



Avaliação dos impactos da aplicação de H_2O_2 no controle de odor em efluente de reatores anaeróbios

Fernanda Janaína Oliveira Gomes da Costa¹, Ana Caroline de Paula², Ana Carolina Sestito Guerra³, Marlon Gualberto Moura⁴, Bárbara Zanicotti Leite Ross⁵

¹Companhia de Saneamento do Paraná-Sanepar (janainaogc@sanepar.com.br)

²Companhia de Saneamento do Paraná-Sanepar (acpaula@sanepar.com.br)

³Companhia de Saneamento do Paraná-Sanepar (anacsg@sanepar.com.br)

⁴Companhia de Saneamento do Paraná-Sanepar (mkgmoura@hotmail.com)

⁵Companhia de Saneamento do Paraná-Sanepar (barbarazl@sanepar.com.br)

Resumo

As estações de tratamento de esgoto (ETEs), devido ao processo anaeróbio adotado, emitem diversos gases odoríferos na atmosfera, dentre eles, o principal é o gás sulfídrico (H_2S), formado através do metabolismo de bactérias anaeróbias, que agem reduzindo sulfatos a sulfetos. Os sulfetos dissolvidos (HS^-) em meio líquido são facilmente liberados na atmosfera na forma do gás sulfídrico (H_2S) que pode ser prejudicial à saúde humana e ao meio ambiente quando em concentrações elevadas. Diversos métodos são adotados para mitigação dos sulfetos, dentre elas a utilização de produtos químicos oxidantes, como o peróxido de hidrogênio (H_2O_2). Este produto químico reduz eficientemente a quantidade de sulfetos presente no efluente, através da redução de sulfetos a sulfatos. Contudo, com a utilização deste produto alterações no efluente podem ser observadas, como a alteração na coloração e a mudança no odor do lodo do pós-tratamento. Desta forma o presente trabalho objetivou realizar a avaliação dos impactos da aplicação de H_2O_2 no controle de odor em reatores anaeróbios. Com os resultados obtidos pode-se concluir que o peróxido de hidrogênio mostrou-se favorável na remoção de H_2S , contudo, apresentou alguns impactos, como a alteração na coloração do efluente, justificada pela formação do enxofre elementar.

Palavras-chave: Peróxido de hidrogênio, controle de odor, esgoto.

Área Temática: Poluição atmosférica.

Evaluation of H_2O_2 application impacts on odor control in wastewater anaerobic reactors

Abstract

Sewage treatment plants, due to anaerobic process adopted, emit various odorous gases in the atmosphere, among them, the principal is hydrogen sulphide (H_2S), formed through the anaerobic bacterial metabolism, which act by reducing sulphates to sulphides. The dissolved sulfide (HS^-) in a liquid are easily released to the atmosphere in the form of hydrogen sulphide (H_2S) which can be harmful to human health and the environment when in high concentrations. Several methods are taken to mitigate the sulfides, among them the use of oxidizing chemicals such as hydrogen peroxide (H_2O_2). This efficiently reduces the amount of sulfides present in the effluent, through the reduction of sulfates to sulfides. However, with the use of this product in the effluent can be observed the change in coloration and change odor



in sludge after treatment. Thus, the present study aimed to evaluate the impacts of H₂O₂ application on odor control in anaerobic reactors. With the results obtained it can be concluded that hydrogen peroxide was favorable in the removal of H₂S, however, exhibited some effects such as change in color of the effluent explained by the formation of elemental sulfur.

Key words: Hydrogen peroxide, odor control, sewage.

Theme Area: Atmospheric pollution.

1 Introdução

Durante o processo anaeróbio de tratamento de esgotos sanitários são formados compostos odorantes, relacionados aos maus odores, como o gás sulfídrico, mercaptanas, amônia, aminas, ácidos graxos voláteis, álcoois, aldeídos, cetonas e ésteres. Estes, normalmente, são gerados em função dos processos adotados e das condições operacionais empregadas no tratamento de esgoto (BELLI FILHO *et al.*, 2000).

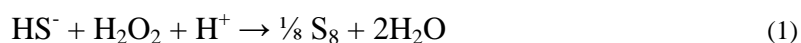
O principal gás odorífero em estações de tratamento de esgoto (ETEs) é o gás sulfídrico, o qual é gerado por bactérias anaeróbias em ambientes sépticos, que agem reduzindo sulfatos a sulfetos. Os sulfetos dissolvidos (HS⁻) em meio líquido são facilmente liberados na atmosfera na forma de gás sulfídrico (H₂S) (HVITVED-JACOBSEN; VOLLERTSEN, 2001). O gás sulfídrico, por sua vez, com odor característico de ovo podre, pode causar problemas de saúde à população, problemas de corrosão no sistema de tratamento e impactos ambientais (STUETZ *et al.*, 2001). Assim, o controle de emissão deste gás é de extrema importância e pode ser realizado através do tratamento químico do sulfeto dissolvido no meio líquido com agentes oxidantes (YANG; HOBSON, 2001).

Um produto bastante utilizado para reduzir os maus odores é o gás cloro (Cl₂), no entanto, o gás cloro apresenta alta periculosidade em caso de vazamento, pois este se dispersa no meio atmosférico, podendo ser letal e atingir um raio maior que os limites do local de liberação do gás. Além disso, na presença de matéria orgânica, o cloro livre pode formar trihalometanos (THM), compostos orgânicos estáveis cujos efeitos podem ser nocivos ao homem e ao meio ambiente (BELLI FILHO *et al.*, 2000).

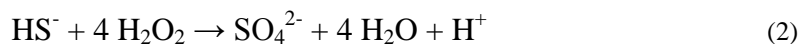
Diante desse problema, o peróxido de hidrogênio (H₂O₂) é utilizado como alternativa ao cloro para o controle de gases odorantes nas ETEs e ainda acordo com Nuvolari (2003) o peróxido de hidrogênio possui elevado poder oxidativo, promovendo de maneira rápida a oxidação dos sulfetos dissolvidos, reduzindo assim a presença destes.

A estequiometria, cinética e o mecanismo para oxidação de sulfetos tem sido bastante estudada e reportada visando potencializar o uso do peróxido de hidrogênio em condições ideais para o controle de odores (HOFFMANN, 1977). A estequiometria das reações globais entre o sulfeto de hidrogênio e o peróxido de hidrogênio em função do pH do meio reacional são representadas pelas Equações (1) e (2).

- Reação em meio neutro ou ácido:



- Reação em meio básico:





Onde na valência zero do enxofre é formado o estado coloidal que é uma complexa mistura de enxofres na forma cíclica com elevado peso molecular. Assim, de acordo com o pH do esgoto poderão ser formados produtos diferentes durante a oxidação dos sulfetos, sendo eles, enxofre elementar ou sulfato (CHAIR *et al.*, 2004).

A implantação e operação com H_2O_2 é simplificada e a eficiência reacional é elevada em um curto período de tempo, tal fator permite que sua aplicação normalmente seja feita em quantidades reduzidas, de 5 a 20 mg/L de esgoto o que contribui para os baixos custos. Porém com a aplicação de peróxido de hidrogênio nas ETEs, problemas podem ser detectados, dentre eles pode-se citar a dificuldade de dosagem do produto em ETEs de pequeno porte, mudanças de cor e turbidez no efluente e alteração no odor do lodo. Sendo assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar os impactos da aplicação de H_2O_2 no controle de odor em reatores anaeróbios.

2 Metodologia

O experimento foi realizado entre os meses de novembro a dezembro de 2014, em uma ETE de pequeno porte da cidade de Fazenda Rio Grande/ Paraná. O sistema de tratamento da estação conta com uma vazão de 150 L/s e é composto por gradeamento mecanizado, tanque de desarenação, reatores anaeróbios de fluxo ascendente de manta de lodo e lagoas facultativas.

Esta pesquisa contou com a avaliação do esgoto tratado em reator UASB antes da aplicação de peróxido, denominado “efluente AP” e depois da aplicação de peróxido, denominado “efluente DP”. As amostras foram coletadas em dias alternados, totalizando 5 repetições.

As análises físico-químicas realizadas no “efluente AP” e no “efluente DP” foram pH, sólidos sedimentáveis, cor, turbidez, acidez, alcalinidade, demanda química de oxigênio (DQO), demanda biológica de oxigênio (DBO) e enxofre elementar visando a verificação da estabilidade operacional dos reatores frente a aplicação de peróxido de hidrogênio. Já as análises de sulfetos e sulfatos foram realizadas visando avaliar a eficiência do H_2O_2 na mitigação de odores.

3 Resultados e discussões

3.1 Verificação da estabilidade operacional dos reatores frente à aplicação de peróxido de hidrogênio

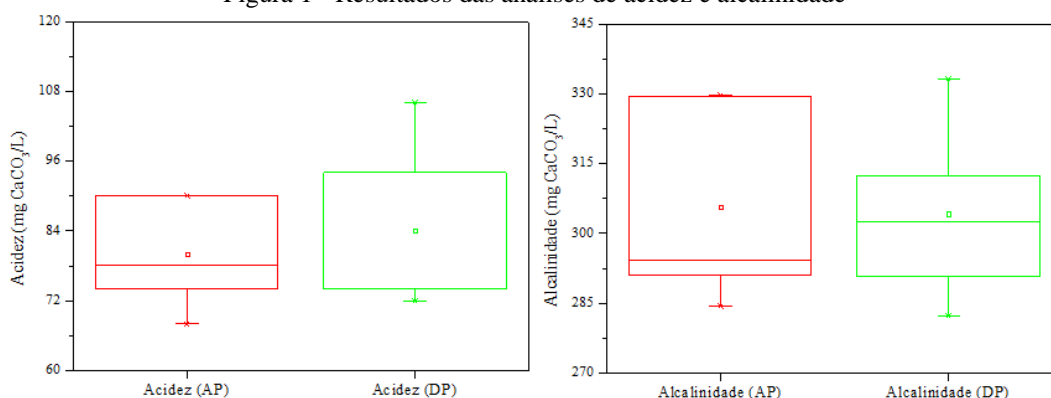
Os parâmetros de DQO, acidez, alcalinidade, pH, cor, turbidez, enxofre elementar e sólidos sedimentáveis são avaliados diariamente na rotina de operação da ETE visando o controle operacional dos reatores anaeróbios.

Tendo em vista que a DQO do afluente no período de teste foi em média 402 mg/L e do efluente foi de 170 mg/L, foi obtida uma remoção média de 57,7%. Segundo Chernicharo (2007) a eficiência média de remoção de DQO em reatores UASB varia tipicamente entre 55 e 75%, com isso, a eficiência média de remoção obtida demonstrou que os reatores operaram de modo satisfatório.

Em termos de acidez e alcalinidade os parâmetros não apresentaram alterações significativas, como mostra a Figura 1, ou seja, mesmo com a dosagem de peróxido de hidrogênio o efluente manteve suas características.

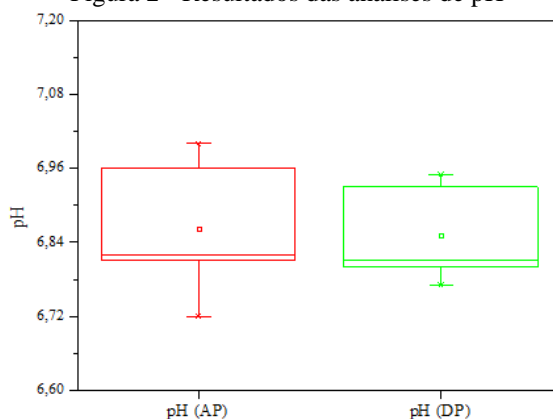


Figura 1 - Resultados das análises de acidez e alcalinidade



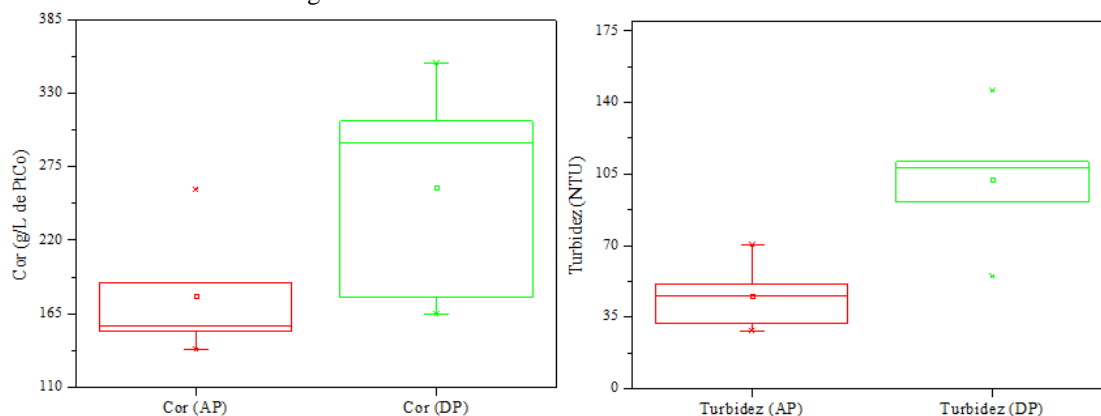
Como é possível observar na Figura 2, os valores de pH do efluente com peróxido de hidrogênio em todos os dias variou entre 6,77 e 6,95, estes valores encontram-se dentro dos padrões de lançamento da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 430/2011 o qual recomenda o pH de lançamento entre a faixa de 5 a 9.

Figura 2 - Resultados das análises de pH



A cor das amostras e a turbidez (Figura 3) variaram de acordo com o relatado por Hoffmann (1977), onde com a dosagem de peróxido de hidrogênio a cor e a turbidez podem variar. É possível relacionar este aumento com as dosagens de H₂O₂, uma vez que o pH do efluente estava próximo da neutralidade e assim pode haver o favorecimento da formação de enxofre elementar na forma coloidal, o que proporciona elevação na cor e na turbidez da solução.

Figura 3 - Resultados das análises de cor e turbidez

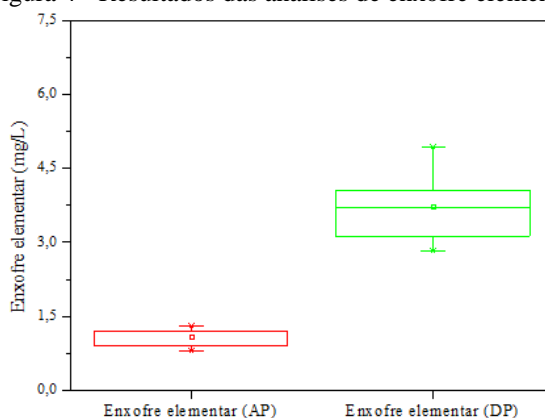




Na Figura 4 é possível observar que o teor de enxofre elementar aumentou com a dosagem de H_2O_2 , tal fato corrobora com os resultados de cor e turbidez obtidos e ainda com o descrito com Hoffmann (1977) de que a adição H_2O_2 favorece a formação de enxofre elementar na forma coloidal em pH neutro. O enxofre coloidal provoca alteração na coloração do efluente, contudo tal coloração não representa risco ao corpo receptor (HOFFMANN, 1977).

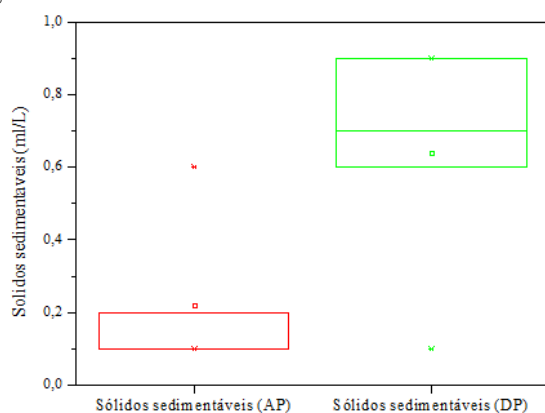
Caso seja necessário evitar a alteração da coloração do efluente, a aplicação do peróxido de hidrogênio deve ser realizada no volume correto para oxidar os sulfetos, ou seja, sem excesso, ainda, faz-se necessário manter o pH na faixa de 8 a 9, para que não ocorra favorecimento de enxofre na forma coloidal. Por outro lado, a clarificação do efluente também pode ser realizada, onde o coloide de enxofre elementar pode ser removido por floculação com um polímero, seguida de filtração.

Figura 4 - Resultados das análises de enxofre elementar



Na Figura 5 estão dispostos os resultados obtidos para sólidos sedimentáveis do efluente e foi possível observar que depois da adição do peróxido de hidrogênio houve um aumento no teor de sólidos sedimentáveis. Entretanto, tais parâmetros se mantêm dentro dos padrões de lançamento da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 430/2011 onde o resultado encontrado para o teor de sólidos sedimentáveis do efluente deve ser menor do que 1,0 mL/L.

Figura 5 - Resultados das análises de sólidos sedimentáveis



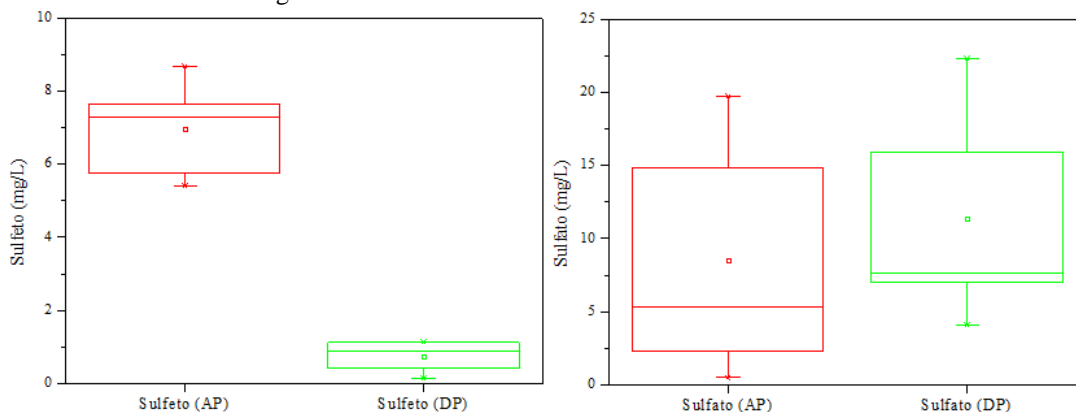
3.2 Verificação da eficiência do peróxido de hidrogênio

Os resultados das análises de sulfetos e sulfatos estão representados na Figura 6. Tendo em vista que o H_2O_2 reduz sulfetos a sulfatos, justifica-se o aumento de sulfatos no



efluente com dosagem de peróxido. Os sulfetos em meio líquido diminuíram com a adição de peróxido de hidrogênio, chegando a uma eficiência de remoção de 90 %. Este resultado poderia ser otimizado aumentando-se o tempo de contato entre o peróxido de hidrogênio e o efluente, o que permitiria uma maior oxidação dos sulfetos presentes no efluente.

Figura 6 - Resultados das análises de sulfetos e sulfatos



4 Conclusões

Ao término deste trabalho, de acordo com os resultados obtidos, concluiu-se que os parâmetros de controle operacional dos reatores não são alterados quando há aplicação de H_2O_2 , pôde-se ainda observar que a utilização do peróxido de hidrogênio para remoção de sulfetos possui alta eficiência, alcançando 90 %. Entretanto, a dosagem deste produto acarreta em alterações no efluente, como mudança na coloração e turbidez do efluente. Tais alterações se devem, provavelmente, à adição do H_2O_2 que favorece a formação de enxofre elementar, na forma coloidal, entretanto observando os resultados encontrados e comparando-os com os referenciais teóricos é possível perceber que, somadas, todas as características encontradas encontram-se dentro dos padrões de lançamento e, portanto, elucidam a eficiência do método para o tratamento de sulfetos como forma de redução de odores nas ETEs e vizinhanças.

5 Agradecimentos

À Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar) e a empresa Peróxidos do Brasil.

Referências

- BELLI FILHO, P; WOLFF, D; CARVALHO, C; RIBEIRO, L e COSTA, R. **Controle de odores e biodesodorização em um reator anaeróbio**. PROSAB. Pós-Tratamento de efluentes de reatores anaeróbios. Coletânea de trabalhos técnicos, v. 1, 2000.
- CHAIR, T. M. et al. Control of Odors and Emissions from Wastewater Treatment Plants, Manual of Practice 25. Alexandria, VA, USA: **Water Environment Federation**, 2004. cap 6. p. 135.
- CHERNICHARO, C. A. L. **Reatores anaeróbios**. 2.ed. Belo Horizonte: DESA, UFMG, 2007. 380p.
- HOFFMANN, M. R. Kinetics and Mechanism of Oxidation of Hydrogen Sulfide by Hydrogen Peroxide in Acidic Solution. **Environmental Science & Technology**, v. 11, n. 1, p. 61-66, jan. 1977.



HVITVED-JACOBSEN, T.; VOLLERTSEN, J. Odour formation in sewer networks. In: **Odours in Wastewater Treatment Measurement: Modelling and Control**. 1ª ed. UK: IWA Publishing, 2001, p. 33- 65.

NUVOLARI, A. **Esgoto Sanitário: Coleta, Transporte, Tratamento e Reuso Agrícola**. 1ª ed. São Paulo: Edgard Blucher., 2003.

STUETZ, R.; GOSTELOW, P.; BURGESS, J. Odour perception. In: **Odours in Wastewater Treatment Measurement: Modelling and Control**. 1ª ed. UK: IWA Publishing, 2001, p. 3-13.

YANG, G.; HOBSON, J. Use of chemicals for septicity and odour prevention in sewer networks In: **Odours in Wastewater Treatment Measurement: Modelling and Control**. 1ª ed. UK: IWA Publishing, 2001, p. 269- 292.