ETA, o conjunto de unidades destinados a adequar as características da água aos padrões de potabilidade. Em ETAs ditas convencionais, as que são dotadas de todas

as etapas do processo de tratamento da água, utilizam-se processos físicos e químicos para que a água adquira as propriedades desejadas a fim de poder ser utilizada para consumo humano ou uso industrial.

De um jeito simples, as etapas a serem seguidas iniciam-se no gradeamento, que se utiliza de grades para deter a entrada de impurezas maiores como vegetais sobrenadantes ou resíduos sólidos carregados pela água, após essa filtração inicial a água pode, caso necessário, seguir para o processo de aeração, que visa a remoção de substâncias voláteis e gases dissolvidos em excesso além da introdução de oxigênio, ou ser encaminhada direto para a etapa conhecida como coagulação, ou mistura rápida, onde são adicionados produtos químicos coagulantes, em seguida para a etapa de floculação, ou mistura lenta, quando através dos coagulantes as partículas de impurezas se aglomeram para na etapa seguinte decantarem no fundo de um tanque de decantação.

Após esses processos, a água passa por uma última etapa de filtração e por final é adicionado um produto químico para agir como desinfetante, e o flúor que é adicionado para atender a Portaria 2.914 do MS que tem a finalidade de reduzir os problemas com cáries da população. Essa sequência de processos e operações empregados no tratamento da água geram resíduos, conhecidos como lodo, que são formados principalmente nos decantadores e filtros devido à retenção e concentração dessas impurezas contidas na água.

Katayama (2012) afirma que lodos de ETAs de ciclo completo são resíduos sólidos que, tipicamente, contêm compostos húmicos e minerais precipitados da água bruta em conjunto com os hidróxidos de alumínio ou ferro oriundos dos produtos químicos usados como coagulantes e auxiliares de coagulação. Ainda segundo Katayama, grande parte do lodo gerado em ETAs no Brasil ainda é disposta em rios ou em aterros sanitários. Contudo, principalmente em grandes centros urbanos, legislações ambientais restritivas e custos logísticos crescentes têm levantado interesse em usos benéficos para esse resíduo.

A Lei Federal 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PRNS) traz uma clara diferenciação entre rejeitos e resíduos, sendo o último passível de ser reutilizado e reciclado. O lodo gerado em ETA se enquadra como um resíduo sólido e, portanto, possui valoração econômica, apresentando assim a perspectiva de ser reutilizado em outros processos que economicamente viáveis apresentem outra possibilidade que não a disposição final em aterros sanitários.

Vários métodos empíricos podem ser utilizados para estimar o lodo produzido nessa circunstância, relações entre variáveis independentes e constantes da literatura trazem aproximações que tornaram-se de uso bastante popular no Brasil, dado o custo e tempo de execução para ensaios mais precisos, dentre as fórmulas utilizadas destacam-se as desenvolvidas pela *Association Française Pour L'étude Des Eaux*, pela *Water Research Centre – Dillon* e por último pela *American Water Works Association (AWWA)* que será a metodologia utilizada neste trabalho.

OBJETIVOS

Este presente trabalho tem por objetivo fazer o levantamento da quantificação do lodo gerado na ETA de São Brás da Companhia de Saneamento do Pará, que não apresenta essa estimativa, utilizando como metodologia a fórmula empírica desenvolvida pela AWWA, além disso, analisar se o lodo gerado está recebendo destinação final ambientalmente adequada e propor alternativas para a sua gestão.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido a partir de pesquisa bibliográfica e documental e coleta de dados junto a Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA) e a Agência Reguladora Municipal de Água e Esgoto de Belém (AMAE) no intuito de levantar dados sobre a vazão e qualidade da água bruta que chega a ETA de São Brás para assim, por meio de fórmulas matemáticas (método empírico), quantificar os lodos gerados em decantadores da estação. Esse levantamento visa analisar se o destino do lodo gerado na ETA é ambientalmente adequado de acordo com as normas brasileiras.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na Estação de Tratamento de Água de São Brás da Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA), figura 1, localizada no bairro de São Brás no município de Belém do Pará, com as seguintes coordenadas geográficas: Latitude 1°26'58.948" Sul, Longitude 48°28'10.959" Oeste.



Figura 1: Mapa de Localização da ETA de São Brás, Belém.

Segundo a COSANPA, a ETA de São Brás é abastecida através da adutora do sistema Utinga – São Brás, sendo este sistema composto por etapas de adução, tratamento, armazenamento e distribuição. A ETA de São Brás possui tratamento convencional com calha medidora *Parshall*, 5 floculadores mecanizados, 5 decantadores de fluxo horizontal e 32 filtros de areia. Sua capacidade nominal é de 1,0 m³/s.

O processo de quantificação do lodo gerado na ETA de São Brás se deu através da fórmula desenvolvida empiricamente pela *American Water Works Association*, onde a geração de lodo em uma estação de tratamento de água é em função da turbidez da água bruta. A quantidade de lodo é calculada pela equação (1)

$$P = 3,5 \times 10^{-3} \times Tu^{0,66} \quad \text{equação (1)}$$

Onde Tu é a turbidez da água bruta medida em uT. Então foi feito um levantamento de um banco de dados juntamente com a COSANPA para obtenção dos valores diários de turbidez em cada mês de 2018, tornando possível a aplicação da fórmula e o levantamento empírico da quantidade de lodo produzido na ETA São Brás.

RESULTADOS OBTIDOS

Os resíduos de ETAs possuem características diversas, dependendo da tecnologia de tratamento adotada e da gestão destes resíduos, no que concerne as formas de remoção, tempo de acúmulo e operação de limpeza das unidades. O lodo de ETA normalmente possui 1 a 4% de sólidos totais, que pode causar sérios impactos negativos quando disposto de forma inadequada. (Achon e Cordeiro, 2013).

Segundo dados fornecidos pela COSANPA, a ETA de São Brás utiliza processos físico-químicos para tratamento da água que consistem na adição de Policloreto de Alumínio (PAC) $Aln(OH)mCl_{3n-m}$, além de Poliacrilamina como auxiliar, para agilizar a sedimentação dos sólidos em suspensão e dissolvidos na água. Cada um dos 5 decantadores presentes na ETA de São Brás possuem cerca de 4,25m de profundidade, 14,14m de largura e 5,1m de comprimento, resultando em um volume útil de aproximadamente 307m³.

O processo de limpeza dos mesmos se dá manualmente por uma empresa terceirizada, como exposto na Figura 2, sendo o lodo presente juntamente com a água utilizada no processo de higienização encaminhado diretamente para a galeria de águas pluviais do município.

Cada um dos tanques de decantação tem seu processo de limpeza realizado de forma alternada a cada 20 dias e o lodo gerado nesses decantadores durante esse processo, definido como resíduo sólido pela PNRS, deveria receber uma destinação ambientalmente adequada de acordo com a legislação vigente. No entanto, em Belém do Pará, segundo o Instituto Trata Brasil em 2018 o índice de esgotamento sanitário não chega a casa dos 13%, mostrando assim que essa prática não é adequada para a região.



Figura 2: Processo de lavagem manual dos tanques de decantação da ETA SÃO BRÁS

Para a quantificação do lodo gerado utilizou-se a fórmula $P = 3,5 \times 10^{-3} \times Tu^{0,66}$ da *American Water Works Association*, onde a partir dos dados obtidos junto a COSANPA sobre a turbidez da água bruta de janeiro à agosto de 2018 foi feita a média de cada mês a partir dos valores diários de turbidez, apresentado na Figura 3, onde fica visível uma maior turbidez nos meses mais chuvosos na região, que vão de Outubro até Março pois devido ao carreamento de material particulado as chuvas influenciam diretamente nos valores dos sólidos em suspensão em um corpo hídrico.

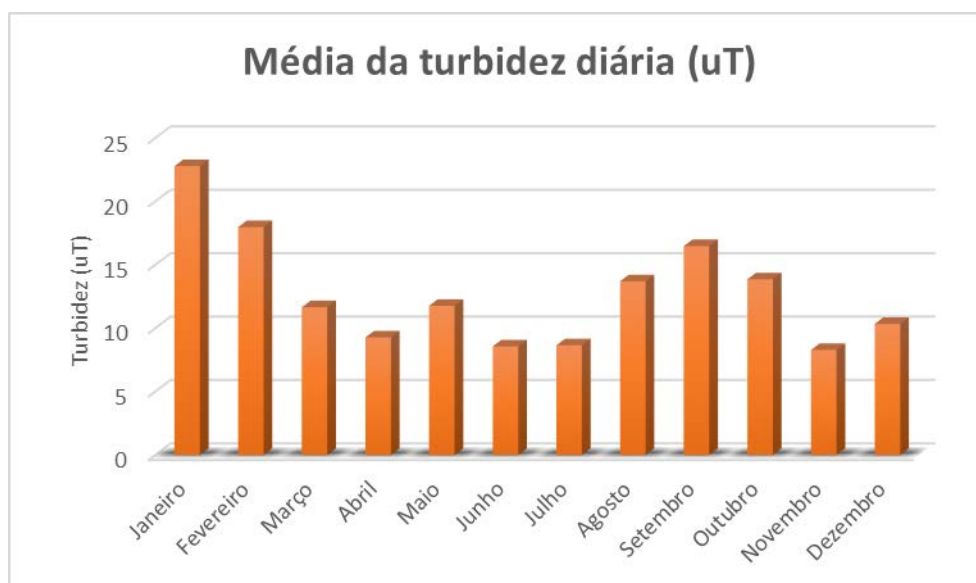


Figura 3: Gráfico da média da turbidez diária por mês do ano de 2018

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Desta forma, foi feito o cálculo da produção de lodo médio de cada mês em kg de matéria seca por metro cúbico de água bruta tratada e com o dado de vazão de água tratada foi possível obter a massa média de lodo gerada por dia em cada mês. Os dados encontrados foram reunidos na Tabela 1 abaixo. A vazão média de água tratada da ETA São Brás é de 1274m³/h. Considerando para um dia, chegou-se ao volume médio de 30576m³ de água tratada e com este valor foi possível calcular o valor de lodo médio em kg produzido em um dia.

Tabela 1: Resultados de lodo produzido.

Mês	Média da turbidez diária (uT)	Lodo produzido (Kg matéria seca/m ³ de água tratada)	Média de lodo produzido em cada mês (Kg)
Janeiro	22,78	0,02755	842,37
Fevereiro	17,97	0,02355	720,06
Março	11,65	0,01769	540,89
Abril	9,27	0,01522	465,37
Mai	11,76	0,0178	544,25
Junho	8,56	0,01444	441,52
Julho	8,65	0,01454	444,58
Agosto	13,69	0,01968	601,74
Setembro	16,47	0,02224	680,01
Outubro	13,85	0,01983	606,32
Novembro	8,28	0,01412	431,73
Dezembro	10,33	0,01634	499,61

O resultado da média de lodo produzido por dia apresenta a quantidade em quilogramas gerada nos 5 decantadores presentes na ETA de São Brás. Valores que no ano de 2018 variaram de 842,37kg no mês de janeiro até 431,73kg no mês de novembro, que apesar de ser o menor valor ainda apresenta uma quantidade significativa de resíduos que deveriam receber uma destinação final ambientalmente adequada, no entanto atualmente são dispostos de forma inadequada nas galerias de águas pluviais do município.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos a partir da fórmula da *American Water Works Association* mostram que pela quantidade de lodo que é gerado diariamente, chegando a valores acima de 800kg em alguns meses, sua disposição é uma problemática que deve ser levada em consideração na gestão da ETA de São Brás pela COSANPA que atualmente não apresenta uma estimativa nesse sentido.

Sendo o lodo produzido em ETAs definido como um resíduo sólido, portanto passível de tratamento e com a necessidade de disposição final ambientalmente adequada, fica claro que a quantidade gerada por dia é significativa, portanto não é recomendado seu despejo nas galerias de águas pluviais sem um tratamento prévio eficaz com a finalidade de adequar suas características aos padrões de emissão vigentes na legislação.

Problemas como o assoreamento do lodo nas tubulações e nos corpos receptores, além do aumento de turbidez e cor são alguns exemplos que podem ser citados, portanto outras alternativas devem ser pensadas nesse sentido, com o intuito de dar finalidades adequadas a este lodo.

Alternativas para essa destinação podem ser várias mediante estudo da composição do lodo para dar o melhor tipo de destinação ao mesmo. Exemplos podem ser a fabricação de cimento ou tijolos, o cultivo de grama comercial ou a compostagem, no entanto seus custos e vantagens ainda estão sobre análise. As características de lodos de ETAs muitas vezes são similares às características dos materiais utilizados na fabricação de tijolos, blocos de concreto e argamassa, portanto a casos em que podem substituir os mesmos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACHON, Cali Laguna; CORDEIRO, João Sérgio. Destinação e disposição final de lodo gerado em ETA-Lei 12.305/2010. 45ª Assembleia Nacional do ASSEMAE-Saneamento Ambiental: políticas integradas com participação social, Poços de Caldas-MG, 2015.
2. AMAE, Agência Reguladora Municipal de Água e Esgoto de Belém. Relatórios técnicos operacionais, 2019.
3. BRASIL. Portaria Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011, Ministério Da Saúde, Gabinete Do Ministério.
4. CAVALCANTE DE SOUSA, Francisco Gláucio et al. Resíduos gerados em estação de tratamento de água com descargas diárias. In: Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 29. AIDIS, 2004. p. 1-8.
5. COSANPA – Companhia de Saneamento do Estado do Pará. Relatórios de Informações Gerenciais. Belém, 2018.
6. KATAYAMA, Victor Takazi et al. Quantificação da produção de lodo de estações de tratamento de água de ciclo completo: uma análise crítica. Eng Sanit Ambient, v. 20, n. 4, p. 559-569, 2015.
7. PATRICK, G.I. Destinação Final de Lodos de ETAs e ETEs. Portal Tratamento de Água, São Paulo, publicado em 19/01/2017 às 14:55:59. Disponível em: <<https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/destinacao-final-de-lodos-de-et-as-e-et-es/>>. Acesso em: 16 out. 2018.
8. TAVARES, Rosangela Gomes et al. III-337-GERAÇÃO DOS RESÍDUOS DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA DO ESTADO DE PERNAMBUCO.
9. OLIVEIRA, Gesner et al. Ranking do Saneamento Instituto Trata Brasil, São Paulo, abril de 2018. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/ranking-2018/realatorio-completo.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2018.