

III-120 - REDUÇÃO DA CARGA POLUIDORA DO LIXIVIADO, ATRAVÉS DA FOTOCATÁLISE HETEROGÊNEA

Alessandra dos Santos Silva⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental, pela Universidade Estadual da Paraíba, UEPB.

Libânia da Silva Ribeiro

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental, pela Universidade Estadual da Paraíba, UEPB.

Carlos Antônio Pereira de Lima

Graduado em Engenharia Química, pela Universidade Federal da Paraíba, UFPB (1988), Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal da Paraíba, UFPB (1993), Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Paraíba, UFPB (2002)., Professor do Departamento de Química da Universidade Estadual da Paraíba, UEPB.

Geralda Gilvânia Cavalcante de Lima

Graduada em Engenharia Química, pela Universidade Federal da Paraíba, UFPB (1988), Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal da Paraíba, UFPB (1993), Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Paraíba, UFPB (2002), Professor do Departamento de Química da Universidade Estadual da Paraíba, UEPB.

Fernando Fernandes Vieira

Graduado em Engenharia Química, pela Universidade Federal da Paraíba, UFPB (1986), Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal da Paraíba, UFPB (1989), Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Paraíba, UFPB (2002), Professor do Departamento de Química da Universidade Estadual da Paraíba, UEPB.

Endereço⁽¹⁾: Rua: João Maria Ribeiro, 70 A - Liberdade - Campina Grande - Paraíba - CEP: 58105-253 - Brasil - Tel: (83) 3341-1644 / (83) 8833-6296 - e-mail: alessandrasantos11@gmail.com.

RESUMO

Originado da decomposição do aterro sanitário, o lixiviado é um líquido escuro, turvo, malcheiroso, de elevada carga orgânica e alta toxicidade, cuja composição química varia em função do tipo de solo utilizado como cobertura dos resíduos, do tipo de lixo depositado, da época do ano e da idade do aterro. Sua geração e escoamento, sem que receba o tratamento e disposição adequados, é sem dúvida, um dos maiores problemas associados ao lixo. Entre os novos métodos que estão sendo desenvolvidos para descontaminação do lixiviado, temos a fotocatálise heterogênea. Esta técnica se baseia na formação de radicais hidroxilos ($\bullet\text{OH}$), os quais são agentes altamente oxidantes, que podem oxidar e mineralizar compostos orgânicos e reduzir metais. O tratamento fotocatalítico é um método bastante eficiente, na medida em oferece versatilidade quanto ao volume e variabilidade do efluente a ser tratado, relativa facilidade de automação e diminuição do tempo de tratamento. O objetivo deste trabalho é a aplicação da técnica fotocatalítica em lixiviados, visando reduzir sua carga poluidora. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Saneamento Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba. O sistema experimental consiste em um reator do tipo tanque com capacidade de 1000 mL, irradiado por lâmpadas germicidas de 15 watts de potência que emite radiação no comprimento ultravioleta de 1,679 mW/cm². O efluente foi analisado sob a ação de diferentes cargas do catalisador dióxido de titânio (TiO₂) (0,1 e 0,5 %) e diferentes pH (8,7 e 5,5). Em cada experimento foi utilizado 500 mL do efluente, o mesmo permaneceu no reator durante 4 horas sob a constante agitação e exposição da radiação UV. Durante o processo, amostras são retiradas a cada 30 minutos, para acompanhar a taxa de variação de DQO, cloretos, dureza total e alcalinidade. Após a exposição do efluente ao processo fotocatalítico, observou-se redução significativa dos parâmetros analisados, principalmente para aqueles envolvendo os experimentos com pH 8,7 e carga do catalisador (TiO₂) 0,5%. Demonstrando que a fotocatálise heterogênea é uma técnica promissora na redução da carga poluidora de efluentes de difícil degradação.

PALAVRAS-CHAVE: Fotocatálise heterogênea, Lixiviado, Tratamento.

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional das grandes cidades vem sendo acompanhado por um aumento de consumo, que tem gerado uma grande quantidade de resíduos sólidos domésticos e industriais. Esses resíduos causam vários problemas para as sociedades e graves problemas ambientais.

Atualmente, em nível mundial, são gerados 30 bilhões de toneladas de lixo por ano, devendo estas cifras alcançar proporções dramáticas em poucos anos, quando consideradas as taxas de crescimento populacional e evolução dos padrões de produção e consumo de bens. O Brasil contribui com aproximadamente 4,5% do volume de lixo gerado no mundo, o que equivale a 140 mil toneladas por dia, (MORAES, 2004).

Apesar de novas técnicas e métodos oferecerem atualmente maior número de opções para tratamento e destino final de muitos tipos de resíduos, os rejeitos sólidos são, em todo o mundo, dispostos em lixões ou aterros sanitários. Segundo Serafim *et al* (2003), o descarte de inúmeros tipos de resíduos, inclusive os classificados como perigosos, em locais destinados para deposição de lixo doméstico tem sido uma prática que tem trazido sérios problemas ambientais, tais como:

- Alterar a qualidade do ar em função das emanações de gases e poeiras;
- Risco de fogo, deslizamento e de explosões
- Poluir as águas superficiais e do subsolo pelos líquidos percolados (chorume) e pela migração de gases;
- Agredir esteticamente o solo devido ao espalhamento do lixo;
- Atrair diversos vetores causadores de enfermidades, como por exemplo, ratos, moscas, baratas.

Quando o lixo presente no aterro entra em decomposição, se forma o lixiviado. Um líquido bem mais agressivo que o esgoto e que precisa de um tratamento adequado. O tratamento do lixiviado é uma medida de proteção ambiental, de manutenção da estabilidade do aterro e uma forma de garantir uma melhor qualidade de vida para a população local (SERAFIM *et al*, 2003).

Geralmente, o lixiviado pode ser considerado como uma matriz bastante complexa, composta por quatro frações principais: matéria orgânica dissolvida (formada principalmente por metano, ácidos graxos voláteis, compostos húmicos e fúlvicos), compostos orgânicos xenobióticos (representados por hidrocarbonetos aromáticos, compostos de natureza fenólica e compostos organoclorados alifáticos), macro componentes inorgânicos (dentre os quais se destacam Ca, Mg, Na, K, NH_4^+ , Fe, Mn, Cl, SO_4^{2-} e HCO_3^-) e metais potencialmente tóxicos (ex. Cd, Cr, Cu, Pb, Ni e Zn) (MORAIS, 2005).

O impacto produzido por esse líquido no meio ambiente é bastante acentuado. Estudos mostram que efeitos adversos podem ser observados no solo, mesmo a distâncias superiores a 100 m do aterro, assim como alterações na biota aquática, principalmente nas imediações da descarga. Por este motivo, a implantação de sistemas de coleta e tratamento é essencial (MORAIS, 2005).

Entre os novos métodos que estão sendo desenvolvidos para descontaminação de efluentes de difícil degradação, temos a fotocatálise heterogênea. Uma técnica recente, cujo princípio se baseia na formação de radicais hidroxilas ($\bullet\text{OH}$), devido à adsorção de fôtons por um semicondutor, que age como um catalisador produzindo os radicais reativos, os quais são agentes altamente oxidantes, que podem oxidar e mineralizar compostos orgânicos e reduzir metais. O uso dessa técnica necessita de uma fonte de energia para ativar o agente catalisador. A energia corresponde àquela transportada pela radiação ultravioleta curta de comprimento de onda de 388 nm ou menos (GOSWAMI, 1997).

O tratamento fotocatalítico pode sanar certas dificuldades do tratamento biológico, na medida em oferece versatilidade quanto ao volume e variabilidade do efluente a ser tratado, relativa facilidade de automação, diminuição do tempo de tratamento (para a ordem de horas) e menores áreas de instalação, podendo ser economicamente interessante. O tratamento pode funcionar com método alternativo e/ou complementar em relação aos tratamentos tradicionais. Os processos fotocatalíticos têm a vantagem de ser ambientalmente compatíveis, na medida em que o reagente principal é o elétron, além da possibilidade da não-geração de subprodutos.

O objetivo deste trabalho é a aplicação da técnica fotocatalítica no tratamento de lixiviados provenientes de lixos de aterros sanitários, visando à redução da carga poluidora.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Saneamento Ambiental do Departamento de Química da Universidade Estadual da Paraíba. O sistema experimental (Figura 1) consiste em um reator do tipo tanque com capacidade de 1000 mL, irradiado por 03 lâmpadas germicidas de 15 watts de potência que emite radiação no comprimento ultravioleta, o que possibilita o estudo da eficiência da degradação do efluente do lixiviado sob a ação de diferentes parâmetros.

Em cada experimento foi utilizado 500 mL do efluente e a esse adicionado diferentes cargas do catalisador dióxido de titânio (0,1 e 0,5 %), e diferentes pH 8,7 e 5,5. O efluente permanece no reator durante 4 horas sob a constante agitação e exposição a uma intensidade de radiação ultravioleta de 1,679 mW/cm². Durante o processo, amostras foram retiradas a cada 30 minutos, para acompanhar a taxa de variação de DQO, cloreto, dureza total e alcalinidade. Todas estas análises seguirão determinação de acordo com normas padrão (APHA, 1998).



Figura 1: Reator photocatalítico

RESULTADOS

Com o objetivo de verificar a influência dos diversos parâmetros analisados nesta pesquisa, acompanhou-se a variação de DQO, cloreto, dureza e alcalinidade, na redução da carga poluidora do lixiviado. A seguir são apresentadas as taxas de redução dos parâmetros analisados, para experimentos com intensidades de radiação ultravioleta de 1,679 mW/cm².

A figura 2 apresenta as cinéticas de degradação da matéria orgânica, através da redução da DQO. Analisando a figura pode-se observar uma maior redução da DQO para o experimento envolvendo pH 8,7 e carga 0,5% do catalisador, chegando a uma redução de 44,2 %.

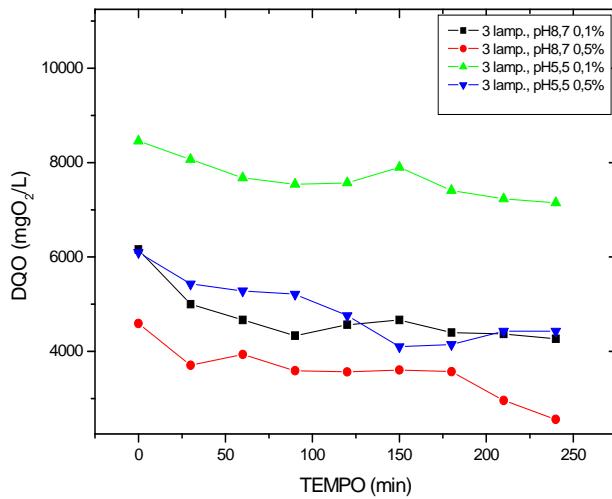


Figura 2: Redução da taxa de DQO

Semelhante, as cinéticas de degradação da DQO podem observar na Figura 3, uma maior redução na taxa de cloreto através dos experimentos envolvendo pH 8,7 e carga 0,5% do catalisador, chegando a uma redução de 72,3 %.

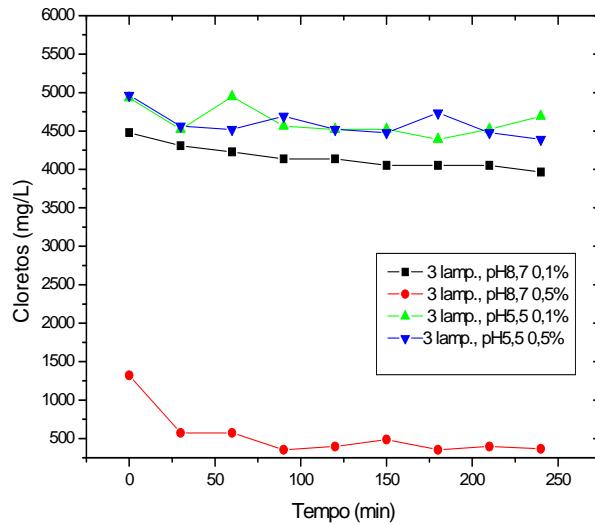


Figura 3: Redução de cloreto

A figura 4, acompanha-se a redução da dureza, verificando uma redução significativa deste parâmetro, para o experimento envolvendo, também, pH 8,7 e carga 0,5% do TiO_2 , chegando a uma redução de 63,3 %

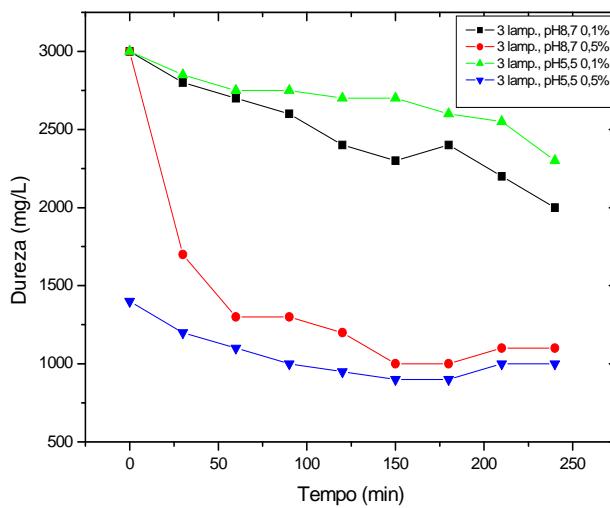


Figura 4: Redução da Dureza total

A redução da alcalinidade é apresentada na Figura 5 mostrando uma maior eficiência do processo photocatalítico para o mesmo experimento verificado nos parâmetros citados acima, chegando a 61,9 %.

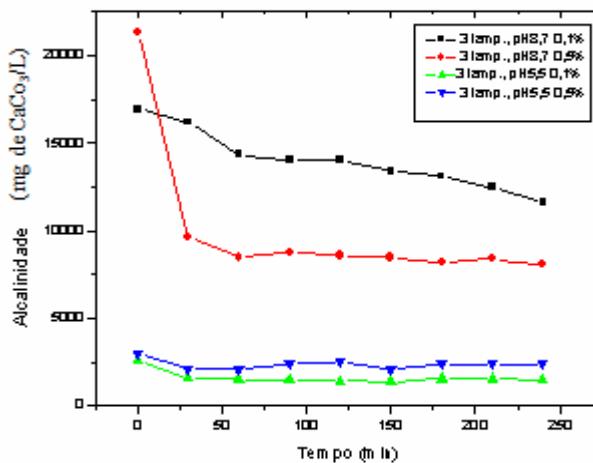


Figura 5: Redução da Alcalinidade

Em todos os experimentos observou-se uma maior degradação naqueles envolvendo pH 8,7 e carga do catalisador (TiO_2) 0,5%. Isso pode ser explicado, pois, o pH em meio básico favorece a formação de radicais hidroxilas, aumentando assim a velocidade da reação. Essa velocidade também é favorecida com o aumento da carga do catalisador, pois o aumento da concentração do semicondutor em suspensão favorece o aumento da velocidade, devido à maior quantidade de sítios ativos que absorvem a luz incidente e consequentemente a geram mais de radicais hidroxilas.

CONCLUSÃO

De acordo com os estudos realizados neste trabalho, o processo photocatalítico desenvolvido demonstra ser uma técnica promissora para redução da carga poluidora do lixiviado.

Os resultados obtidos em laboratório mostraram que para degradação do lixiviado, recomenda-se uma carga do photocatalisador de 0,5% em pH 8,7, estas são as condições otimizadas para o processo, por ter havido uma melhor eficiência, especialmente com a utilização do sistema UV/TiO₂.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA, AWWA, WEF. **Standard Methods for the examination of water and wastewater.** 20. ed. Washington: APHA/AWWA/WEF, 1998.
2. GOSWAMI, D.Y., A **Review of Engineering Developments of Aqueous Phase Solar Photocatalytic Detofication and Desinfection Processes**, *Journal of Solar Energy Engineering*, v. 119, p. 101-107, 1997.
3. MORAES, P. B. **Tratamento de Chorume Proveniente de Aterro Sanitário através de Eletrólise assistida por Fotocatálise**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, 2004, 118p. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica).
4. MORAIS, J. L. **Estudo da potencialidade de processos oxidativos avançados, isolados e integrados com processos biológicos tradicionais, para tratamento de chorume de aterro sanitário**. CURITIBA. Universidade Federal do Paraná. 2005 (Tese de doutorado do Curso de Pós-Graduação em Química, Setor de Ciências Exatas).
5. SERAFIM, A. C., GUSSAKOV, K. C., SILVA, F., CONEGLIAN, C. M. R. BRITO, N.N., SOBRINHO, G. D., TONSO, S., PELEGRIINI, R. **Chorume, Impactos Ambientais e Possibilidades de Tratamentos**. III Fórum de Estudos Contábeis, 2003.