

# **Tratamento terciário do efluente da indústria de celulose kraft branqueada utilizando plasma obtido por eletrólise sob alta tensão e baixa corrente.**

Matias, A.A. (UFSJ) ; Reis, C. (UFV) ; Reis, E.L. (UFV) ; Silva, C.M. (UFV) ; da Silva, C.J. (UNICAMP)

## **RESUMO**

Indústrias de celulose Kraft branqueadas são consumidoras de grande volume de água, devido ao processo de fabricação da polpa, gerando um enorme volume de efluentes que depois de tratados ainda possuem uma carga considerável de matéria orgânica biorrecalcitrante que lançada nos corpos d'água causa impacto ambiental. O presente trabalho propõe o uso de plasma obtido por alta tensão e baixa corrente, que gera radicais hidroxilas com alto poder de oxidação, como processo de tratamento terciário dos efluentes de celulose. Usando-se plasma obteve-se a remoção de aproximadamente 90% do carbono orgânico total e 95% da cor do efluente após 6 horas de tratamento, resultando em um efluente que praticamente não causa impacto ambiental, podendo ser adotado como tratamento terciário destes efluentes.

## **PALAVRAS CHAVES**

*Plasma; Efluente; Celulose*

## **INTRODUÇÃO**

As indústrias de celulose Kraft branqueada consomem grande quantidade de água em suas várias etapas de produção como lavagem, diluição e transporte da polpa de celulose, resfriamento de equipamentos e outros (SILVA, 2007). E toda essa água, no final do processo, gera um volume muito grande de efluentes, que apesar da aplicação de tratamentos convencionais secundários aos efluentes (como os biológicos), em condições aeróbicas, alguns compostos químicos têm se mostrado recalcitrantes à degradação, comprometendo a eficácia de tratamentos biológicos (PEREIRA et al., 2009). Quando isto acontece, tem-se a necessidade de um tratamento posterior ao secundário. O presente trabalho propõe um tratamento terciário destes efluentes usando plasma obtido por eletrolise de alta tensão e baixa corrente. O plasma neste sistema é produzido por meio de um diferencial de potencial entre dois eletrodos imersos em uma solução aquosa. Esta descarga de alta tensão gera radicais hidroxilas ( $\text{HO}\cdot$ ) (LUKES, 2001), dentre várias outras espécies reativas tais como:  $\text{O}\cdot$ ,  $\text{HO}_2\cdot$ ,  $\text{H}\cdot$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$  (LU et al., 2006; JIN et al., 2010). Como esses radicais possuem alto potencial padrão de oxidação, eles podem ser usados para oxidar a matéria orgânica recalcitrante presentes no efluente das indústrias de celulose.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O efluente foi coletado após os decantadores secundários do processo de lodos ativados. Este efluente foi denominado de Efluente Depois do Tratamento Biológico (EDTB). E para a obtenção do plasma aplicou-se uma diferença de potencial de aproximadamente 600 volts, sob corrente máxima de 280 miliampères entre dois eletrodos de grafite (cátodo) e de platina (ânodo), imersos em solução aquosa. A caracterização físico-química dos efluentes foi feita de acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (1998). Os parâmetros determinados foram carbono orgânico total (COT) e cor, este último apesar de não ser um parâmetro que tenha um valor fixado pela legislação, sendo apenas relatado que o efluente não pode alterar a cor natural do corpo receptor, trata-se de um parâmetro de extrema importância. Na maioria das vezes, a cor é devida a compostos orgânicos recalcitrantes de difícil degradação. As análises de COT foram feitas em aparelho da marca LAR Process Analysers AG, modelo QuickTOC, que procede às análises na faixa de leitura de 5 a 4000 mg C/L.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Neste trabalho variou-se o tempo de aplicação do plasma no efluente de indústria de celulose,

entre 30 minutos a 6 horas. Os resultados obtidos na remoção da matéria orgânica recalcitrante, mostram que, com 6 horas de tratamento mais de 90% do Carbono Orgânico Total (COT) e mais de 95% da cor são removidos, mostrando que boa parte da matéria orgânica recalcitrante foi oxidada, com isso o efluente poderia ser despejado nos corpos d'água sem provocar quase nenhum dano ambiental. Vale ressaltar que outros autores utilizaram o plasma na degradação de diversos compostos orgânicos puros, dentre eles os monoclorofenóis, tendo resultados de praticamente 100% de degradação com quatro horas de uso do plasma (YANG et al., 2009).

## **CONCLUSÕES**

Os resultados obtidos neste trabalho mostraram que o tratamento com plasma obtido com alta tensão pode ser uma alternativa como tratamento terciário do efluente da indústria de celulose, pois mostrou que com apenas seis horas de tratamento tem-se 90% de remoção do COT e 95% da cor. Isto em termos ambientais seria uma alternativa para diminuir os impactos ambientais causados por estes efluentes nos corpos d'água.

## **AGRADECIMENTOS**

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - Fapemig. Ao Conselho Regional de Química de Minas Gerais - CRQ-MG

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA**

- JIN, X., WANG, X., YUE, J., CAI, Y., ZHANG, H. 2010. The effect of electrolyte constituents on contact glow discharge electrolysis. *Electrochimica Acta* 56: 925-928.
- Lu, Q., Yu, J., Gao, J. 2006. Degradation of 2,4-dichlorophenol by using glow discharge electrolysis. *Journal of Hazardous Materials B136*: 526-531.
- Lukes, P. 2001. *Water Treatment by Pulsed Streamer Corona Discharge*, Ph.D. Thesis, Prague, 131f.
- PEREIRA, R., ANTUNES, S.C., GONÇALVES, A.M.M., MARQUES, S.M., GONÇALVES, F., FERREIRA, F., FREITAS, A.C., ROCHA-SANTOS, T.A.P., DINIZ, M.S., CASTRO, L., PERES, I., DUARTE, A.C. 2009. The effectiveness of a biological treatment with *Rhizopus oryzae* and of a photo-Fenton oxidation in the mitigation of toxicity of a bleached kraft pulp mill effluent. *Water Research*, 43: 2471 - 2480.
- SILVA, T. C. F. 2007. *Processos oxidativos avançados para tratamento de efluentes de indústria de celulose kraft branqueada*. Dissertação de Mestrado em Agroquímica, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 104 p.
- YANG, H., MAYSUMOTO, Y., TEZUKA, M. 2009. Exhaustive breakdown of aqueous monochlorophenols by contact glow discharge electrolysis. *Journal of Environmental Sciences Supplement*. S142-S145.