

X-033 - AVALIAÇÃO DE DIFERENTES QUÍMICOS PARA ATENUAÇÃO DE ODORES EM EFLUENTES ANAERÓBIOS

Jader de Oliveira Silva⁽¹⁾

Bacharel e Licenciado em Química pela Universidade Federal de Uberlândia. Químico do Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE-Uberlândia-MG). Especialização Lato Sensu em Química pela Universidade Federal de Lavras. Mestre em Físico-Química pela Universidade Federal de Uberlândia (IQ-UFU). Doutor em Química, com área de concentração em Química Ambiental pela Universidade Federal de Uberlândia-MG.

Matheus Ezequiel Azevedo⁽²⁾

Cursando Bacharelado em Biotecnologia pela Universidade Federal de Uberlândia. Atuou como estagiário na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE Uberabinha) do Dmae em Uberlândia-MG.

Endereço⁽¹⁾: Av. Rondon Pacheco, 6400 - Tibery - Uberlândia - MG - CEP: 38405-142 - Brasil - Tel: (34) 3213-5223 - e-mail: josquim01@yahoo.com.br

RESUMO

Estações de tratamento de esgoto já consolidadas especialmente as que contam com alguma etapa anaeróbia, podem enfrentar problemas relacionados a odores, primordialmente devido à emissão de sulfeto de hidrogênio gasoso, o qual pode ser detectado pelo sistema olfativo humano em concentrações tão baixas quanto 0,00047 ppm. Diferentes tecnologias podem ser adotadas para combater odor, no entanto a tecnologia empregada faz parte do gerenciamento da ETE considerada. Na ETE Uberabinha em Uberlândia-MG, tecnologias como pulverização no ar de desodorizador aquoso à base de tensoativos e emprego de sal de ferro ($\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$) dosado em esgoto tratado anaerobicamente, têm sido as tecnologias empregadas. Procurando avaliar o uso de diferentes químicos para combater odores devido ao gás sulfídrico desprendido para atmosfera, produtos químicos tais como peróxido de hidrogênio, solução aquosa de ferro-EDTA, cloreto férrico e uma mistura de $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ aplicados no esgoto tratado anaerobicamente em jar test, foram usados e comparados.

PALAVRAS-CHAVE: Sistemas de esgotos, Odores de H_2S , Produtos químicos, Efluentes anaeróbios.

INTRODUÇÃO

Sistemas de tratamento de esgoto, nos quais ocorrem degradações anaeróbias, potencialmente originam a partir do sulfato, sulfeto de hidrogênio, gás incolor, tóxico e inflamável, com odor característico de ovo podre. Em média um total em torno de 0,9 g de sulfato oriundo da urina é lançado por cada pessoa, por dia na rede de esgoto.

Esta forma inorgânica do enxofre normalmente está presente no esgoto em concentrações entre 30 e 60 mg $\text{SO}_4^{2-} \cdot \text{L}^{-1}$, sendo que teores maiores podem ocorrer devido a sua presença em águas de infiltração ou efluentes industriais.

Sulfeto de hidrogênio, como principal substância causadora de odor em tratamento de esgotos, é um gás parcialmente solúvel em água (cerca de 3,846 g/kg de H_2O a 20°C ou 0,385%) e ligeiramente mais denso que o ar.

Produtos químicos que visam eliminar formas de sulfeto do esgoto, reduzindo a emissão de odores atmosféricos tem assumido importância em sistemas consolidados de tratamento de esgotos, tornando uma das principais aplicações no gerenciamento de ETEs em todo o Brasil, uma vez que a geração de odores ofensivos, algo totalmente indesejável, poderá causar prejuízos à saúde e segurança dos operários do local de tratamento, e incomodar populações vizinhas.

Uma forma de pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios, e que atualmente vem sendo utilizada na ETE Uberabinha em Uberlândia-MG, consiste no processo físico-químico de coagulação-floculação e flotação por ar dissolvido.

Devido à utilização da substância policloreto de alumínio como coagulante da etapa físico-química, o qual não reage com espécies de sulfeto oriundas de etapa biológica de reatores anaeróbios, uma mistura de Fe^{2+} e Fe^{3+} , produto comercialmente conhecido como sal de ferro, tem sido utilizado atualmente para converter formas de sulfeto do sistema, por precipitação química, e evitar possíveis odores, que poderiam surgir devido ao desprendimento do $\text{H}_2\text{S}(\text{aq})$.

Sais de ferro, cujas reações com sulfeto de hidrogênio já são bem conhecidas (Henrique e Stancatte, 2017), são normalmente aplicados ao controle de odores causados pela liberação de sulfeto de hidrogênio das ETEs. No entanto, no processo de adição das espécies de ferro ao esgoto contendo sulfeto, estes precipitam quimicamente na forma de sulfetos metálicos, potencialmente removendo esta espécie do meio por geração de uma fase sólida, mas muitas das vezes este processo causa danos estéticos ao efluente, devido à coloração escura do precipitado formado.

Vários outros produtos químicos podem ser utilizados no combate de odor de uma ETE tais como hidróxido de magnésio, hipoclorito de cálcio, cloreto férrico e peróxido de cálcio (Othman *et al*, 2011), cada um com suas vantagens e limitações.

Devido o tratamento de esgotos domésticos ser passível de causar impacto negativo da geração de odores de $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$, submetendo populações vizinhas a um estresse psicológico mesmo quando submetidas a baixas concentrações dos mesmos, formas de controlar odores sejam elas químicas ou biológicas deverão ser estudadas para aplicação aos diversos sistemas de tratamento, como tecnologias alternativas.

Dos estudos realizados em laboratório com esgotos tratados anaerobicamente na estação de tratamento, concluiu-se que a seleção adequada de produtos químicos pode proporcionar uma melhoria do odor gerado na ETE, devido à redução do principal composto causador de odor e sua forma ionizada, sendo necessário realização de testes para verificar qual produto se adaptaria melhor no esgoto avaliado.

MATERIAIS E MÉTODOS

Dosagens de concentrações de ferro de diferentes sais (cloreto férrico, sal de ferro e ferro-EDTA) para avaliar a eficiência de remoção de sulfeto de hidrogênio, através de precipitação, foram utilizadas. Uma forma de verificar a formação do precipitado é utilização de ensaios de Jar Test (80 rpm durante 20 minutos, 20 rpm durante 4 minutos e 6 minutos para decantação) após adição do produto químico.

Os quatro químicos empregados, e a preparação de cada um, serão descritos a seguir:

O sal de ferro-EDTA foi sintetizado de acordo com a metodologia proposta por Saelle e Bunyakan (2012). Solução de ferro-EDTA foi preparada pela dissolução desse sólido em água destilada, de modo a obter uma concentração de $0,1 \text{ mol L}^{-1}$, a qual teve o seu volume em mililitros adicionados em um dos quatro jarros contendo 1 L de esgoto tratado anaerobicamente, para proporcionar uma dosagem de 40 mg Fe.L^{-1} .

A solução de sal de ferro foi preparada na concentração de 1% (v/v) sendo que o mesmo é entregue pelo fabricante com uma concentração de $\text{Fe}^{2+} \geq 5\% \text{ (m/m)}$ e $\text{Fe}^{3+} \geq 2,5\% \text{ (m/m)}$, densidade $\geq 1,2 \text{ g.cm}^{-3}$. Foi adicionado volume em 1 L de esgoto tratado de modo a obter uma concentração de 40 mg .L^{-1} (tal qual).

Cloreto férrico a 40% m/m foi diluído em água destilada de modo a obter uma solução a 3% m/v e dosado na concentração $37,5 \text{ mg/L}$ de FeCl_3 em 1 L de esgoto.

A solução de peróxido de hidrogênio foi preparada na concentração de 1700 mg.L^{-1} a partir da solução concentrada à 30% (m/m) previamente padronizada com solução de permanganato de potássio e dosada no mesmo volume de esgoto adotado para os reagentes anteriores, de modo a obter 34 mg.L^{-1} de H_2O_2 .

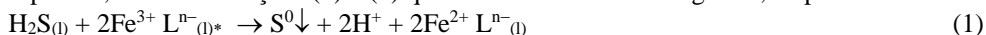
ESTUDOS COMPARATIVOS NO USO DE DIFERENTES QUÍMICOS

A Tabela 1 contém os resultados de turbidez e cor aparente do esgoto anaeróbico após sofrer o tratamento químico com reagentes à base de ferro ou peróxido de hidrogênio. O efluente anaeróbico apresentou concentração de sulfeto igual a $10,8 \text{ mg S}^{2-} \cdot \text{L}^{-1}$, turbidez igual a 88,3 NTU e cor aparente igual a 1172 uH.

Tabela 1: Turbidez e cor do efluente anaeróbico após dosagem de produtos químicos.

Tipo de químico	Turbidez NTU	Cor Aparente uH
Fe-EDTA	98	1304
Sal de Ferro	87	1676
FeCl₃	69,7	880
H₂O₂	122	1276

Observa-se que após a adição do reagentes Fe-EDTA e H₂O₂, um aumento de turbidez é observado, resultado esperado, devido às reações (1) e (2) que ocorrem com estes reagentes, respectivamente:

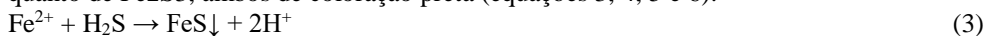


A ausência de coloração escura no efluente com uso do complexo de ferro, pode ser explicada pela equação 1 acima, onde L representa o ligante orgânico de EDTA, sendo que n representa a sua carga (Deshpande *et al*, 2008).



Em função da formação de enxofre coloidal no meio, o qual aumenta a turbidez do meio, esperava-se tal comportamento.

Como o sal de ferro reage com sulfeto ou na forma de Fe²⁺ ou de Fe³⁺, poderá ocorrer a formação tanto de FeS, quanto de Fe₂S₃, ambos de coloração preta (equações 3, 4, 5 e 6):



Não observou-se aumento de turbidez, nem com o uso do sal de ferro, nem com o uso do FeCl₃, já que ambos também são coagulantes efetivos, apesar de reagirem quimicamente com o enxofre. Com o sal de ferro no entanto obteve-se pronunciado aumento de cor aparente, resultado também esperado, devido a coloração escura formada.

Como o tipo de reação envolvendo sais de ferro, como FeCl₃ e a blenda (Fe²⁺ + Fe³⁺) levam a formação de precipitados de enxofre, os quais entram na quantificação de sulfeto presente na amostra após pré-tratamento com acetato de zinco para proceder a análise deste parâmetro, não foi possível avaliar a eficiência destes métodos na remoção deste componente potencialmente causador de odor, motivo pelo qual optou-se apenas por avaliar o sal de ferro-EDTA e peróxido de hidrogênio.

RESULTADOS UTILIZANDO SAL Fe-EDTA

O uso do sal férrico-EDTA para eliminar sulfetos de efluentes anaeróbios mostrou resultados pouco satisfatórios, uma vez que com uma dosagem de 40 mg/L do mesmo complexo, obteve-se 15% de remoção de sulfeto, enquanto que aumentando a dosagem de Fe-EDTA para 50 mg/L, apenas 22% de remoção de sulfetos ocorreu.

As figura 1 apresenta os resultados obtidos, com sal férrico-EDTA na remoção de sulfeto do efluente tratado anaerobicamente.

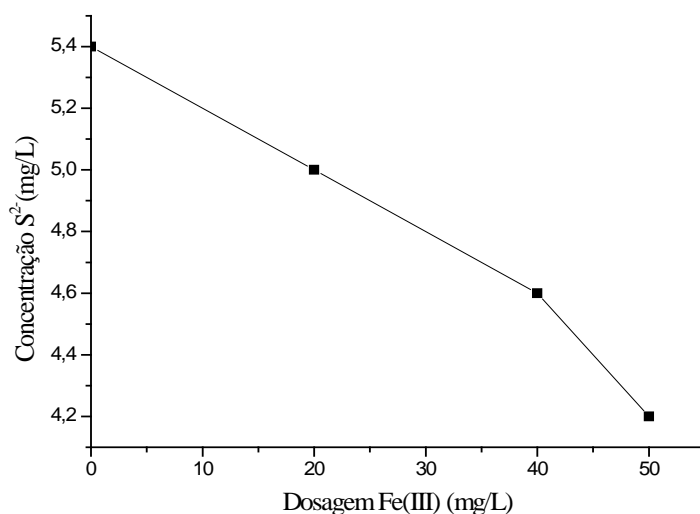


Figura 1: Remoção de sulfeto de hidrogênio do esgoto utilizando o complexo Fe-EDTA

A utilização do peróxido de hidrogênio proporcionou uma eficiência de remoção de sulfeto de 30%, utilizando uma proporção de 3:1 (H₂O₂:S). Nova caracterização do efluente anaeróbio apresentou concentrações de sulfeto e sulfato iguais a 12,7 e 56 mg/L.

Tabela 2: Resultados da determinação de sulfeto e sulfato após dosagem de H₂O₂.

Reagente	mg S ²⁻ .L ⁻¹	mg SO ₄ ²⁻ .L ⁻¹
H ₂ O ₂	8,92	58

Pequeno aumento na concentração de sulfato foi observado, significando conversão ainda que pequena de sulfeto à sulfato.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a escolha do melhor químico adotado para eliminação de sulfetos do esgoto anaeróbico depende de alguns fatores. A utilização do complexo de ferro-EDTA resulta em baixas eficiências ao tratamento de odores, além de trazer incrementos de matéria orgânica ao efluente tratado, devendo ser aplicado melhor no tratamento de H₂S gasoso.

A utilização de peróxido de hidrogênio poderá ser uma alternativa à utilização de sais de ferro, pelo fato de oxidarem sulfeto à sulfato, não incrementarem matéria orgânica ao efluente e nem tão pouco causar danos estéticos ao mesmo, como aumento de cor ao efluente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- SAELLE, R.; BUNYAKAN, C. Degradation kinetics of Fe-EDTA in hydrogen sulfide removal process. International Scholarly Research Network, v. 2012, p. 1-8, 2012.
- OTHMAN, F., MORTEZANIA, S., GHAFARI, S., HASHIM, S. Suppressing dissolved hydrogen sulfide in sewer network using chemical methods. Scientific Research and Essays, v. 6, n.17, p.3601-3608, August, 2011.
- HENRIQUE, O.S., STANCATTE, R.S. Aplicação de sais de ferro no controle de odores dos RAFAs da ETE Anhumas. In: Congresso Nacional de Saneamento, 47, 2017. Anais. Campinas: Assemae, 2017. p. 161 – 174.
- DESHPANDE, A.S., KHOMANE, R.B., VAIDYA, B.K., JOSHI, R.M., HARLE, A.S., KULKARNI, B.D. Sulfur Nanoparticles Synthesis and Characterization from H₂S Gas, Using Novel Biodegradable Iron Chelates in W/O Microemulsion. Nanoscale Research Letters, v. 3, p. 221-229, June, 2008.