

AVALIAÇÃO DE PROCESSOS DE OZONIZAÇÃO COMO ALTERNATIVA NA REMOÇÃO DE COR DE LIXIVIADO DE ATERRO

VITÓRIA SOUSA FERREIRA¹, LARISSA LOEBENS², LOUISE HOSS³, NATALI
RODRIGUES DOS SANTOS⁴, GUIARONE RODRIGUES⁵, MAURIZIO SILVEIRA⁶

¹ Acadêmica do curso Engenharia Ambiental e Sanitária, UFPel, (53) 984263293, vitoria.sousa42@gmail.com

² Acadêmica do curso Engenharia Ambiental e Sanitária, UFPel, laryloebens2012@gmail.com

³ Engenheira Ambiental e Sanitarista, Mestranda no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, UFPel, hossilouise@gmail.com

⁴ Bacharel em Química Ambiental, UCPel, Mestranda no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, UFPel, natalisantosquimica@yahoo.com.br

⁵ Acadêmico do curso Engenharia Ambiental e Sanitária, UFPel, guiarone.marquesrodrigues@gmail.com

⁶ Engenheiro Agrícola, Prof. Doutor na Universidade Federal de Pelotas. mausq@hotmail.com

Apresentado no
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMO: A disposição final adequada dos resíduos sólidos é um dos preocupantes problemas ambientais da atualidade, sendo a disposição em aterro sanitário considerada o método mais adequado. Contudo, os aterros sanitários ocasionam na geração de um líquido escuro chamado lixiviado, que apresenta composição complexa, a qual torna o efluente recalcitrante. O tratamento por ozonização é indicado pela alta eficiência no pré-tratamento de lixiviados, sendo o principal interesse de uso o elevado potencial de oxidação do ozônio. Diante disso, o objetivo do trabalho foi analisar o processo de ozonização como alternativa na remoção de cor de lixiviado de aterro. O lixiviado foi tratado através da ozonização em tempos de 30, 60, 120, 180, 200 e 250 minutos, e caracterizado antes e após os tratamentos por ozonização nos parâmetros pH e cor. Os resultados obtidos mostram uma alta remoção de cor do lixiviado, sendo que as maiores eficiências de remoção da coloração ocorreram com maiores doses de ozônio, alcançando até 93,4% de remoção de cor. O aumento nas doses de ozônio ocasionou no aumento do pH do efluente. Pode-se considerar a ozonização eficiente, uma vez que altas eficiências de remoção de cor foram obtidas.

PALAVRAS-CHAVE: Tratamento de efluentes, Processos Oxidativos Avançados, Ozônio.

ANALYSIS OF OZONATION PROCESSES AS ALTERNATIVE IN THE REMOVAL OF LANDFILL LEACHATE COLOR

ABSTRACT: Proper final disposal of solid waste is one of the current worrying environmental problems, with landfill disposal being considered the most appropriate method. However, landfills cause the generation of a dark liquid called leachate, which has a complex composition, which makes the effluent recalcitrant. The treatment by ozonation is indicated by the high efficiency in the pretreatment of leachates, being the main interest of use the high ozone oxidation potential. Therefore, the objective of the work was to analyze the ozonation process as an alternative in the removal of color from landfill leachate. The leachate was treated by ozonation at times of 30, 60, 120, 180, 200 and 250 minutes, and characterized

before and after the ozonation treatments in pH and color parameters. The results showed a high color removal of the leachate, with the highest removal efficiencies occurring with higher doses of ozone, reaching up to 93.4% of color removal. The increase in ozone doses caused the increase of the pH of the effluent. Ozonation can be considered efficient, since high color removal efficiencies were obtained.

KEYWORDS: Wastewater treatment, Advanced Oxidative Processes, Ozone.

INTRODUÇÃO: O aterro sanitário é, atualmente, a técnica de disposição final de resíduos mais utilizada devido à suas vantagens técnicas e econômicas. Porém, quando o lixiviado gerado pela degradação dos resíduos não é tratado de forma adequada torna-se fonte de poluição (GOMES, 2009; CHRISTENSEN et al., 2009)

O lixiviado é um líquido de cor escura, podendo conter grandes quantidades de compostos orgânicos dissolvidos, amônia, metais pesados, sais, xenobióticos e substâncias húmicas que conferem cor ao lixiviado e tornam o efluente recalcitrante (CHENG; CHU, 2007; PIVATO; GASPARI, 2006; CHEIBUB; CAMPOS; FONSECA, 2014).

Nesse contexto, os Processos Oxidativos Avançados (POAs) surgem como uma alternativa promissora para a degradação desses compostos. Os POAs são tratamentos baseados na geração de radicais livres, principalmente o radical hidroxil (-OH), com alto poder oxidante e capacidade de degradar vários compostos poluentes de forma eficiente (MORAIS, 2015; FIOREZE; SANTOS; SCHMACHTENBERG, 2014).

A ozonização é uma técnica de POA realizada a partir do gás ozônio (O₃), presente no ambiente natural. Devido o seu alto poder oxidante, o ozônio é capaz de reagir com substâncias orgânicas e inorgânicas presentes em líquidos, além de possuir a vantagem de não ser considerado uma fonte capaz de gerar poluição a partir de sua degradação (OPPENLANDER, 2003). Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tratamento por ozonização nos parâmetros pH e cor do lixiviado de aterro sanitário.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi realizado no Laboratório de Análise de Águas e Efluentes do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais do Centro de Engenharias (CEng) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL).

O chorume utilizado nos testes foi coletado no Aterro Sanitário da Metade Sul, localizado no município de Candiota, Rio Grande do Sul. O aterro recebe resíduos sólidos de mais de 20 municípios da região, e opera desde 2011.

O efluente foi tratado por processo de ozonização, em duplicata, utilizando um ozonizador com capacidade de geração de ozônio de 43,7 mg O₃/h, em uma coluna de ozonização com capacidade de 1 litro. Os tratamentos realizados são especificados na Tabela 1.

TABELA 1. Tratamento por ozonização e doses aplicadas

Tratamento	Tempo de ozonização (min)	Dose de ozônio (mg O ₃)
1	30	21,9
2	60	43,7
3	120	65,5

4	180	131,1
5	200	145,7
6	250	182,1

A caracterização físico-química do efluente foi realizada através dos parâmetros pH e cor. As análises foram realizadas de acordo com a metodologia apresentada no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A tabela 2, a seguir, apresenta os valores de pH e cor obtidos através dos 5 tratamentos de ozonização realizados.

TABELA 2. Valores de cor e eficiência de remoção dos tratamentos

Tratamento	pH	Cor (UC)	Eficiência de Remoção (%)
0	8,35	16.198,40	-
1	8,68	11.389,50	29,7%
2	8,81	4.049,60	75,0%
3	8,84	3.923,05	75,8%
4	8,97	3.037,20	81,3%
5	9,04	1.771,70	89,1%
6	9,25	1.075,68	93,4%

Segundo Gottschalk et al. (2000), o ataque direto de ozônio aos compostos que conferem cor escura ao lixiviado, sendo eles aromáticos ou com ligações duplas presentes nas substâncias húmicas, será o responsável pela diminuição da coloração.

Os ensaios de ozonização resultaram em uma alta remoção de cor do lixiviado, obtendo resultados de até 93,4% de remoção no Tratamento 6. Amaral-Silva (2016) alcançou uma eficiência de remoção de cor de lixiviado de 95% através da ozonização, enquanto que Scandelai et al. (2015), obteve remoções de cor de até 96,33%.

Foi possível observar que o aumento das doses de ozônio ocasionou no aumento do pH do lixiviado. Este fato pode ser explicado devido ao fato de pHs básicos, além de serem característicos dos lixiviados de aterro, favorecem a produção de radicais hidroxila (-OH), que aumentam o pH do meio (CHYS et al., 2015; TIZAOUI et al., 2007).

CONCLUSÕES: Os resultados obtidos sugerem que a aplicação de ozônio como pré tratamento do lixiviado de aterro sanitário é vantajoso, visto que houve grande diminuição da

cor do lixiviado analisado. A dose de 182,1 mg O₃ foi a mais eficiente para o tratamento já que obteve 93,4% de remoção da cor do lixiviado. Os resultados alcançados se comparam a literatura consultada. Entretanto, mais testes devem ser realizados visando aperfeiçoar as condições de operação do sistema, além da realização de testes em maior escala de operação.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do RS (FAPERGS) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS:

- AMARAL-SILVA, Nuno et al. Ozonation and perozonation on the biodegradability improvement of a landfill leachate. **Journal of environmental chemical engineering**, v. 4, n. 1, p. 527-533, 2016.
- APHA – American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21th ed. Washington, DC, USA: APHA, AWWA, WPCF. 2005.
- CHEIBUB, ANA F.; CAMPOS, JUACYARA C.; DA FONSECA, FABIANA V. Removal of COD from a stabilized landfill leachate by physicochemical and advanced oxidative process. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, v. 49, n. 14, p. 1718-1726, 2014.
- CHENG, C.Y., CHU, L.M., 2007. Phytotoxicity data safeguard the performance of the recipient plants in leachate irrigation. *Environ. Pollut.* 145, 195–202.
- CHRISTENSEN, T.H.; KJELDSSEN, P.; ALBRECHTSEN, H.J.; HERON, G.; NIELSEN, P.H.; BJERG, P.L.; HOLM, P.E. Attenuation of landfill leachate pollutants in aquifers. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, v.24, n.2, p.119-202, 2009.
- CHYS, MICHAEL et al. Ozonation of biologically treated landfill leachate: efficiency and insights in organic conversions. *Chemical Engineering Journal*, v. 277, p. 104-111, 2015.
- FIGUEIREDO, M., SANTOS, E. P., SCHMACHTENBERG, N. Processos oxidativos avançados: fundamentos e aplicação ambiental. *REGET*, v. 18, n. 1, p. 79-91, Abr. 2014.
- GOMES, PAULA LUCIANA. Resíduos Sólidos: Estudos de caracterização de tratabilidade de lixiviados de aterros sanitários para as condições brasileiras. *PROSAB*, Ed. 1, Rio de Janeiro, 2009.
- GOTTSCHALK, Christiane; LIBRA, Judy Ann; SAUPE, Adrian.; *Ozonation of water and waste water*, WILEY-VCH: Weinheim, 2000.
- MORAIS, J. L. Estudo da potencialidade de Processos Oxidativos Avançados, isolados e integrados com processos biológicos tradicionais, para tratamento de chorume de aterro sanitário. Tese de doutorado em química, UFPR, Curitiba, 2015.
- OPPENLANDER, T. *Photochemical purification of water and air*. Weinheim: Wiley- VCH, 2003.
- PIVATO, A., GASPARI, L., 2006. Acute toxicity test of leachates from traditional and sustainable landfills using luminescent bacteria. *Waste Manag.* 26, 1148–1155.
- SCANDELAI, APJ et al. Tratamento do lixiviado do aterro sanitário de Maringá-PR por processos de ozonização e combinação catalítica com óxidos metálicos (O₃/TiO₂ e O₃/ZnO). **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 1, n. 2, p. 6565-6572, 2015.
- TIZAOU, CHEDLY et al. Landfill leachate treatment with ozone and ozone/hydrogen peroxide systems. *Journal of Hazardous Materials*, v. 140, n. 1-2, p. 316-324, 2007.