

REMOÇÃO DE COR DO LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO UTILIZANDO OZONIZAÇÃO CATALÍTICA HETEROGÊNEA

LARISSA LOEBENS¹; LOUISE HOSS²; VITÓRIA SOUSA FERREIRA³;
GUIARONE MARQUES RODRIGUES⁴; MARIA LETÍCIA ALVES GOULART⁵;
MAURIZIO SILVEIRA QUADRO⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – laryloebens2012@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – hosslouise@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – vitoria.sousa42@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – guiarone.marquesrodrigues@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – mlagoulart@hotmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – mausq@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos sólidos é um dos principais desafios do milênio nos grandes centros urbanos (REICHERT, 2013). De acordo com o Panorama de Resíduos Sólidos (ABRELPE, 2018) só no ano de 2017 foram gerados, no Brasil, 214.868 toneladas diárias de resíduos sólidos urbanos, sendo 59,1% desses resíduos encaminhados para aterros sanitários.

Com a disposição de resíduos em aterro ocorre a produção de lixiviado, sendo esse definido pela NBR 8849/1985 (ABNT, 1985) como o líquido produzido pela decomposição de substâncias contidas nos resíduos sólidos, de cor escura, mau cheiro e elevada Demanda Bioquímica de Oxigênio. O lixiviado é caracterizado pelo seu alto potencial de contaminar o solo, as águas superficiais e subterrâneas sendo produzido através de uma série de reações físico-químicas e biológicas ao longo do processo de degradação (BAIRD, 2011; CASTILHOS JR, 2006).

O tratamento do lixiviado é dificultado pela alta recalcitrância orgânica, variabilidade na composição físico-química e nos volumes de lixiviado produzido (GOMES; SCHOENELL, 2018). Portanto, uma das alternativas utilizadas para o tratamento desse tipo de efluente são os processos químicos capazes de promover a degradação e até mesmo a mineralização da matéria poluente refratária.

Nesse contexto, os Processos Oxidativos Avançados (POAs) surgiram pela necessidade de tratamentos viáveis com a capacidade de destruir compostos orgânicos presentes nos efluentes. O tratamento é baseado na mineralização completa ou parcial dos poluentes presentes em água, dióxido de carbono e compostos inorgânicos. Entre os POAs destaca-se a ozonização, que utiliza ozônio (O₃) como agente oxidante (Souza, 2011; Rodrigues, 2004).

A utilização de catalizadores heterogêneos na ozonização tem como finalidade aumentar a eficiência do processo. Diversos catalizadores como metais nobres ou óxidos de metais de transição são utilizados. Esses componentes geralmente são suportados em materiais tais como TiO₂, SiO₂, zeólitos, carvão ativado ou uma combinação destes (KASPRZYK-HORDERN; ZIÓŁEK; NAWROCKI, 2003; HEISIG; ZHANG; OYAMA, 1997).

Portanto, esse trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência da ozonização convencional e da ozonização catalítica heterogênea no tratamento do lixiviado do Aterro Sanitário de Candiota através da análise de cor aparente.

2. METODOLOGIA

O efluente utilizado no estudo foi coletado no aterro sanitário da Metade Sul, localizado no município de Candiota, Rio Grande do Sul. Os experimentos foram

realizados no Laboratório de Análise de Águas e Efluentes. As amostras foram preservadas conforme metodologia apresentada no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005).

O sistema montado para ozonizar as amostras é composto por uma bomba, um ozonizador, uma coluna de ozonização, um difusor microporoso, hélice com motor e dois frascos lavadores de gás.

Foi analisado o efeito da ozonização convencional na cor aparente do lixiviado com a aplicação de 6 doses de ozônio. As mesmas doses foram analisadas adicionando ao efluente 2 g/l de Carvão Ativado produzido a partir da Cinza de Casca de Arroz (CCA), ativada com Hidróxido de Potássio (KOH), conforme trabalho realizado por Farias (2018).

O volume de amostra ozonizado em cada tratamento foi de 250 ml, portanto, foram utilizadas 0,5 g de CCA por tratamento. A descrição dos testes é apresentada na Tabela 3, a seguir:

Tabela 1 – Tempo de ozonização e dose de ozônio aplicada aos tratamentos

Tratamento	Tempo (minutos)	mg O ₃
1	0	0
2	30	45,8
3	60	91,5
4	90	137,3
5	120	183
6	150	228,8
7	180	274,5

As amostras que passaram pelo processo de Ozonização Catalítica Heterogênea foram centrifugadas na Centrifuga da marca Excelsa, modelo 206 BL, para separar o catalizador da amostra.

A análise de Cor Aparente (UC) foi realizada de acordo com a metodologia descrita no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005), para tal não houve a remoção da turbidez das amostras antes da leitura no espectrofotômetro. Os resultados foram tabulados e a análise de regressão realizada através do programa SigmaPlot. Com os resultados obtidos, foi calculada a eficiência de remoção, utilizando a Equação 1:

$$E(\%) = \frac{\text{Cor bruto} - \text{Cor tratado}}{\text{Cor bruto}} \times 100 \quad (\text{Eq. 1})$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1, a seguir, apresenta o lixiviado bruto e a remoção da cor, para a ozonização convencional e ozonização catalítica heterogênea, em mg O₃, para as seis doses analisadas. A ozonização, para ambos os tratamentos foi eficaz na remoção da cor do efluente, o tratamento convencional removeu 91,2% da cor do efluente, já a ozonização catalítica heterogênea foi capaz de remover 92,6% da cor do lixiviado.

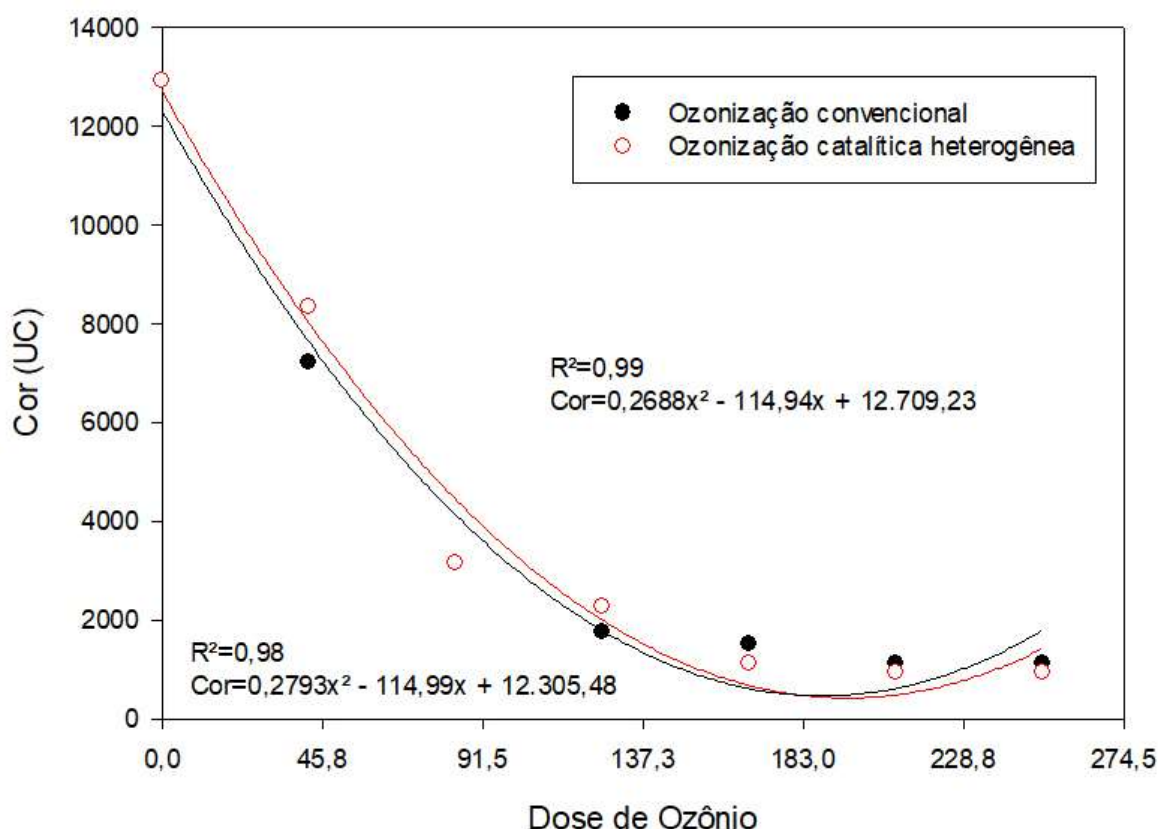
Figura 1: Remoção de cor: bruto, ozonização convencional e catalítica



Telles (2010), ao analisar a eficiência da ozonização para o tratamento do lixiviado proveniente da central de tratamento de resíduos de Nova Iguaçu/RJ utilizando $0,06 \text{ g.L}^{-1}$ de O_3 durante 60 minutos de reação obteve remoção de, aproximadamente, 90% da cor do lixiviado.

Os valores encontrados na análise de cor aparente, em unidades de cor (UC), para a ozonização convencional e ozonização catalítica heterogênea são apresentados na Figura 2, a seguir:

Figura - Regressão para remoção de cor aparente



De acordo com Dezotti, 2008 a ozonização vem se mostrando uma boa alternativa na mineralização dos poluentes em CO_2 , água e íons inorgânicos ou na transformação desses compostos em substâncias menos complexas. A aplicação de O_3 acarreta no aumento da biodegradabilidade de compostos orgânicos, remoção de cor e odor e redução da produção de lodo biológico.

4. CONCLUSÕES

Ambos os tratamentos apresentaram remoção de cor superior a 90%, portanto a utilização de ozônio é eficiente para remover a cor do lixiviado de aterro.

Não ocorreram diferenças significativas na remoção de cor para os dois tratamentos testados, portanto para uma melhor avaliação dos tratamentos utilizados análises como Demanda Química de Oxigênio, Fósforo, Nitrogênio e Fitotoxicidade devem ser realizadas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017**. São Paulo, 2018.

APHA – American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21th ed. Washington, DC, USA: APHA, AWWA, WPCF. 2005.

BAIRD, Colin. **Química ambiental**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

CASTILHOS JUNIOR, A.B. (org). **Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos com ênfase na proteção de corpos d'água: prevenção, geração e tratamento de lixiviados de aterros sanitários**. Rio de Janeiro: ABES. (Projeto PROSAB), 2006.

DEZOTTI, M. C. Processos e técnicas para o controle ambiental de efluentes líquidos. **E-papers**. v. 5, 2008.

FARIAS, Josiane Pinheiro. **Uso de cinza de casca de arroz ativada como meio adsorvente para o processo de pós-tratamento de lixiviado de aterro sanitário**. 2018. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

GOMES, L. P.; SCHOENELL, E. K. Aplicação de ozônio e de ozônio + peróxido de hidrogênio para remoção de compostos recalcitrantes em lixiviados de aterros sanitários. **Eng. Sanit. Ambient.**, v. 23, n.1, p. 113-124, 2018.

HEISIG, C.; ZHANG, W.M.; OYAMA, S.T., Decomposition of ozone using carbon-supported metal oxide catalysts. **Applied Catalysis B-Environmental**, v. 14, p 117-129, 1997.

KASPRZYK-HORDERN, B.; ZIÓLEK, M.; NAWROCKI, J. Catalytic ozonation and methods of enhancing molecular ozone reactions in water treatment. **Applied Catalysis B: Environmental**, v. 46, p. 639-669, 2003.

REICHERT, G. A. **Apoio à tomada de decisão por meio da avaliação do ciclo de vida em sistemas de gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos: o caso de Porto Alegre**. 2012. 276 p. Tese (Doutorado). Universidade Federal Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre, RS: UFRGS, 2013.

RODRIGUES, F. S. F. **Aplicação da Ozonização e do Reativo de Fenton como Pré-Tratamento de Chorume com os Objetivos de Redução da Toxicidade e do Impacto no Processo Biológico**. Dissertação (Mestrado) Programa de Engenharia Civil – Área de Recursos Hídricos. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004.

SOUZA, D. R. DE. **Aplicabilidade de reações de Fenton e foto-Fenton no tratamento de glifosato comercial**. 107 p. Doutorado (Química) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

TELLES, C. A. S. **Processos combinados para o tratamento de lixiviado de aterro sanitário**. 130 f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.