

Estudo prévio da utilização de processos oxidativos avançados no tratamento de lixiviado de aterro, com ênfase no tratamento com ozônio gerado por efeito corona

Previous study of the use of advanced oxidative processes in the treatment of landfill leachate, with emphasis on treatment with ozone generated by the corona effect

RESUMO

Este trabalho discute sobre a toxicidade de lixiviado de aterro sanitário tratado por meio da ozonização com ênfase no efeito corona, para tal, foram analisados parâmetros entre eles: pH, temperatura, condutividade etc. O tratamento por ozônio se baseou na utilização de uma câmara fotocatalítica em conjunto a um gerador de ozônio que funciona por meio do efeito corona, ou seja, se tem conservação de moléculas de O_2 em O_3 . As medições dos parâmetros ocorreram com amostras de 400 mL de lixiviado em intervalos de 15 minutos durante um período de 60 minutos. Outro parâmetro analisado foi a absorvância, nesta verificamos que houve uma diminuição de tal parâmetro. Não foi possível determinar parâmetros em relação a DBO/DQO, pois, ficou impossibilitado a realização dos mesmo em decorrência da pandemia do Covid-19.

PALAVRAS-CHAVE: Toxicidade. Meio Ambiente. Chorume.

ABSTRACT

This paper discusses the toxicity of landfill leachate treated by means of ozonation with an emphasis on the corona effect, for which the parameters of compensation were among them: pH, temperature, conductivity and etc. Ozone treatment was based on the use of a photocatalytic camera together with an ozone generator that works by means of the corona effect, that is, if there is conservation of O_2 in O_3 . Similarities in the parameters occurred with 400 mL of leachate at 15 minute intervals over a 60 minute period. Another parameter analyzed was absorbance, in which we verified that there was a decrease in this parameter. It was not possible to determine parameters in relation to BOD/COD, as it was impossible to perform them due the Covid-19 pandemic.

KEYWORDS: Toxicity. Environment. Slurry.

Andre da Silva Rodrigues
andrerodrigues.2018@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Anna Julia Gilote Rocha
annarocha@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Eudes José Arantes
eudesarantes@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Recebido:

Aprovado:

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

Com o aumento exponencial da população em regiões metropolitanas e litorâneas decorrente do êxodo rural, houve como uma grande consequência o aumento gradativo de resíduos sólidos urbanos gerados em tais localidades. Um dos maiores resíduos gerados é o lixiviado, popularmente conhecido como chorume.

Segundo a NBR 8419 chorume é definido como: "Líquido, produzido pela decomposição de substâncias contidas nos resíduos sólidos, que tem como características a cor escura, o mau cheiro e a elevada DBO (demanda bioquímica de oxigênio)" (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1992, p. 2).

Por ser um líquido altamente tóxico e poluente, esse deve passar por um tratamento alternativo antes de retornar ao meio ambiente, uma técnica comumente utilizada para tratamento de tal são os chamados POA (processo oxidativo avançado). Os POA's se baseiam na geração da hidroxila (OH) que possui alto poder oxidante e com isso grande potencial degradador (SCHOENELL, 2018; FREIRE *et al.*, 2000).

Os POA's podem ser por fotocatalise, sonólise, química de felton e por ozonização. Esse último é um dos métodos mais utilizados, pois apresenta grande eficiência, para esse processo o ozônio pode ser formado por 3 diferentes maneiras, sendo elas, exposição do oxigênio na luz ultravioleta, eletrólise do ácido perclórico e por descarga eletroquímica, o chamado efeito corona (ALMEIDA, *et al.*, 2004).

Efeito corona é o método onde o ozônio é gerado a partir da passagem do oxigênio puro entre dois eletrodos a uma elevada diferença de potencial de aproximadamente 10 kV, assim gerando o O₃ (ALMEIDA, *et al.*, 2004).

O tratamento por efeito corona é um dos processos mais utilizados pela maioria dos ozonizadores comerciais principalmente pelo fato de se obter melhor taxa de conversão de oxigênio em ozônio. De acordo com Di Bernardo (2000, apud Bassani *et al.*, 2002, pag. 3) "[...] o ozônio apresenta alto poder oxidante tornando-se atrativo para a desinfecção de esgotos domésticos. O alto poder oxidante é desejável porque diminui muito as concentrações e operações de instalações".

Outro parâmetro importante em relação ao tratamento do chorume é a absorvância que pode ser definida como capacidade dos materiais em absorver radiação em certas frequências. É um parâmetro utilizado para determinar a cor e a turbidez, quando aplicado em ambos, pode indicar a presença de componentes orgânicos e inorgânicos como Cu e Fe (CARRARD, 2018).

Com o pressuposto acima, este estudo foi uma análise preliminar de funcionalidade em relação aos processos oxidativos avançados em exclusivo o processo por tratamento de ozônio. Foram analisados alguns parâmetros para a determinação da eficácia do processo, entre os parâmetros está a cor, pH e a absorvância.

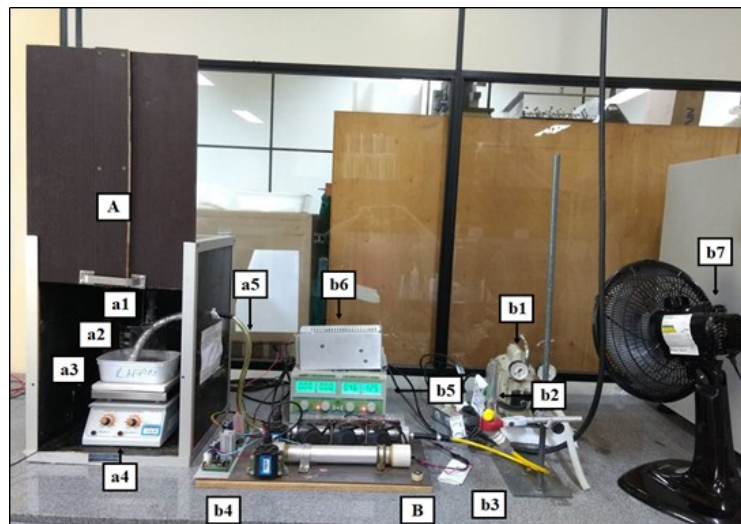
MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Núcleo de Pesquisa em Engenharia Ambiental (NUPEA), na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), o lixiviado utilizado no trabalho é proveniente do aterro sanitário municipal de Campo Mourão, Paraná.

O material estudado foi armazenado em galões de Poliestireno de 50L. Esses galões foram alocados em refrigeradores com dois compartimentos a uma temperatura de -4°C . Para o seu tratamento o lixiviado foi descongelado à temperatura ambiente por um período de 36 horas.

Na etapa do tratamento do lixiviado foi utilizado uma câmara fotocatalítica que estava em conjunto a um gerador de ozônio funcionando por efeito corona, pois há utilização de descargas elétricas e também há conservação das moléculas de oxigênio em O_3 .

Figura 1 - Sistema utilizado para o tratamento do lixiviado



Fonte: Carrard (2018).

(A) - Câmara de irradiação: (a1) - Lâmpada de vapor de mercúrio 250 W (sem bulbo); (a2) - Béquer de vidro com 250 ml de lixiviado e barra magnética; (a3) - Recipiente plástico com pedras de gelo; (a4) - Agitador magnético; (a5) - Entrada da mangueira com fluxo de O_3 .

(B) - Sistema de Ozonização: (b1) - Compressor de ar; (b2) - Fluxômetro; (b3) - Suporte universal; (b4) - Placa com tubos coaxiais e circuito eletrônico (efeito corona); (b5) - Fonte de alimentação (12,5 V); (b6) - Fonte de alimentação (45 V); (b7) - Ventilador.

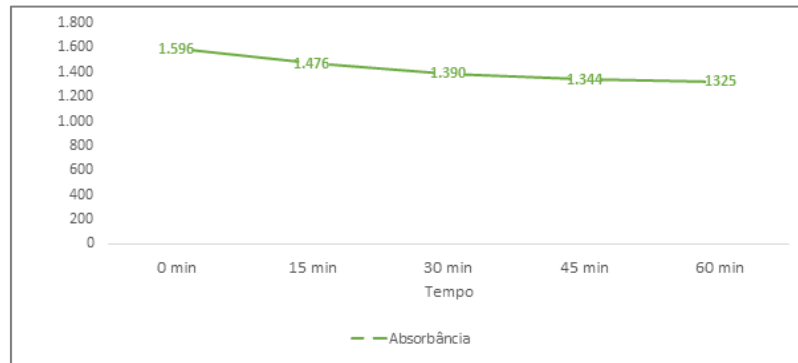
Para a realização do experimento foram realizadas quatro amostragens em um período de 60 minutos, com intervalo entre cada uma de 15 minutos. Para análise de parâmetros como pH, resistividade e condutividade foi utilizado uma sonda multiparamétrica YSO 6920.

Obteve-se também o valor da absorvância por meio de um espectrofotômetro dr 5000 da marca Hach.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O gráfico 1 apresenta a relação entre o tempo e o valor de absorbância que foi encontrado em um período de 60 minutos. Vale ressaltar que o valor de absorbância encontrado é para comprimento de onda de 410 nm.

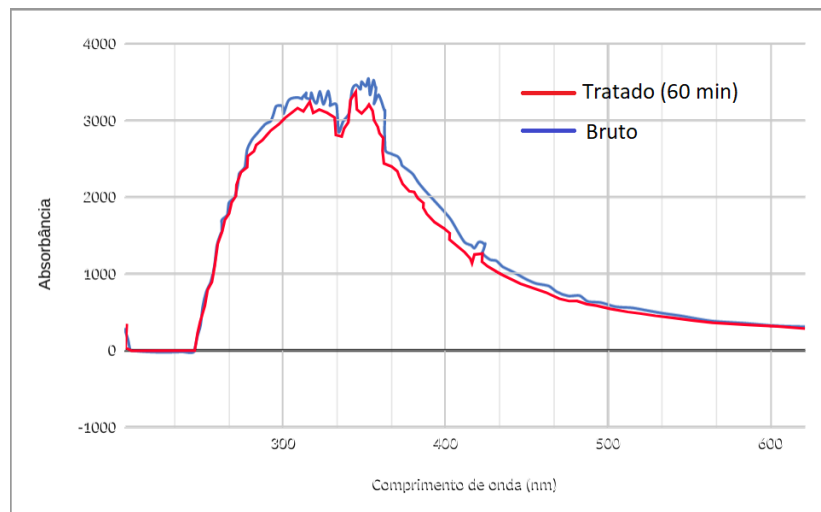
Gráfico 1 - Relação entre absorbância e tempo



Fonte: Autoria Própria (2020).

Já o gráfico 2 mostra uma relação entre a curva de absorbância do lixiviado tratado ao final dos 60 minutos e o lixiviado bruto sem o tratamento com ozônio.

Gráfico 2 - Absorbância do lixiviado tratado e bruto



Fonte: Autoria própria (2020).

Observando o gráfico 2, constatou-se uma diminuição pequena na curva de absorbância do lixiviado tratado mostrando uma certa eficácia no tratamento do lixiviado com ozônio, porém, era de se esperar uma diferença mais acentuada nesta curva para obtenção de um resultado mais satisfatório é recomendado um tratamento mais prolongado.

Outros parâmetros como Oxigênio Dissolvido, pH, pH em mV, temperatura, pressão Atmosférica local, resistividade, condutividade e condutividade aparentemente, sólidos dissolvidos totais em ppm, salinidade e ORP e % de oxigênio foram analisados em duas etapas, uma antes do tratamento e a outra

após 1 hora de tratamento obtendo os seguintes valores que estão descritos na tabela 2.

Tabela 2 - Valores dos parâmetros bruto e após 1h de tratamento

Parâmetro	Equipamento de análise	Valor bruto	Valor após 1h de tratamento
Oxigênio dissolvido	sonda multiparamétrica YSO 6920	1,36 DO mg/l	1,04 DO mg/l
pH	sonda multiparamétrica YSO 6920	8,53 pH	8,80 pH
pH em mV	sonda multiparamétrica YSO 6920	-135,2 pHmV	-151,0 pHmV
Temperatura	sonda multiparamétrica YSO 6920	19,31°C	19,03 °C
Pressão atmosférica local	sonda multiparamétrica YSO 6920	934,7	934,7 mbar
Resistividade	sonda multiparamétrica YSO 6920	0,0001MΩ cm	0,0001 MΩ cm
Condutividade	sonda multiparamétrica YSO 6920	7186 μS/cm	7363 μS/cm
Condutividade aparente	sonda multiparamétrica YSO 6920	6409 μS/cm	6527 μS/cm
Sólidos dissolvidos totais em ppm	sonda multiparamétrica YSO 6920	3593 tds ppm	3681 tds ppm
Salinidade	sonda multiparamétrica YSO 6920	3,97 Sal	4,08 Sal
OPR	sonda multiparamétrica YSO 6920	-31,3 ORP	-29,3 OPR
% de oxigênio	sonda multiparamétrica YSO 6920	16,4DO%	12,5 DO%

Fonte: Autoria própria (2020).

Comparando os resultados com o trabalho de Récio (2019), observa-se que o POA empregado para realização deste trabalho deve ser utilizado exclusivamente como tratamento complementar com pós tratamento físico-químico ou biológico, além de serem necessários estudos profundos sobre a integração dos processos e sua viabilidade econômica.

Um parâmetro que salienta a importância da utilização de outros mecanismos em conjunto com o POA é constatação da alteração da coloração aparente, porém como não foi utilizado nenhum outro mecanismo juntamente com o tratamento por ozonização não foi possível obter mudança na cor aparente, assim como mostrado na figura 3 quando comparado com a figura 2.

Figura 2 - Amostra do lixiviado bruto



Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 3 - Cor aparente da amostra após o tratamento



Fonte: Autoria própria (2020).

CONCLUSÃO

Com base nas bibliografias estudadas e nos parâmetros necessários para verificação de um correto estudo sobre a toxicidade, percebe-se que este estudo não obteve a comprovada eficiência no tratamento do lixiviado por POA, em específico o tratamento por meio da ozonização. Tendo em vista que o trabalho realizado é um estudo em caráter preliminar, pode-se dizer que o mesmo não apresentou os resultados esperados, e indica-se uma continuidade nos experimentos para que tenha uma melhor eficácia nos resultados.

Acerca da toxicidade, não é possível dizer com certeza que ela aumentou ou diminuiu, pois, como dito anteriormente o atual trabalho possui cunho preliminar e ocorreu sem análises mais aprofundadas sobre o tema. Recomenda-se a utilização de bioindicadores como alternativa para a determinação da toxicidade.

AGRADECIMENTOS

À UTFPR pela oportunidade, ao NUPEA pela concessão do laboratório e materiais para realização de tal trabalho, ao nosso orientador, Prof. Dr. Eudes José Arantes e também ao DAELN por ter nos emprestado o equipamento responsável pelo processo de ozonização em especial ao professor Gilson Junior Schiavon.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E.; ASSALIN, M. R.; ROSA, M. A.; DURÁN, N. Tratamento de efluentes industriais por processos oxidativos na presença de ozônio. *Química Nova*, São Paulo, v. 27, n. 5, p. 818-824, 2004. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422004000500023&script=sci_arttext. Acesso em: 18 ago. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **NBR 8419/1996**. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=2584>. Acesso em: 18 ago. 2020.

BASSANI, L; HESSEMER, M. E. N.; DAMÁSIO, D. L; LAPOLLI, F. R. Utilização do ozônio na desinfecção de efluentes sanitários. **XXVIII Congresso Interamericano**

de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Cancún, México, out.2002. Disponível em:
https://www.researchgate.net/profile/Leandro_Bassani/publication/268200295_UTILIZACAO_DO_OZONIO_NA_DESINFECCAO_DE_EFLUENTES_SANITARIOS/link/s/58a367a592851ce3473bba94/UTILIZACAO-DO-OZONIO-NA-DESINFECCAO-DE-EFLUENTES-SANITARIOS.pdf. Acesso em: 24 ago. 2020.

CARRARD, R, F. **Tratamento de Lixiviado de Aterro por Ozonização Fotocatalítica com TiO₂**. 2018. Dissertação de mestrado - Universidade Tecnológico Federal do Paraná, Campo Mourão, 2018. Disponível em:
<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3772>. Acesso em: 18 ago. 2020.

FREIRE, R. S.; PELEGRINI, R.; KUBOTA, L. T.; DUTRA, N.; PERALTA-ZAMORA, P. G. Novas tendências para o tratamento de resíduos industriais contendo espécies organocloradas, **Química Nova**, V. 23, n. 4, p. 504-511, 2000. Disponível em:
https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-4042200000400013&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 18 ago. 2020.

GARCEZ, L. N. **Manual de Procedimentos e Técnicas Laboratoriais Voltado para Análises de Águas e Esgotos Sanitário e Industrial**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2004. Disponível em:
http://www.leb.esalq.usp.br/leb/disciplinas/Fernando/leb360/Manual%20de%20Tecnicas%20de%20Laboratorio_Aguas%20e%20Esgotos%20Sanitarios%20e%20Industriais.pdf. Acesso em 18 ago. 2020.

GOMES, L. P.; SCHOENELL, E. K. Aplicação de ozônio + peróxido de hidrogênio para remoção de compostos recalcitrantes em lixiviados de aterros sanitários, **Eng. Sanit. Ambient**, Rio de Janeiro, v.23, n.1, p.113-124, 2018. Disponível em:
https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522018000100113&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em 18 ago. 2020.

RÉCIO, L. V. **Tratamento de Lixiviado de Aterro Sanitário por Processo de Ozonização**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológico Federal do Paraná, Campo Mourão, 2019. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/12516>. Acesso em: 27 ago. 2020.