

DEGRADAÇÃO DE CORANTE VIA FOTOELETROCATÁLISE EM EFLUENTE DE INDÚSTRIA TÊXTIL.

Tamara Fernanda Totta Brunelli, Maria Valnice Boldrin Zanoni, Fabiana Maria Monteiro Paschoal. – Química – Departamento de Química Analítica – Instituto de Química – Câmpus de Araraquara.

A indústria têxtil é uma atividade que tem sido considerada de alto impacto ao meio ambiente, principalmente devido à produção de grandes volumes de rejeitos contendo altas cargas de compostos orgânicos e efluentes fortemente coloridos^(1,2). Devido à sua própria natureza, os corantes são detectáveis mesmo em concentrações de 1 mg. L^{-1} ⁽³⁾. No caso dos corantes reativos a concentração detectada é ainda menor, em torno de $5 \text{ } \mu\text{g. L}^{-1}$ ⁽⁴⁾. Estudos têm mostrado que muitos dos corantes são carcinogênicos, mutagênicos e causam danos ao meio ambiente.⁽⁵⁾ A maior parte dos efluentes da indústria têxtil é oriunda das etapas de tingimento. Esses corantes, quando não são resistentes aos tratamentos biológicos, apresentam uma cinética lenta de degradação. Os corantes reativos são muito usados pela sua propriedade de ligarem-se às fibras têxteis por meio de ligações covalentes. Porém, sua proporção de fixação nos tecidos é variável, por volta de 60% a 90%, razão pela qual quantidades substanciais são descartadas nos efluentes aquosos. No restante, o efluente da indústria têxtil apresenta alta concentração de amido, facilmente biodegradável⁽⁶⁾.

Os tratamentos de efluentes aquosos industriais, baseados em processos biológicos de degradação, são os mais utilizados para a oxidação de poluentes orgânicos. Isso se deve a características como baixo custo e possibilidade de tratar grandes volumes. Entretanto, a capacidade de certos microrganismos para degradar alguns compostos orgânicos é limitada^(7,8). Efluentes coloridos tendem a ser resistentes à degradação microbiológica, razão pela qual a tecnologia eletroquímica pode ser uma forma eficiente e versátil de controle da poluição aquosa, modificando, degradando ou mineralizando compostos orgânicos através de processos onde o principal reagente envolvido é o elétron. Dentre as técnicas de tratamento existentes a técnica de fotoeletrocatalise combina a atividade fotocatalítica sob luz UV com a eficiência da técnica eletroquímica que sob o efeito de um potencial aplicado permite escoamento de elétrons, diminuindo a probabilidade de recombinação do e^-/h^+ . Isto é, a simples aplicação de um potencial no fotoânodo, funcionando como semicondutor, produz um aumento no tempo de vida de elétrons e lacunas gerados pela excitação eletrônica através de luz ultravioleta, uma vez que os elétrons são direcionados para o contra-eletródo enquanto as lacunas são disponibilizadas no fotoânodo.

O objetivo do presente trabalho foi estudar a oxidação fotoeletrocatalítica do corante dispersil preto e do respectivo efluente, previamente tratado, gerado por uma indústria têxtil da cidade de Farroupilha, no Rio Grande do Sul.

As medidas de fotoeletrocatalise foram realizadas em um potenciostato EG&G Instruments modelo 362 conectado a um reator de capacidade para 250 mL. O reator foi formado por um arranjo de três eletrodos em uma célula de um único compartimento, cujo eletrodo de trabalho consiste no eletrodo de Ti/TiO_2 , obtido pelo método sol-gel, o qual foi posicionado a uma distância de 2 cm de um bulbo de quartzo contendo a lâmpada de vapor de Hg de 125W. O eletrodo de referência foi o eletrodo de $\text{Ag/AgCl}_{\text{sat}}$ ($\text{KCl } 3 \text{ mol L}^{-1}$) de junção dupla imerso em um capilar de Luggin, como contra um eletrodo de rede de Pt e um borbulhador de ar completaram o reator. O sistema foi refrigerado por banho termostatzado pela circulação externa de água.

As amostras foram analisadas imediatamente após a retirada da alíquota, durante a fotoeletrocatalise, em intervalo de tempo controlado. Amostras iniciais, ou seja, antes da fotoeletrocatalise, também foram analisadas. As medidas espectrofotométricas foram realizadas um espectrofotômetro de arranjo linear de diodo da HP modelo 8453 interfaciado em um programa UV-Visible Chemstation software da Hewlett Packard modelo HP-845x. Todas as medidas foram realizadas utilizando-se cubetas de quartzo de 1 cm de caminho óptico. A solução utilizada de corante tinha concentração de 0,005% (m/v), em eletrólito suporte Na_2SO_4 $0,1 \text{ mol L}^{-1}$.

Realizou-se também a análise direta do efluente corrigido com Na_2SO_4 $0,1 \text{ mol L}^{-1}$. As medidas foram realizadas nas mesmas condições acima.

O espectro de absorbância, na região de 200 – 800 nm, correspondente a solução 0,005% (m/v) do corante preto dispersil em Na_2SO_4 $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ é mostrado na Figura 1.

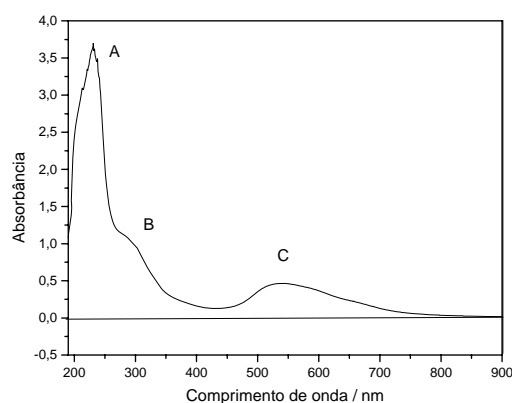


Figura 1. Espectro de absorção UV-vis do corante sem tratamento.

O espectro de absorbância, Figura 1, indica que o corante preto dispersil possui bandas de adsorção características na região ultravioleta e visível em comprimento de onda de 231 nm (banda A) atribuída à presença do dispersante (contaminante proposital em corantes dispersos comerciais). A banda em 287nm (banda B) pode ser atribuída aos centros aromáticos presentes nas moléculas dos corantes e a banda em 540 nm (banda C) pode ser atribuída ao centro cromóforo e foi utilizada para acompanhar a descoloração do corante.

Medidas preliminares sobre a remoção da cor da solução 0,005% (m/v) do corante preto dispersil em Na_2SO_4 0,1 mol L^{-1} foi investigada por fotoeletrocatalise, aplicando-se potencial de +1,0 V. Espectros de absorbância do corante preto dispersil antes e durante o intervalo de 115 minutos de fotoeletrocatalise, são mostrados na Figura 2.

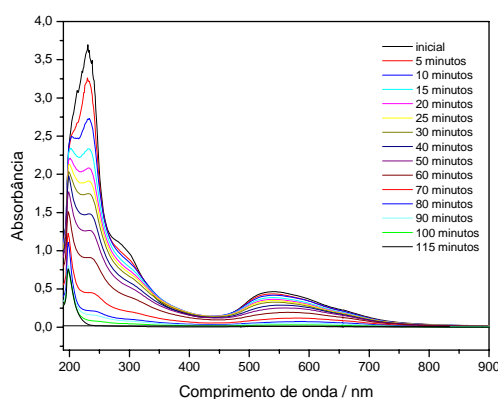


Figura 2. Espectro de absorção UV-vis de 0,005% (m/v) do corante preto dispersil em Na_2SO_4 0,1 mol L^{-1} em Ti/TiO_2 sob potencial de 1,0V.

Observa-se na figura 2 que a oxidação fotoeletrocatalítica do corante promove a diminuição da bandas de absorção do cromóforo obtendo-se 98% de remoção da coloração da solução do corante preto dispersil, Figura 3. Observa-se ainda que a banda em 231 nm também diminui em função do aumento do tempo da fotoeletrocatalise, obtendo-se 98% de remoção do dispersante, Figura 4. Portanto, a técnica de fotoeletrocatalise mostrou-se eficiente para a remoção não só do cromóforo, mas também do dispersante além do centro aromático (banda B) da estrutura do corante, Figura 1.

A Figura 5 mostra o espectro de absorção da solução do efluente previamente tratado e coletado pela indústria de Farroupilha-RS, a esta solução foi adicionado Na_2SO_4 0,1 mol L^{-1} sem qualquer outra diluição. Observou-se que o efluente não apresenta bandas de absorção na região visível, porém os picos referentes ao agente dispersante, em comprimento de onda 198 nm (banda A) e 229 nm (banda B) e provavelmente aos grupos aromáticos presentes na molécula de corante, em comprimento de onda 286 nm (banda C) podem ser observados. A banda B foi utilizada para acompanhar a remoção de grupo dispersante no efluente.

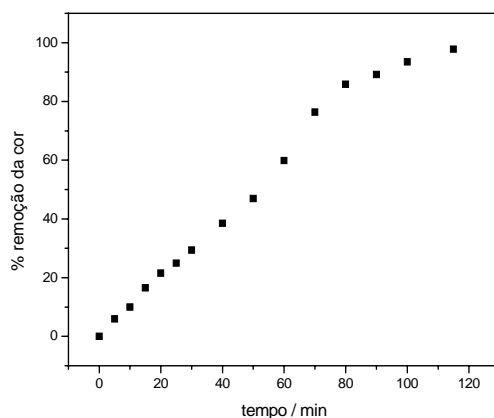


Figura 3. Remoção de cor acompanhada no comprimento de onda 540 nm.

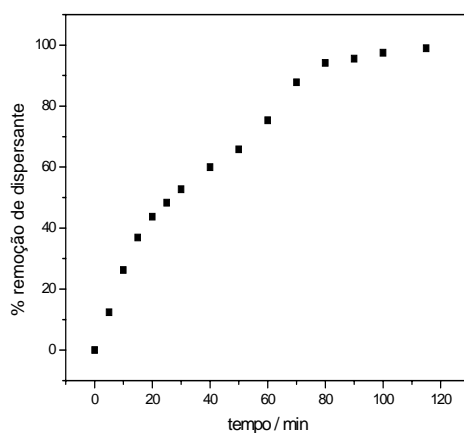


Figura 4. Remoção de dispersante acompanhada no comprimento de onda 231 nm.

Observa-se na figura 6 que a oxidação fotoeletrocatalítica do corante promove a diminuição das bandas de absorção do agente dispersante obtendo-se 76% de remoção do dispersante, Figura 7. Observa-se ainda que as bandas em 198 nm e em 286 nm também diminuem em função do aumento do tempo da fotoeletrocatalise. Portanto, a técnica de fotoeletrocatalise mostrou-se eficiente para a remoção do dispersante e do centro aromático da estrutura do corante presente no efluente.

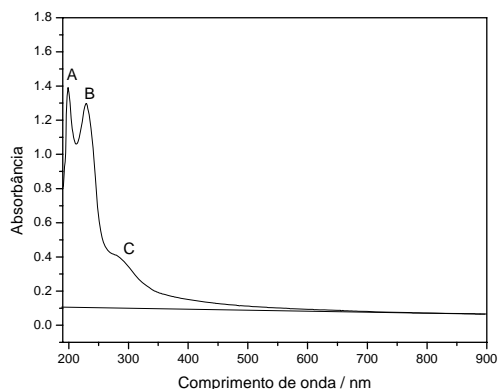


Figura 5. Espectro de absorção UV-vis do efluente sem tratamento.

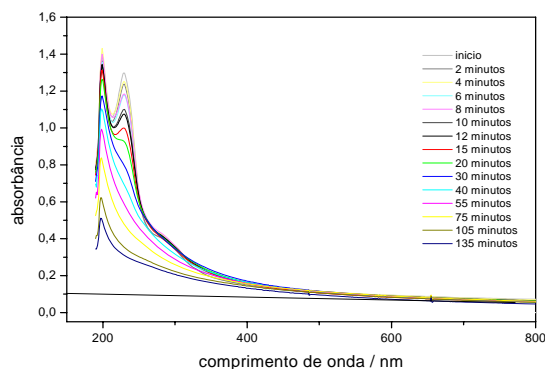


Figura 6. Espectro de absorção UV-vis do efluente em Na_2SO_4 $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ em Ti/TiO_2 sob potencial de $1,0\text{V}$.

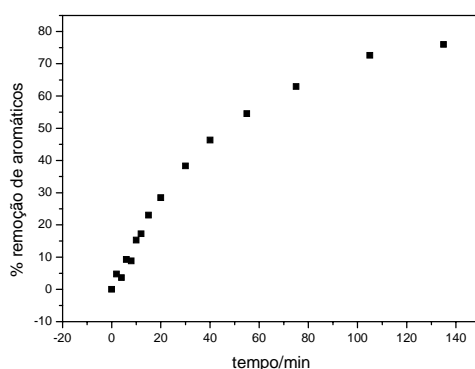


Figura 7. Remoção do dispersante acompanhado no comprimento de onda 229 nm .

Pelos resultados obtidos, conclui-se que a técnica fotoeletrocatalítica mostrou-se eficiente na remoção de grupos aromáticos e cromóforos presentes na estrutura do corante preto dispersil tanto para a solução padrão do corante preto dispersil quanto para o efluente obtido após o tingimento da fibra. Posteriormente serão realizadas medidas de carbono orgânico total e de HPLC para confirmar os resultados obtidos até o momento.

Referências bibliográficas

1. KAPDAN, I.K.; KARGI, F.; MCMULLAN, G.; MARCHANT, R.; *Environ. Technol.* **2000**, *21*, 236.
2. KIRBY, N.; MARCHANT, R.; MC MULLAN, G.; *FEMS Microbiol. Lett.* **2000**, *188*, 93.
3. GUARATINI, C. C. I.; ZANONI, M. V. B.; *Quim. Nova* **2000**, *23*, 71.
4. PIERCE, J.; *Towards Cleaner Environ.* **1994**, *110*, 131.
5. GHOREISHI, S. M., HAGHIGHI, R. *Chem. Eng. Journal* **2003**, *95*, 163.
6. BERTAZOLLI, R., PELEGRINI, R.; *Quim. Nova* **2002**, *25*, 477.
7. BUITRÓN, G.; GONZÁLES, A.; *Wat. Sci. Tech.* **1996**, *34*, 289.
8. MOHN, W. W.; MARTIN, V. J. J. E.; YU, Z. T.; *Wat. Sci. Tech.* **1999**, *40*, 273.

Bolsa: CNPq/PIBIC