

ESTUDO DE REMOÇÃO DO CORANTE VIOLETA REATIVO -5 UTILIZANDO CASCA DE CAFÉ E BAGAÇO DE CANA ATIVADAS

Gisella Harue Enokihara^{1,2}, Francisco Carlos Biaggio², Solange Kazumi Sakata¹

¹Instituto de Pesquisas Energeticas e Nucleares (IPEN-CNEN/SP)
Centro de Tecnologia das Radiações
Av. Prof. Lineu Prestes 2242, 05508-000 São Paulo.
ghenokihara@ipen.br
sksakata@ipen.br

²Escola de Engenharia de Lorena –USP
Departamento de Engenharia Química
Estrada Municipal do Campinho s/n, 12602-810, Lorena, SP.
biaggio@dequi.eel.usp.br

RESUMO

Neste trabalho foram realizados experimentos de remoção do corante violeta reativo 5 utilizando bagaço de cana de açúcar e casca de café como adsorventes. As biomassas, ambas de tamanho entre 0,297 mm a 0,500 mm, foram ativadas (irradiadas a 100 kGy seguida de tratamento com peróxido de hidrogênio em meio básico) e o bagaço de cana de açúcar também foi ativado com peróxido de hidrogênio em meio básico. As massas desses adsorventes foram adicionadas em solução de 15 mL de corante violeta reativo 5 (20 ppm). As remoções foram executadas em bateladas e triplicatas com o tempo de contato de 2,5 min, 5 min, 15 min, 30 min e 45 min. Os resultados mostraram que a maior eficiência foi atingida pelo bagaço de cana ativado com peróxido de hidrogênio (97,59 %), após 2,5 min.

1. INTRODUÇÃO

Um dos desafios que as indústrias têxteis têm enfrentado é em relação ao descarte indevido e o tratamento incorreto dos efluentes gerados pelas suas atividades. O processo de tingimento de tecidos libera substâncias orgânicas e inorgânicas tóxicas aos efluentes que são de difícil remoção e afetam o meio ambiente. Dentre essas substâncias encontram-se os corantes, que compromete a flora e fauna aquáticas por impedir a permeabilidade da luz solar.

Os corantes têxteis são classificados de acordo com a sua estrutura química e o método a que são fixados nos tecidos. Eles podem ser classificados como: reativos, azoicos, ácidos, básicos, diretos, à cuba, dispersivo, pré metalizados, branqueadores [1].

Vários tratamentos de efluentes são aplicados para a remoção de corantes como, por exemplo, a oxidação química, cloração, coagulação química e adsorção. Entretanto, o

processo de adsorção, e principalmente o de bioremoção utilizando biomassa vegetal, se destaca por apresentar menor custo e pouco impacto ambiental.

A fim de encontrar mais opções de adsorventes, inúmeros estudos sobre remoção de corantes utilizando subprodutos de atividades agrícolas como casca de semente de araucária [2], lodo seco ativado [3], argila natural [4], biomassas como casca de caju [5], bagaço de cana de açúcar [6] vem sendo realizados.

Neste trabalho teve-se o intuito de estudar o uso de casca de café e bagaço de cana de açúcar, nos estados bruto e ativado com peróxido de sódio em meio básico, na remoção do Corante Violeta Reativo-5 (Fig. 1) por processo de adsorção.

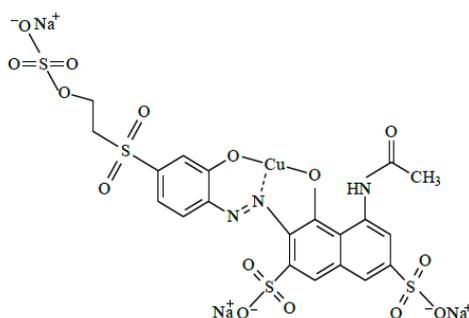


Figura 1: Estrutura do Corante Violeta Reativo 5.

2. METODOLOGIA

2.1. Equipamentos

As massas de bagaço de cana de açúcar foram submetidas a irradiação γ , utilizando o Irradiador Multipropósito de Co-60 (da ordem de 10 TBq) do Centro de Tecnologia das Radiações (CTR) do IPEN – CNEN/SP.

Para os experimentos de Bioremoção foi utilizada uma mesa Agitadora Analógica, da SP Labor, Modelo SP-180/A – número de série: 06/14 -0010, com 25 garras de 250 mL, disponível no Centro de Tecnologia das Radiações.

A quantidade de Corante remanescente na solução foi obtida em um espectrofotômetro de UV/Vis da marca Thermo Spectronic, modelo Genesis 20.

As caracterizações do bagaço de cana de açúcar bruta e ativada, antes e depois das reações de adsorção, foram realizadas pelos equipamentos: Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) da Hitachi, modelo TM 3000, disponível no Centro de Ciência e Tecnologia de Materiais (CCTM) do IPEN-CNEN/SP e Espectrofotômetro de Infravermelho IR Prestige 21 com acessório de ATR (Refletância Total Atenuada), da Shimadzu, disponível na USP-Escola de Engenharia de Lorena, Campus 2, Departamento de Materiais.

2.2. Preparação das biomassas

2.2.1. Casca de café bruta

As massas de casca de café de granulometria de 0,297 mm a 0,500 mm foram lavadas com água destilada.

2.2.2. Casca de café ativada

As massas de café de mesma granulometria que de 0,297 mm a 0,500 mm foram submetidos a dose de 100 kGy e tratadas com peróxido de hidrogênio em meio básico.

2.2.3. Bagaço de cana de açúcar ativado

Foram utilizados bagaço de cana de açúcar de granulometria de 0,297 mm a 0,500 mm nas seguintes condições: tratados com peróxido de hidrogênio em meio básico (BC1) e submetidos a radiação ionizante a dose de 100 kGy seguido de tratamento com peróxido de hidrogênio em meio básico (BC2).

2.2.4. Tratamento químico

No tratamento químico, 10 g de bagaço de cana de açúcar foi suspensa em 200 mL de uma solução contendo 1,5 g de peróxido de hidrogênio (30%) e 0,1 g de hidróxido de sódio (pH 11,5). A temperatura foi elevada lentamente até 60°C e oxidação continuou por mais 2 h. O material foi filtrado, lavado completamente com água quente seguida de água fria e depois foi seco a 70°C durante 24h.

2.3. Preparação da solução de Corante Reativo – 5

Foi preparada uma solução estoque de 276 ppm do Corante Violeta Reativo – 5 (nome comercial, Corante Revit SR.), fornecido pela empresa Brasvit Importação Exportação. A partir da solução estoque foi obtida uma solução de 20 ppm utilizadas nos experimentos de bioremoção.

Para a determinação das concentrações finais, foi feita uma curva de calibração utilizando concentrações de 2,5 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm e 50 ppm lidas no espectrofotômetro de UV/Vis no comprimento de onda de 559nm.

2.4. Procedimento geral

2.4.1. Experimentos de Bioremoção

Os experimentos foram realizados em frascos de polietileno de 20mL contendo 15 mL de solução de corante Violeta reativo 5 de concentração de 20 ppm e biomassa, sob agitação constante e temperatura ambiente. Os experimentos foram realizados em triplicata.

2.4.2. Quantidade de biomassa

A massa utilizada na casca de café foi de cerca de 0,15 g. Para o bagaço de cana de açúcar, foram utilizados 0,15 g de massa de biomassa pré tratada com peróxido de hidrogênio em meio básico e de 0,05 g de massa com biomassa submetida a dose de 100 kGy e tratada com peróxido de hidrogênio em meio básico.

2.4.3. Tempo de contato

Os tempos de contato estudados para a remoção do corante tanto por casca de café quanto bagaço de cana de açúcar (BC1) foram de 2,5 min, 5 min, 15 min, 30 min e 45 min. E o de remoção por bagaço de cana (BC2) foi de 5 min.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3. 1. Caracterização das biomassas

As biomassas foram analisadas por Espectrometria de Infravermelho com Transformada de Fourier (FT-IR) e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) a fim de observar se houve alguma variação da morfologia após submetidas aos tratamentos.

3.1.1. Análise por Espectrometria de Infravermelho com Transformada de Fourier (FT-IR)

Com o objetivo de analisar as composições e estrutura química das biomassas e suas possíveis alterações após os tratamentos foram realizadas análises por FT-IR. As amostras foram preparadas em pastilhas de KBr para uma melhor análise.

3.1.1.1. Casca de café

Os espectros de FT-IR da casca de café no estado bruto e ativada (Fig. 2) percebe-se que não houve alteração significativa na estrutura química da biomassa ao ativá-la.

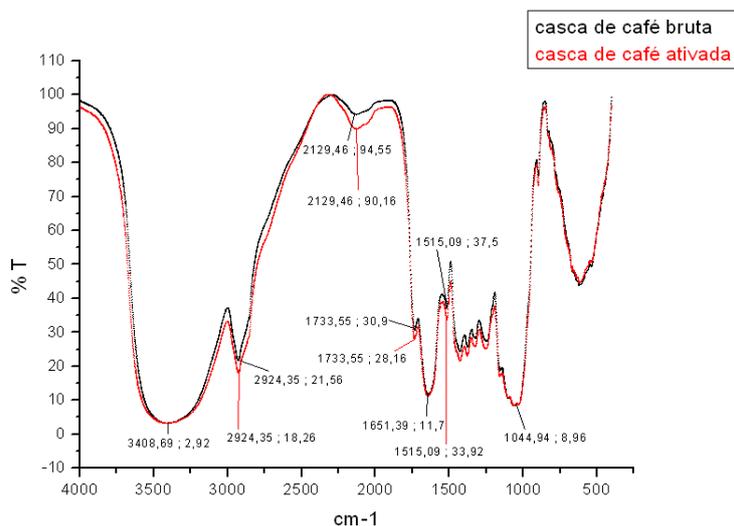


Figura 2: FT-IR – Infravermelho da casca de café bruta e da casca de café irradiada e tratada com H₂O₂ em meio básico.

3.1.1.2. Bagaço de cana de açúcar

O espectro de FT-IR do bagaço de cana é apresentado na Fig. 3. É possível observar que houve mudança significativa na estrutura do bagaço da cana de açúcar após o tratamento com peróxido de hidrogênio em meio básico na região de 1034 nm representando a vibração axial do C-O de ácido carboxílico.

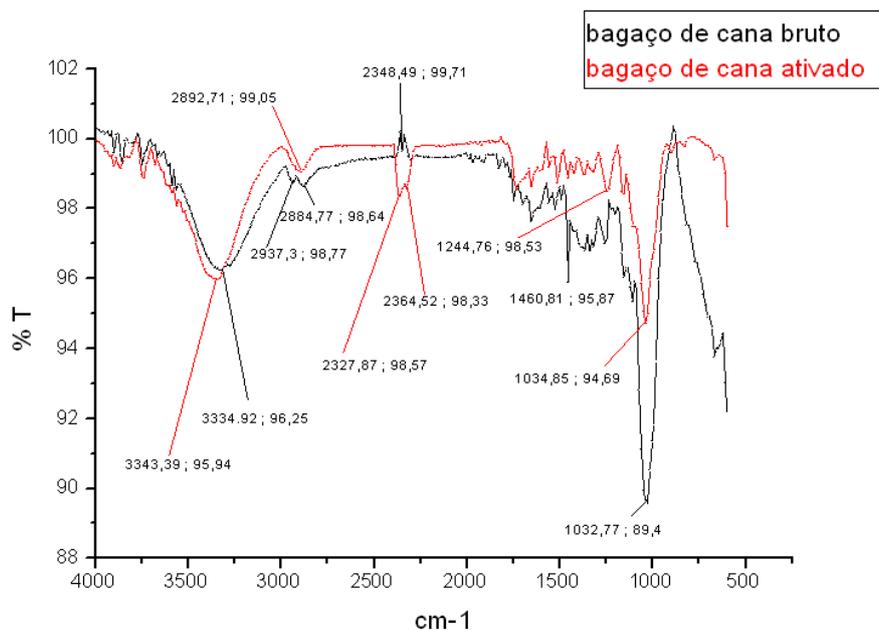


Figura 3: Comparação da espectrofotometria dos bagaços de cana bruto e ativado (irradiado a 100 kGy e tratado com peróxido em meio básico).

3.1.2. Análise por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Para verificar se há influência da irradiação e tratamento com H₂O₂ na superfície das biomassas quanto ao número de poros foi realizado a análise por MEV.

3.1.2.1. Casca de café

Observa-se pela Fig. 4 que houve um aumento de aberturas na superfície da fibra, onde poderia ocorrer o processo de adsorção.

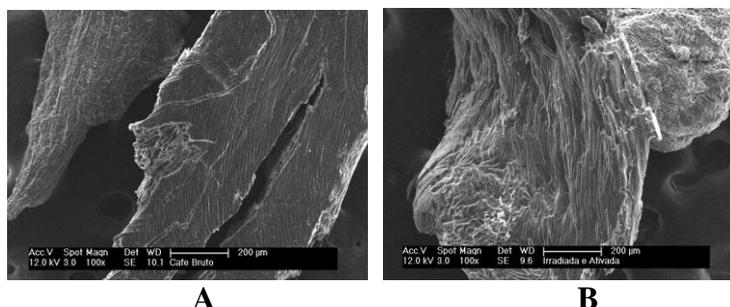


Figura 4: MEV da casca de café bruta (A) e da casca de café irradiada e tratada com peróxido de hidrogênio (B).

3.1.2.2. Bagaço de cana

Observa-se que não houve alterações significativas na superfície quanto ao número de aberturas pela Fig. 5.

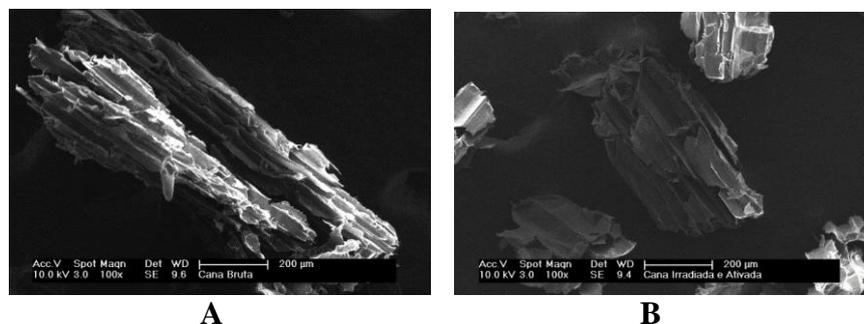


Figura 5: Imagens da superfície do bagaço da cana bruto (A) e ativado (B). Imagens do MEV.

3.2. Bioremoção do Corante Reativo-5

O parâmetro de comparação de remoção utilizado foi a porcentagem de remoção, calculado pela equação 1:

$$\% \text{ Remoção} = \left(\frac{C_i - C_f}{C_i} \right) \times 100 \quad (1)$$

Onde C_i e C_f são as concentrações inicial e final, respectivamente em mg/mL.

3.2.1. Casca de café

Os experimentos utilizando casca de café bruta indicaram que não houve remoção de corante. As condições em que eles foram realizados eram: tempos de contato: 2,5, 5, 15, 30 e 45 min, a temperatura ambiente.

Apesar da análise por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) ter mostrado um aumento de aberturas na superfície casca de café, ela pode não ter sido suficiente para permitir um aumento significativo na remoção do corante.

3.2.2. Bagaço de cana

O gráfico apresentado na Fig. 6 demonstra a eficiência de remoção do bagaço de cana após o tratamento com peróxido de hidrogênio em meio básico. Os resultados obtidos com a biomassa tratada foram comparados os obtidos previamente por Castro et al ⁶.

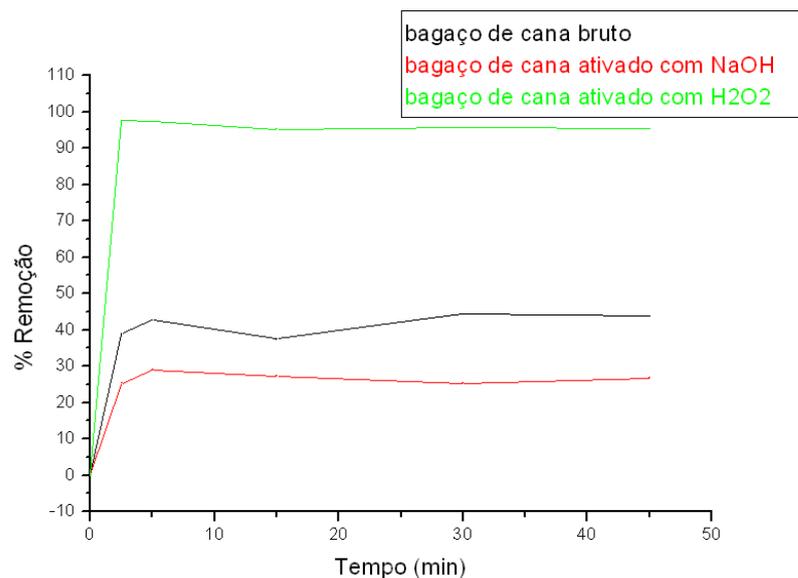


Figura 6: Comparação entre as porcentagens de remoção utilizando como adsorvente o bagaço de cana bruto, ativado com hidróxido de sódio e ativado com peróxido de hidrogênio.

A remoção com o bagaço de cana de açúcar ativado com peróxido foi de cerca de 95 a 97%, apesar das análises de MEV demonstrarem que não houve uma variação da estrutura.

Para verificar se a ativação via radiação gama facilitaria a oxidação do bagaço de cana com peróxido de hidrogênio, um experimento exploratório foi realizado com a biomassa irradiada (100 kGy) seguida do tratamento com peróxido de hidrogênio em meio básico. O tempo de contato foi de 5 minutos e comparando-se as porcentagens de remoção para cada experimento observa-se que não houve aumento de corante removido.

4. CONCLUSÃO

Analisando os valores de porcentagem de remoção de corante utilizando as biomassas, ambos nos estados bruto e ativados observou-se que o bagaço de cana de açúcar ativada com peróxido de hidrogênio apresentou maior eficiência (97,59%) e casca de café não foi eficiente na remoção.

REFERÊNCIAS

1. C.C.I. Guaratini, M.V.B. Zanoni, “Corantes têxteis,” *Química Nova*, **23(1)**, pp. 71-78 (2000).
2. B. Royer, “Remoção de corantes têxteis utilizando cascas de semente de *Araucaria angustifolia* como biossorvente,” Dissertação de Mestrado, Instituto de Química, *Universidade Federal do Rio Grande do Sul*, Porto Alegre, Janeiro de 2008 (2008).
3. T. R. W. Meier , A. C. Mattjie; R. Davis, “Remoção de corantes têxteis por adsorção: resultados utilizando lodo seco ativado como adsorvente,” *Anais do III ENDICT – Anais do III ENDICT – Encontro de Divulgação Científica e Tecnológica e Tecnológica e Tecnológica* ISSN 2176-3046, *Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR*, 19 a 21 de Outubro de 2011 (2011).
4. L.H. Oliveira, D.D. Arraes, G.E.Gomes, A.E.O. Lima, P.H. Ramos, “Estudo da adsorção do corante Rodamina B em argila natural,” *X Encontro Brasileiro sobre Adsorção*, Guarujá , SP, 27 a 30 de Abril de 2014 (2014).
5. P.S. Kumar, S. Ramalingam, C. Senthamarai, M. Niranjanaa, P. Vijayalakshmi, S. Sivanesan, “Adsorption of dye from aqueous solution by cashew nut shell: Studies on equilibrium isotherm, kinetics and thermodynamics of interactions,” *Desalination* , **261**, pp. 52-60 (2010).
6. B. Castro, S.M. Conti, M.T. Oshiro, S.K. Sakata, “Remoção do Corante têxtil Violeta Reativo5 utilizando bagaço de cana de açúcar nas formas bruta e ativada,” *X Encontro Brasileiro sobre Adsorção*, Guarujá, SP, 27 a 30 de Abril de 2014 (2014).