

II-449 - APLICAÇÃO DA FOTÓLISE DIRETA (H₂O₂/UV) ASSOCIADO À COAGULAÇÃO QUÍMICA NO TRATAMENTO DE PERCOLADO DO ATERRO DO JÓQUEI - DF

João Pedro da Silva Souza⁽¹⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade Católica de Brasília.

Beatriz Rodrigues de Barcelos

Engenheira Ambiental pela Universidade Católica de Brasília, Mestre em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade de Brasília e professora da Universidade Católica de Brasília.

Endereço⁽¹⁾: CNB 10 lote 02 apartamento 204, Taguatinga-DF - CEP: 72115-105 - Brasil - Tel: (61) 3356-9256 - e-mail: beabarcelos@yahoo.com.br

RESUMO

A produção descontrolada e a destinação final inadequada de resíduos sólidos urbanos têm gerado sérios problemas de degradação do meio ambiente, provocando alterações no solo, ar e nos recursos hídricos. O líquido gerado pela degradação dos resíduos sólidos nos aterros (lixiviado), devido ao seu grande potencial poluidor, deve ser tratado antes de seu descarte em um corpo receptor, reduzindo-se, assim, riscos de contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas. Processos Oxidativos avançados mostram-se eficazes no tratamento de líquido percolado de aterros devido à inespecificidade desse processo, viabilizando a degradação de substratos de qualquer natureza química. Este trabalho apresenta a aplicação da fotólise direta (H₂O₂/UV) associada à coagulação química à base de Al₂SO₄ no tratamento de percolado do aterro do jôquei, avaliando a influência da forma de adição do peróxido de hidrogênio e da coagulação química, como tratamento preliminar, na eficiência do processo de tratamento, utilizando tempo de reação de 120 minutos. De forma geral, os processos empregando dosagens múltiplas e coagulação química mostraram-se mais eficazes no tratamento do chorume quando comparados com os processos empregando doses únicas e sem uso do coagulante químico, com valores máximos de redução de aproximadamente 75% e 85% aproximadamente para DQO e DBO₅ respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Chorume, Processos Oxidativos Avançados, Fotólise Direta.

INTRODUÇÃO

A produção descontrolada e a destinação final inadequada de resíduos sólidos urbanos têm gerado sérios problemas de degradação do meio ambiente, provocando alterações no solo, ar e nos recursos hídricos (COELHO et al, 2002). Entre os problemas advindos dos resíduos sólidos destaca-se alta produção de lixiviado, líquido percolado de aterros sanitários (chorume) resultado da passagem da água através dos resíduos sólidos urbanos em processo de decomposição, podendo conter uma composição variada, sendo comuns altas concentrações de matéria orgânica, fenóis, metais pesados e tóxicos (LIN & CHANG, 2000).

Nos últimos anos observou-se um aumento crescente no interesse da aplicação de processos oxidativos avançados, isso porque esta tecnologia possibilita que o composto não apenas seja transferido de fase, como os processos tradicionais, mas destruído e transformado em dióxido de carbono (CO₂), água e ânions inorgânicos (não tóxicos ou de potencial tóxico inferior), através da degradação dos compostos envolvendo espécies transitórias oxidantes, principalmente os radicais hidroxilas (JARDIM e TEIXEIRA, 2004).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é avaliar a potencialidade da aplicação do Processo Oxidativo Avançado em Sistema Homogêneo de Fotólise Direta de Radiação Ultravioleta (H₂O₂/UV) no tratamento de líquido percolado no Aterro Controlado do Jôquei – DF, comparando a influência da forma de adição do Peróxido de Hidrogênio (H₂O₂) e do tratamento preliminar com Sulfato de Alumínio (Al₂SO₄) na diminuição da DBO e DQO do lixiviado.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização dos estudos de tratamento do líquido percolado, foram coletadas amostras de lixiviado, do aterro controlado do Jóquei, localizado no Distrito Federal, sendo este o único local de disposição final de resíduos sólidos da cidade.

Foram adotadas diferentes configurações de tratamento para as amostras de chorume, variando segundo a forma de adição do peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e tratamento preliminar com Sulfato de Alumínio (Al_2SO_4), sempre utilizando o Jar Test como reator sob rotação de 200 rpm, lâmpada de vapor de mercúrio e tempo de reação de 2 horas, sob temperatura ambiente e pH 8,4 natural da amostra, conforme Figuras 1 e 2.

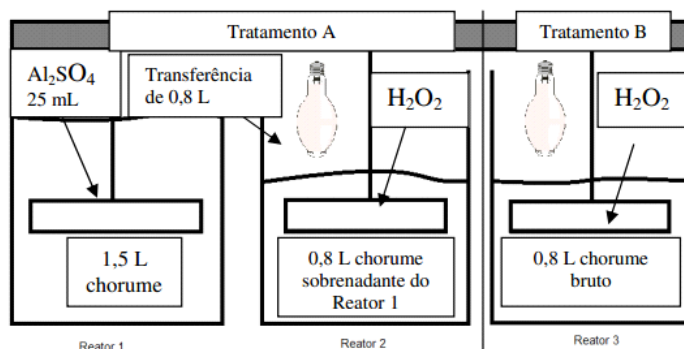


Figura 1: Esquematização dos ensaios desenvolvidos sob dose única de peróxido de hidrogênio adicionada ao início da reação.

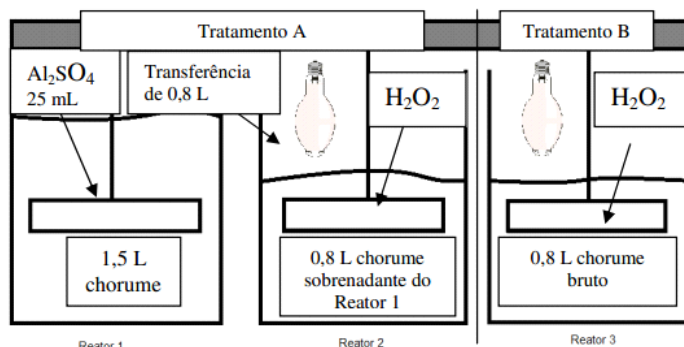


Figura 2: Esquematização dos Ensaios desenvolvidos sob dosagens múltiplas de peróxido de hidrogênio dividida em 6 aplicações, em intervalos de 20 minutos.

RESULTADOS

A composição do chorume depende dentre vários fatores como composição dos resíduos depositados e do manejo do aterro, das condições climático-ambientais (PACHECO & ZAMORA, 2004). Segundo Kang et al (2002) apud Pacheco & Zamora et al (2004), o chorume de aterros antigos possui concentrações de compostos orgânicos biodegradáveis extremamente baixas, representando cerca de 10% da fração total, sendo ainda que grande parte da matéria orgânica corresponde a compostos húmicos e fúlvicos, que são reconhecidamente resistentes aos tratamentos oxidativos avançados. O chorume apresentou as características físico-químicas apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Caracterização do líquido percolado do Aterro do Joquéi – DF.

CARACTERIZAÇÃO DO LÍQUIDO PERCOLADO DO ATERRO DO JÓQUEI		
PARÂMETRO	UNIDADE	VALOR
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg/L	3861
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	mg/L	5500
Coliformes Fecais	NMP/mL	64460
Coliformes Totais	NMP	483840

O processo oxidativo mostrou-se eficaz na redução de coliformes, DBO e DQO, conforme evidenciado nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2: Características físico-químicas apresentadas após o tratamento fotoquímico para a primeira bateria de testes.

PARÂMETRO	UNIDADE	VALOR			
		Teste 1		Teste 2	
		A	B	A	B
DBO	mg/L	640	810	665	735
DQO	mg/L	1800	3400	1700	3400
Coliformes Fecais	NMP	0	0	0	0
Coliformes Totais	NMP/	0	0	0	0

Nota: T1 (A) – Tratamento com Al_2SO_4 e dosagem única de H_2O_2 ; T1 (B) – Tratamento com dosagem única de H_2O_2 ; T2 (A) – Tratamento com Al_2SO_4 e dosagens múltiplas de H_2O_2 ; T2 (B) – Tratamento com dosagens múltiplas de H_2O_2 .

Tabela 3: Características físico-químicas apresentadas após o tratamento fotoquímico para a segunda bateria de testes.

PARÂMETRO	UNIDADE	VALOR			
		Teste 1		Teste2	
		A	B	A	B
DBO	mg/L	630	780	590	760
DQO	mg/L	1420	1520	1380	1490
Coliformes Fecais	NMP	0	0	0	0
Coliformes Totais	NMP/	0	0	0	0

Nota: T1 (A) – Tratamento com Al_2SO_4 e dosagem única de H_2O_2 ; T1 (B) – Tratamento com dosagem única de H_2O_2 ; T2 (A) – Tratamento com Al_2SO_4 e dosagens múltiplas de H_2O_2 ; T2 (B) – Tratamento com dosagens múltiplas de H_2O_2 .

A eficiência do processo depende da concentração de H_2O_2 , uma vez que a decomposição deste gera radicais hidroxila, que são os responsáveis pela degradação nesse processo. Porém, o seu excesso no meio reacional dependendo do substrato, favorece as reações de auto-decomposição e de sequestro de radicais hidroxila, gerando radicais com menor poder oxidante (VILLA et al, 2007). Portanto, a adição única favorece a perda de eficiência do processo.

Como observado na tabela 4, os processos com tratamento preliminar à base de Sulfato de Alumínio (Al_2SO_4) obtiveram melhores percentuais de redução de DQO e DBO5 em relação aos processos sem tratamento preliminar à base de Al_2SO_4 . Segundo Kang et al (2002) apud Pacheco & Zamora (2004), o chorume formado

em aterros antigos, caso do aterro em estudo, possui grande parte da matéria orgânica presente composta por húmicos e fúlvicos, que são reconhecidamente resistentes aos tratamentos oxidativos avançados. O tratamento preliminar à base de Sulfato de Alumínio (Al_2SO_4) favorece a retirada de substâncias húmicas e fúlvicas.

Tabela 4: Percentuais de redução de cada processo

Processo	Percentual de redução (DQO)		Percentual de redução (DBO5)	
	Bateria 1	Bateria 2	Bateria 1	Bateria 2
T1 (A) – Al_2SO_4 /Dose única H_2O_2	73,09%	74,18%	83,42%	83,68%
T1 (B) – Dose única H_2O_2	66,90%	72,36%	79,02%	79,80%
T2 (A) – Al_2SO_4 /Doses múltiplas H_2O_2	72,54%	74,91%	82,77%	84,72%
T2 (B) – Doses múltiplas H_2O_2	70%	72,91%	80,96%	80,32%

De forma geral, a aplicação do processo $\text{Al}_2\text{SO}_4/\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV}$ mostrou-se mais eficaz quando comparado com o processo $\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV}$, tanto nas dosagens múltiplas quanto únicas.

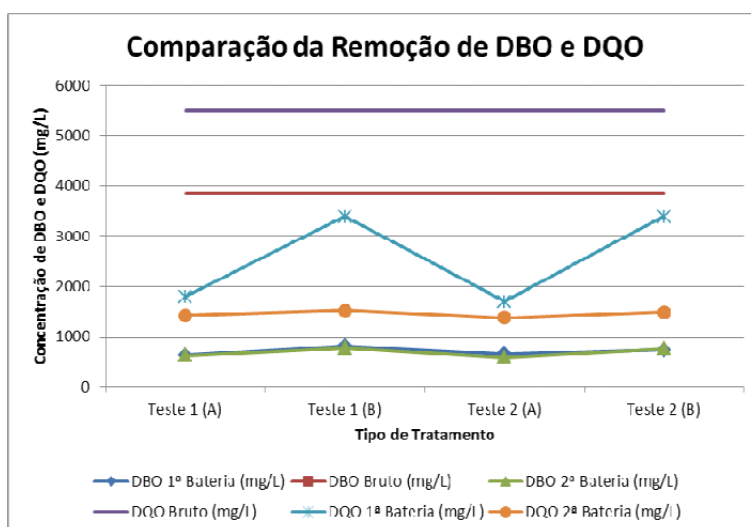


Figura 4: Comparação das remoções de DBO e DQO.

CONCLUSÕES

A Fotólise Direta se mostrou eficaz no tratamento do chorume. A aplicação do Sulfato de Alumínio (Al_2SO_4) como tratamento preliminar favoreceu a retirada de substâncias húmicas e fúlvicas, que são resistentes aos tratamentos oxidativos avançados. Por isso, os percentuais de redução dos processos que utilizaram Al_2SO_4 se mostraram mais eficazes quando comparados com os processos que não utilizaram o coagulante no tratamento preliminar.

De forma geral, os processos com forma de adição de dosagens múltiplas apresentaram maior eficiência de tratamento e maiores percentuais de redução quando comparados com os processos com forma de adição de dosagens únicas, como esperado segundo a literatura, já que o excesso de peróxido no meio favorece reações de auto-decomposição deste, gerando radicais com menor poder oxidante.

O processo que apresentou melhor rendimento de tratamento foi o $\text{Al}_2\text{SO}_4/\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV}$ com dosagens múltiplas, com percentuais de redução de DQO e DBO5 de aproximadamente 75% e 85% respectivamente.

O tempo de reação adotado no tratamento foi de 120 minutos. Recomenda-se para posteriores tratamentos, adotar maior tempo de reação a fim de verificar a necessidade ou não de maior tempo de reação para aperfeiçoar o processo de tratamento. Outra recomendação é a utilização do Fe^{2+} no processo de tratamento, uma vez que este possui influência na cinética do processo, acelerando o processo de tratamento, além de testar também uma dosagem maior para observar a degradação dos refratários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. COELHO, M. G.; SANTOS, L. P.; SANTOS, C. L. dos; ANDRADE, S. M. A. de. Utilização de processos oxidativos avançados (POAs) no tratamento de líquidos percolados provenientes do aterro sanitário de Uberlândia-MG/Brasil. XXVIII Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Cancun, México, 27 al 31 de octubre, 2002.
2. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico26/v-008.pdf>
3. JARDIM, W. de F.; TEIXEIRA, C. P. de A. B. Processos Oxidativos Avançados – Conceitos teóricos. Caderno Temático. Vol. 03. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Campinas, 2004.
4. KANG, K.-H.; SHIN, H. S.; PARK, H. Characterization of humic substances present in a landfill leachate with different landfill ages and its applications. Water Research. n. 26, p. 4023 – 4032, 2002 apud PACHECO, J. R. & ZAMORA, P. G. P. Integração de processos físico-químicos e oxidativos avançados para remediação de percolado de aterro sanitário (chorume). Eng. Sanit. Ambient. Vol. 9 – N° 4, - out/dez 2004, 306-311, 2004.
5. LIN, S. H.; CHANG, C. C. Treatment of Landfill Leachate by Combined Electro-Fenton Oxidation and Sequencing Batch Reactor Method. Water Research. Vol 34. (17), p. 4243 – 4249, 2000.
6. PACHECO, J. R. & ZAMORA, P. G. P. Integração de processos físico-químicos e oxidativos avançados para remediação de percolado de aterro sanitário (chorume). Eng. Sanit. Ambient. Vol. 9 – N° 4, - out/dez 2004, 306-311, 2004.
7. VILLA, D. R.; SILVA, M. R. A. da; NOGUEIRA, R. F. P. Potencial de Aplicação do processo foto-fenton/solar como pré-tratamento de efluente da indústria de laticínios. Química Nova, Vol. 30, No. 8, 1799-1803, 2007.