



XXII CONGRESSO
BRASILEIRO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
23 a 26 de Setembro de 2018
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo – SP



XVII ENCONTRO BRASILEIRO
SOBRE O ENSINO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
27 a 28 de Setembro de 2018
USP
São Paulo – SP

ESTUDO DA REMOÇÃO DO CORANTE REMAZOL REACTIVE BLUE 19 POR ELETROCOAGULAÇÃO UTILIZANDO ELETRODOS DE ALUMÍNIO NITRETADOS

SILVA LTV¹, MARTINS IA¹, SENA LMG¹, NETO EFA², NETO BCV³, OLIVEIRA JT¹ e NASCIMENTO RF¹

¹ Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Química Analítica e Físico-Química

² Centro Universitário Unichristus

³ Universidade Federal do Piauí, Departamento de Física

E-mail para contato: thiago97@alu.ufc.br

RESUMO – *O trabalho tem como objetivo investigar a tecnologia de eletrocoagulação (EC) na remoção do corante têxtil Reactive Blue 19 utilizando eletrodos de alumínio e alumínio modificados por nitretação à plasma com a configuração de gaiola catódica de titânio. A partir desses experimentos foi possível observar que os melhores percentuais de remoção de cor e COT (87,72% e 86,27%, respectivamente), foram obtidos quando o eletrodo de alumínio tratado à plasma com gaiola catódica de titânio foi utilizado no processo. Assim, este estudo demonstrou que a utilização de eletrodos modificados por deposição à plasma melhoram a eficiência do tratamento do corante têxtil estudado.*

1. INTRODUÇÃO

Os efluentes têxteis se mostram bastantes complexos e de difícil degradação, em virtude da presença, na maioria das vezes, de corantes de diferentes classes, além de outros insumos (YILMAZ *et al.*, 2011). Em virtude disso, os processos convencionais de tratamento não são capazes de degradar a matéria orgânica na sua totalidade, podendo originar subprodutos mais nocivos do que o poluente original.

Devido a estas limitações, o desenvolvimento de tecnologias mais efetivas e limpas vem sendo incentivadas para o tratamento de efluentes oriundos da indústria têxteis. Dentre elas pode ser mencionado o processo de eletrocoagulação (EC), que é baseada no método eletroquímico, onde a oxidação dos ânodos é responsável pela formação do agente coagulante, sem a necessidade da adição de compostos químicos para promover a coagulação e a formação de poluentes secundários (KOBYA *et al.*, 2015). Dentre os parâmetros que afetam o processo de EC podemos destacar o tipo de corrente aplicada e o material do eletrodo. A escolha do material eletródico é importante pois influencia tanto na seletividade como no consumo específico de energia do processo de EC.



XXII CONGRESSO
BRASILEIRO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
23 a 26 de Setembro de 2018
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo - SP



XVII ENCONTRO BRASILEIRO
SOBRE O ENSINO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
27 a 28 de Setembro de 2018
USP
São Paulo - SP

Segundo Sousa *et al.* (2004), a nitretação a plasma (ou nitretação iônica) é um método de modificação superficial que, utilizando íons e espécies ativas, introduz nitrogênio na superfície de peças do metal, para posterior difusão do mesmo para o interior do material. Diante desse contexto visou-se avaliar a eficiência na degradação de um corante sintético utilizando eletrodos modificados por plasma através do processo de EC operando com corrente pulsada.

2. METODOLOGIA

Os experimentos foram realizados variando-se somente os eletrodos utilizados, deixando-se constante a tensão aplicada (13,6 V), a frequência de pulso (117,60 Hz), os espaçamentos entre as placas de eletrodos (3 mm), a velocidade de agitação (100 rpm), o volume da solução 700 mL, a concentração do corante 100 mg L⁻¹ e concentração de NaCl (Merk) de 190 mg L⁻¹. Os eletrodos empregados foram compostos por duas placas de alumínio ou alumínio nitretado a plasma com a configuração em gaiola catódica de titânio, conectadas por um arranjo bipolar em paralelo, resultando numa área superficial total de 23 cm². Para homogeneização da solução teste utilizada nos experimentos, utilizou-se um agitador magnético (KASVIK 40 1820H). O corante utilizado foi o Reactive Blue 19 (*DyStar*) e o tempo de tratamento foi de 60 minutos.

A tensão aplicada no sistema de EC foi monitorada por meio de um multímetro digital (CHIP SCE modelo SC830B) e a corrente aplicada por meio de um multímetro de bancada (Minipa modelo MDM-8145^a). A fonte alimentação de corrente (Hayama[®] HY-1320 Plus[™] 220 V - 13,8 V 20 A) foi conectada a um circuito elétrico *home made* (corrente pulsada -50% *dirty circle*). A frequência do pulso utilizado foi monitorada por um osciloscópio de banda variável (Minipa modelo MV- DSO Series). Nas amostras coletadas a cada 20 minutos foram realizadas as análises de cor (espectrofotômetro UV-vis Shimadzu modelo UV-1800) e COT (SHIMADZU modelo TOC-L serie). As amostras foram centrifugadas por 5 minutos a 4000 rpm, utilizando uma centrífuga (Eppendorf modelo Centrifuge 5430) e, então foram diluídas (1:25) em água Mili-Q.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O COT é um parâmetro relevante para a análise da poluição orgânica global de água e efluentes (MOUSSA *et al.*, 2016). A partir desta análise é possível estabelecer o conteúdo de matéria orgânica na solução, antes e após os tratamentos, tornando possível monitorar o processo de mineralização da substância orgânica em função do tempo de tratamento (ALVES, 2010).

A Figura 1 mostra o comportamento do COT durante os 60 minutos de tratamento de EC utilizando o conjunto de eletrodos de alumínio sem modificação e modificados por nitretação.

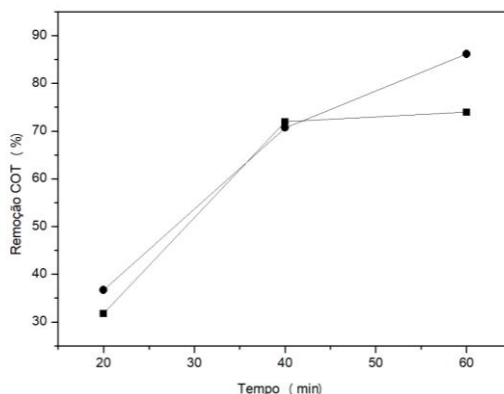


Figura 1 – Comportamento do COT durante o processo de EC do eletrodo de alumínio (EA) (■) e do eletrodo de alumínio nitretado a plasma com a gaiola catódica de titânio (EAGT) (●).

A partir dos resultados apresentados (Figuras 1), os valores de COT decresceram ao longo de todos os experimentos de eletrocoagulação, alcançando percentuais de remoção acima de 70% nos 40 minutos de operação. O eletrodo EAGT apresentou maior percentual de remoção de COT (86,27%).

A cor é um parâmetro utilizado para avaliar a eficiência de remoção de qualquer processo de tratamento, principalmente quando os efluentes a serem tratados apresentam uma coloração intensa como é o caso de efluentes têxteis (CHEN *et al.*, 2011; ZALESCHI *et al.*, 2014; MBACKÉ *et al.*, 2016). A Figura 2 mostra a variação da cor em relação ao tempo de tratamento de EC utilizando o conjunto de eletrodos de alumínio sem modificação e modificados por deposição a plasma. A eficiência de descoloração foi estimada a partir das absorbâncias medidas segundo a Equação 1:

$$\text{Remoção de cor (\%)} = \left(1 - \frac{A_f}{A_0}\right) \times 100 \quad (1)$$

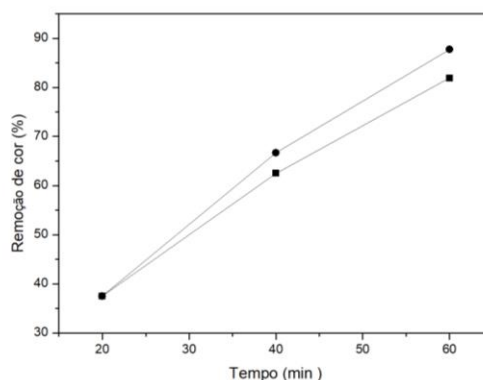


Figura 2 – Variação da cor durante o processo de EC do eletrodo de alumínio (EA) (■) e do eletrodo de alumínio nitretado a plasma com a gaiola catódica de titânio (EAGT) (●).

Na Figura 2 constata-se que ao longo do processo de tratamento houve uma elevação na eficiência de remoção de cor para os dois eletrodos estudados. Observa-se também que para os experimentos com os eletrodos de alumínio os valores atingidos foram acima de 80%



XXII CONGRESSO
BRASILEIRO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
23 a 26 de Setembro de 2018
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo – SP



XVII ENCONTRO BRASILEIRO
SOBRE O ENSINO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
27 a 28 de Setembro de 2018
USP
São Paulo – SP

somente em 60 minutos de tratamento. Assim, nas condições estudadas os eletrodos de alumínio modificados por deposição a plasma apresentaram os maiores percentuais de remoção de cor, sugerindo assim que a presença do titânio nesses eletrodos favorece o processo de oxidação quando comparado ao alumínio.

4. CONCLUSÕES

A partir dos resultados deste trabalho foi possível a confirmação efetividade do processo de EC por corrente pulsada utilizando os eletrodos nitretados, frente a remoção de cor e COT da solução sintética do corante Remazol Reactive 19, alcançando remoções de (87,72%) e (86,27%), respectivamente, utilizando o eletrodo EAGT sugerindo assim que a presença do titânio nesses eletrodos favorece o processo de oxidação quando comparado ao alumínio.

6. REFERÊNCIAS

- ALVES, P.A. Tratamento eletroquímico e eletroquímico foto-assistido na degradação de efluentes da indústria têxtil. Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.
- CHEN, Y.; ZHOU, B.; LI, L.; SONG Y.; LI, J.; LIU, Y.; CAI, W. Application of pulse electrocoagulation to dye wastewater treatment. *Adv. Mater. Res.* v. 233-235, p. 444-451, 2011.
- KOBYA, M.; DEMIRBAS, E. Evolutions of operating parameters on treatment of can manufacturing wastewater by electrocoagulation. *J. Wat. Proc. Eng.*, v. 8, p. 64–74, 2015.
- MBACKÉ, M. K.; KANE, C.; DAILLO, N. O.; DIOP, C. M.; CHAUVET, F.; COMTAT, M.; TZEDAKIS, T. Electrocoagulation process applied on pollutants treatment-experimental optimization and fundamental investigation of the Crystal violet dye removal. *J. Environ. Chem. Eng.*, v. 4, p. 4001-4011, 2016.
- MOUSSA, D. T.; EL-NASS, M. H.; NASSER, M.; AL-MARRI, M. J. A comprehensive review of electrocoagulation for water treatment: potentials and challenges. *J. Environ. Manag.*, p. 1-18, 2016.
- SOUSA, R.R.M.; SATO, P.S.; VIANA, B.C.; ALVES Jr, C.; NISHIMOTO, A.; NASCENTE, P.A.P. Cathodic cage plasma deposition of TiN and TiO₂ thin films on silicone substrates. *J. Vac. Sci. Technol. A.* v. 33, n. 4, 2015.
- YILMAZ, A. E. ; BONCUKCUO R.; KOCAKERIM M.; KARAKA B. H. Waste utilization: The removal of textile dye (Bomplex Red CR-L) from aqueous solution on sludge waste from electrocoagulation as adsorbent. *Desali.* v.277,p.156 –163,2011.
- ZALESCHI, L.; SECULA, M. S.; TEODOSIU, C.; STAN, C. S.; CRETESCU, I. Removal of Rhodamine 6G from aqueous effluents by electrocoagulation in a batch reactor: assessment of operational parameters na process mechanism. *Wat. Air Soil Poll.*, v. 225, 2014.