

II-538 - PRÉ-TRATAMENTO DE LIXIVIADO DE ATERRO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES POR PROCESSO FENTON

Fernando Fernandes⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Estadual de Campinas. Doutor em Engenharia Civil pelo Institut National Polytechnique de Toulouse. Professor adjunto na área de Saneamento do Centro de Tecnologia e Urbanismo da Universidade Estadual de Londrina.

Camila Lopes Maler⁽²⁾

Bacharel em Química pela Universidade Estadual de Londrina. Mestre em Engenharia de Edificações e Saneamento pela Universidade Estadual de Londrina.

Luiza Reis Simionato⁽³⁾

Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Londrina.

Thais Aparecida dos Santos⁽⁴⁾

Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Londrina.

Endereço⁽¹⁾: Rodovia Celso Garcia Cid, PR445 km 380 - Campus Universitário – CEP: 86051-970 - Caixa-postal: 6001 – Londrina - PR - Brasil - Telefone: + 55 (43) 33714470 – email: fernando@uel.br

RESUMO

O processo de oxidação empregando reagente de Fenton é uma alternativa promissora no tratamento de efluentes. Neste trabalho foi estudado o efeito da concentração de peróxido de hidrogênio e da razão $[H_2O_2]:[Fe^{2+}]$ na remoção de DQO e da cor verdadeira do lixiviado e sua influência sobre a série nitrogenada. Os resultados mostraram que a concentração de peróxido de hidrogênio influenciou significativamente na remoção de DQO, atingindo até 74% de remoção. Na série nitrogenada a reação de Fenton favoreceu a oxidação de nitrito a nitrato sem, no entanto, alterar significativamente a concentração de Nitrogênio amoniacal e NKT. Outro fator observado foi que a maior redução de cor verdadeira se deu em soluções alcalinas.

PALAVRAS-CHAVE: Lixiviado, Processo Fenton, DQO, Série Nitrogenada, Cor Verdadeira.

INTRODUÇÃO

Aterros sanitários são a alternativa mais viável para disposição final da crescente quantidade de resíduos sólidos gerados atualmente. No entanto, apesar de sua adequação econômica e ambiental, tem-se uma preocupação em relação à destinação dos subprodutos gerados da degradação dos resíduos aterrados. Além do biogás, composto por gases como metano e propano, a decomposição de resíduos sólidos leva a formação do lixiviado. Este é um líquido escuro, de cor e odor geralmente acentuados, formado pela biodegradação da matéria orgânica aliada à água da chuva que percola pelo lixo. As principais características do lixiviado são as elevadas concentrações de nitrogênio amoniacal e de compostos orgânicos de difícil degradação, além de seu elevado potencial de contaminação.

Na busca por processos de tratamento eficientes, como os biológicos e físico-químicos, tem sido constatado que há limitações na eficácia destes processos em virtude da complexidade da matriz em questão, surgindo a necessidade de se utilizar sistemas de tratamento integrados.

Os Processos Oxidativos Avançados (POAs) apresentam-se então como uma alternativa de tratamento que pode ser associada aos processos biológicos e físico-químicos, pois podem tanto aumentar a biodegradabilidade do lixiviado quanto remover espécies recalcitrantes que resistem aos tratamentos convencionais. Estes processos são baseados na geração do radical hidroxila ($\bullet OH$), que apresenta alto poder oxidante e permite a mineralização completa de contaminantes tóxicos (PERALTA-ZAMORA et al., 1997).

O processo Fenton é um exemplo de POA que tem sido vastamente estudado como tratamento a diversos efluentes. Neste processo a geração de $\bullet OH$ é realizada pela combinação de Peróxido de Hidrogênio (H_2O_2) e um sal de ferro (II) em meio ácido. Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar o processo Fenton como pré-tratamento de lixiviado de aterro sanitário analisando o efeito da concentração dos reagentes e da razão

$[H_2O_2]:[Fe^{2+}]$ na remoção de DQO, da cor verdadeira e sua influência sobre a série nitrogenada do lixiviado tratado.

METODOLOGIA

O lixiviado em estudo é proveniente do aterro controlado de Londrina, localizado em região de clima subtropical úmido, com temperatura média anual de 22,5°C.

O processo Fenton foi aplicado ao lixiviado sem tratamento prévio. Os experimentos foram divididos em três etapas: ajuste de pH, oxidação e neutralização/precipitação. Inicialmente o pH de 1,0 L do lixiviado foi ajustado para 4,0 com solução de ácido sulfúrico. Na etapa de oxidação, foram adicionados $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ e H_2O_2 sob agitação em 100 rpm por 60 min no equipamento de reatores estáticos, Jarteste. Após este período foram coletadas alíquotas para análises sem neutralização do efluente. Na etapa de neutralização o pH foi ajustado para 7,0 utilizando hidróxido de sódio seguido de 30 min de repouso para sedimentação do lodo formado. Todas as amostras foram filtradas em membrana 0,45 μm para as análises.

As concentrações de H_2O_2 e Fe^{2+} utilizadas em cada ensaio foram adotadas baseadas em ensaios preliminares, nos quais foi observado que a razão $[H_2O_2] : [Fe^{2+}]$, quando elevada, não promovia alterações significativas na composição do lixiviado. As condições experimentais são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Parâmetros Concentrações de H_2O_2 , Fe^{2+} e razão $[H_2O_2]:[Fe^{2+}]$ utilizada em cada ensaio

Ensaio	$[H_2O_2] / mg L^{-1}$	$[Fe^{2+}] / mg L^{-1}$	$[H_2O_2] : [Fe^{2+}]$
1	500	125	4:1
2	500	250	2:1
3	1000	250	4:1
4	1000	500	2:1
5	2000	500	4:1
6	2000	1000	2:1
7	3000	750	4:1
8	3000	1500	2:1

A caracterização foi realizada antes e após o processo, segundo os parâmetros descritos em APHA, AWWA, WEF (2005) exceto pelo parâmetro nitrato, o qual seguiu o método estabelecido por Cataldo (1975).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de DQO residual do lixiviado tratado são apresentados na Figura 1.

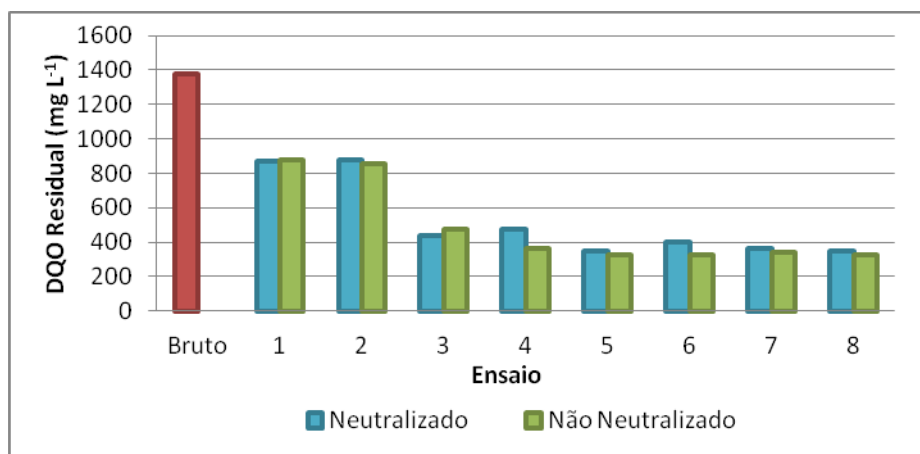


Figura 1 – Valores de DQO residual após os pré-tratamento por Processo Fenton.

Foi observado que a eficiência de remoção de DQO é proporcional ao aumento da concentração dos reagentes, sendo que a razão $[H_2O_2]:[Fe^{2+}]$ pouco influenciou neste resultado. Em virtude da baixa razão entre os dois reagentes, considera-se a possível remoção de matéria orgânica por processo de coagulação simultâneo à oxidação.

Por outro lado os resultados de cor verdadeira do lixiviado tratado mostram a influência significativa do pH neste parâmetro, conforme a Figura 2.

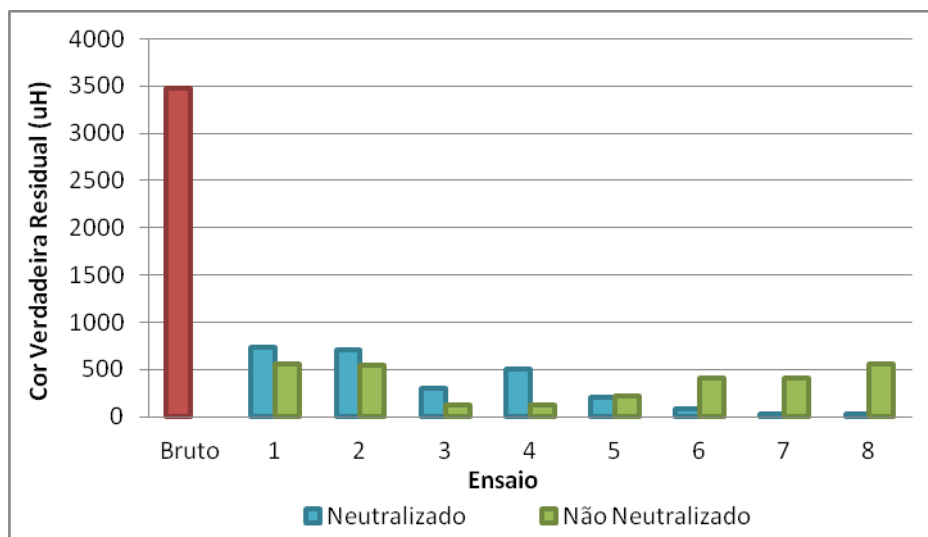


Figura 2 – Valores de Cor Verdadeira residual após os pré-tratamento por Processo Fenton

A redução de cor verdadeira pode ser atribuída à solubilização de substâncias húmicas. Os ácidos húmicos e fúlvicos são solúveis em soluções alcalinas. Contudo, em meio ácido os ácidos húmicos são insolúveis ou pouco solúveis, ao passo que os ácidos fúlvicos são solúveis.

Na série nitrogenada, não houve variação significativa nos valores de cada parâmetro após o tratamento nem após a neutralização. Assim, os valores médios são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Valores residuais médios dos parâmetros NKT, N-amoniacal e Nitrato no lixiviado tratado pelo processo Fenton

Lixiviado	NKT / mg L ⁻¹	N-amoniacal / mg L ⁻¹	Nitrato /mg L ⁻¹
Bruto	519	399	8,3
Tratado (média)	492	432	79
Desvio Padrão	5,54	28,48	9,62

Conforme a Tabela, não houve redução significativa do NKT, ao passo que houve um ligeiro aumento do nitrogênio amoniacal após o tratamento. Isto sugere que uma parcela do Nitrogênio constituinte de frações inorgânicas pode ter sido liberado para a forma amoniacal. Da mesma forma observou-se o aumento da concentração de nitrato presente no lixiviado e a remoção completa do nitrito, o que sugere que a reação de Fenton pode favorecer a oxidação de nitrito, porém sem ter efeitos na remoção dos demais compostos da série.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos foi possível constatar que:

O efeito das concentrações de H_2O_2 e de Fe^{2+} influíram significativamente na remoção de DQO, ao passo que a razão $[H_2O_2]:[Fe^{2+}]$ teve pouca influência sobre este parâmetro;

A maior redução de cor verdadeira se deu em soluções alcalinas com maior concentração de peróxido de hidrogênio. Este fato pode ser atribuído à solubilização das substâncias húmicas;

Independentemente da concentração dos reagentes e da razão entre eles, a reação de Fenton favoreceu a oxidação de nitrito a nitrato sem alterar de maneira significativa a concentração de nitrogênio amoniacal e NKT.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA, AWWA, WEF (2005). Standards Methods for the Examination of Water e Wastewater, 21º ed. Washington. D.C.
2. CATALDO, D.A.; HAROON, M.; SCHRADER, L.E.; YOUNGS, V.L. Rapid colorimetric determination of Nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. Communications in Soil Science and Plant Analysis, v.6, p.71-80, 1975.
3. KJELDSSEN, P.; BARLAZ, M. A.; ROOKER, A. P.; BAUN, A.; LEDIN, A.; CHRISTENSEN, T. Present and Long-Term Composition of MSW Landfill Leachate: A Review. Environmental Science and Technology, v. 32, n. 4, p. 297-336, 2002.
4. LANGE, L. C.; ALVES, J. F.; AMARAL, M. C. S.; MELO JÚNIOR, W. R. Tratamento de lixiviados de aterro sanitário por oxidação Fenton. Tratamento de lixiviado de aterro sanitário por processo oxidativo avançado empregando reagente de Fenton. Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 2006.
5. PERALTA-ZAMORA, P.; ESPOSITO, E.; REYES, H. D.; DURAN, N. Remediação de efluentes derivados da indústria de papel e celulose. Tratamento biológico e fotocatalítico. Química Nova, v. 20, n. 2, p. 186-190, 1997.