

AVALIAÇÃO DA REMOÇÃO DE COR EM EFLUENTES DE LAVANDERIAS INDUSTRIAIS DE JEANS, UTILIZANDO O PROCESSO DE ADSORÇÃO EM ARGILAS ESMECTITAS EM LEITO FIXO.

L. Custódio^{1(*)}, Vieira, C. ¹, G. L. da Silva², M. G. C. da Silva³, V. L. Silva⁴

¹ Alunas de Iniciação Científica - UFPE - Departamento de Engenharia Química

² CPRH - Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

³ Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Engenharia Química - DTF

⁴ Universidade Federal de Pernambuco - Departamento de Engenharia Química

(*) e-mail: li_custodio@yahoo.com.br

RESUMO - Um dos maiores problemas ambientais gerados durante o processo de tingimento nas lavanderias industriais é a grande quantidade de despejos altamente poluidores, contendo elevada carga de substâncias tóxicas, dentre estas os corantes. Técnicas eficientes e de baixo custo, utilizando trocadores iônicos naturais como as argilas para remoção de cor, vêm sendo desenvolvidas visando o tratamento desses efluentes. O presente trabalho tem como objetivo avaliar o processo de remoção de cor de efluentes têxteis, utilizando como adsorvente argila esmectita natural de Pernambuco.

INTRODUÇÃO

As indústrias têxteis constituem fator de grande importância na economia da Cidade de Toritama-Pe. Todas se caracterizam pela necessidade de utilização de grandes quantidades de água, corantes e produtos químicos ao longo de uma complexa cadeia produtiva (Sanin, 1997). Isso acarreta a geração de grande quantidade de efluentes altamente poluidores e também de resíduos semi-sólidos (lama), contendo elevada carga orgânica, cor acentuada e compostos químicos tóxicos ao homem e ao meio ambiente.

Os processos e despejos gerados pela indústria têxtil variam, à medida que a pesquisa e o desenvolvimento produzem novos

reagentes, novos processos e novas técnicas, além da demanda do consumo por outros tipos de tecidos e cores. Numerosas operações são necessárias a fim de conferir ao tecido o máximo de propriedades, gerando assim, em cada etapa, diferentes efluentes.

A cor forte decorrente dos corantes é uma característica que além de representar uma fonte de poluição visual, oferece sérios riscos ao meio ambiente, principalmente em função da interferência nos processos fotossintéticos naturais ocasionando prejuízos incalculáveis a médio e longo prazo, a toda biota aquática. Sua concentração é menor do que a de muitos outros produtos químicos encontrados nos efluentes, mas sua cor é visível até a baixas concentrações (Sarasa et al., 1998).

Os corantes são moléculas orgânicas altamente estruturadas e de difícil degradação biológica (Lin e Liu, 1994). A aferição da remoção de cor dos efluentes é fundamental tanto para o controle ambiental como para o próprio desenvolvimento de novas técnicas de aproveitamento no processo e de tratamento eficientes com baixo custo. Uma dessas técnicas consiste na remoção da cor em efluentes têxteis industriais por materiais sólidos adsorventes, como a diatomita, alumina ativada, peneiras moleculares, serragem de madeira, carvão ativado, além de materiais de menor custo em substituição ao carvão ativado, incluindo pó-de-serra, carvão vegetal, haste de milho e cascas de arroz.

Atualmente se utiliza para o processo, coluna de leito fixo compactada com o adsorvente, onde ocorre o contato rápido da solução do corante com o adsorbato. Os processos de adsorção são, em geral, por fisissorção, sendo que a remoção ocorre em sua maioria em cerca de 60 minutos. A eficiência e o grau de remoção são elevados (Mckai et al. 1980; Juang et al.1997).

O objetivo deste trabalho é avaliar o potencial de utilização das argilas esmectitas, de grande disponibilidade na Região do Araripe – PE, como adsorventes viáveis para remoção de cor de efluentes de indústria têxtil, através de ensaios experimentais em sistema de leito fixo.

METODOLOGIA

Efluente

Foi preparada em laboratório uma solução do corante Solophenyl azul marinho, simulando a dose utilizada pelas lavanderias industriais em Toritama – PE, a partir de 0,75g do

corante e 11,25g de cloreto de sódio diluídos em 1000mL de água.

Adsorvente

O adsorvente utilizado foi argila do tipo esmectita. Considerada um filossilicato constituído por duas folhas de silicato tetraédricas, com uma folha central octaédrica, unidas entre si por oxigênios comuns à essas folhas, que são compostas por tetraedros contendo um átomo de silício circundado por quatro átomos de oxigênio; as folhas octaédricas são compostas de octaedros contendo um átomo de alumínio, e/ou magnésio e/ou ferro, circundado por seis grupos de hidroxilas, como mostra a Figura 1.

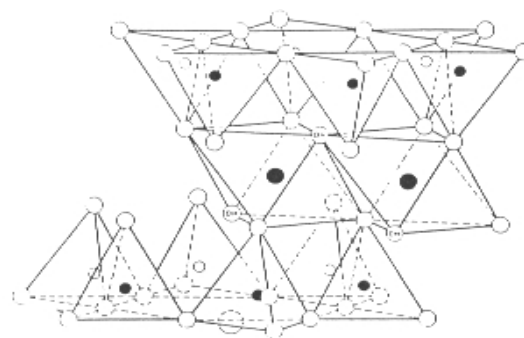


Figura 1: Estrutura da argila esmectita (UFSC, 2001)

Visando atender as condições adequadas à fluidodinâmica do leito fixo, a argila foi preparada através das etapas de moagem e classificação por peneiras, conforme Tabela 1, sendo selecionado o diâmetro da partícula de 3,38 mm. As propriedades físicas da argila foram determinadas por Santos (2005), em trabalho realizado anteriormente no laboratório deste grupo de pesquisa, conforme dados da Tabela 2.

Tabela 1: Faixa de diâmetros de separação da argila

Tyler	Diâmetro (mm)
Nº 4	$4,76 < d < 5,66$
Nº 9	$2,00 < d < 4,76$
Nº 14	$1,19 < d < 2,00$
Nº 20	$1,19 < d < 0,85$
Nº 24	$0,85 < d < 0,71$
Fundo	$d < 0,71$

Tabela 2: Características da argila in-natura e calcinada

Argila	Porosidade (%)	Área superficial (m^2/g)	Massa Específica (g/cm^3)
Argila in-natura	24,03	52,14	2,27
Argila Calcinada	27,22	53,42	2,64

Ensaio Experimentais

Em uma coluna de leito fixo de bancada, Figura 2, preenchida com argila, foi escoada solução do corante, nas condições pré-estabelecidas, de forma ascendente. Os ensaios foram realizados com vazão de efluente fixa de 1,0 mL/min, a partir de testes preliminares para garantir a operação na faixa de Região Darcyana. A amostragem do efluente após o escoamento no leito foi feita em intervalos de 1 a 181 minutos.



Figura 2: Modelo de bancada

As amostras coletadas foram submetidas a leituras de pH e absorvância, cujos resultados encontram-se na Tabela 3. Comparando os resultados de pH da solução de corante com a concentração inicial alimentada e a da primeira amostra que sai do leito, verifica-se, no processo de adsorção pela argila, que ocorre uma pequena oscilação de pH nas duas primeiras amostras, mantendo-se praticamente constante e na faixa adequada para remoção ao longo do processo e para a estabilidade do adsorvente, que deverá situar-se entre pH 8 e 9.

Os valores de concentração de corante presente nas amostras coletadas foram calculados a partir da Equação 1, obtida da calibração com solução padrão do corante no equipamento de análise. Essa solução é constituída por 2,5 g do corante, 37,5 g de sal, diluídos em 1000mL de água destilada.

$$y = 0,0195x - 0,0054 \quad (1)$$

Esta equação refere-se à curva de calibração para o corante mencionado. Foi obtida através de estudos em banho finito realizados. Os valores de concentração (y) são funções dos valores de absorvância (x), lidas no equipamento.

Tabela 3: Resultados de pH e concentração da solução para 28g de argila no leito.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

t (min)	Amostra	pH	Absor-bância	C _f (mg corante / L de solução)
---	solução	9,27	11*1,402	0,2953
0	1° sair	7,46	0,157	-0,0023
1,5	2	7,58	0,27	-0,0001
22	3	8,05	6*0,351	0,0357
34	4	8,34	6*0,566	0,0608
46	5	8,39	6*0,593	0,0640
61	6	8,38	6*0,661	0,0719
81	7	8,71	11*0,574	0,1177
101	8	8,70	11*0,614	0,1263
141	9	8,74	11*0,678	0,1400
181	10	8,80	11*0,740	0,1533

Os valores negativos indicam que a concentração de corante na amostra se aproxima de ZERO, portanto, numa faixa de imprecisão do equipamento.

A partir dos valores de pH obtidos pôde-se plotar uma curva de desempenho da argila no processo adsorativo, como mostra a Figura 3.

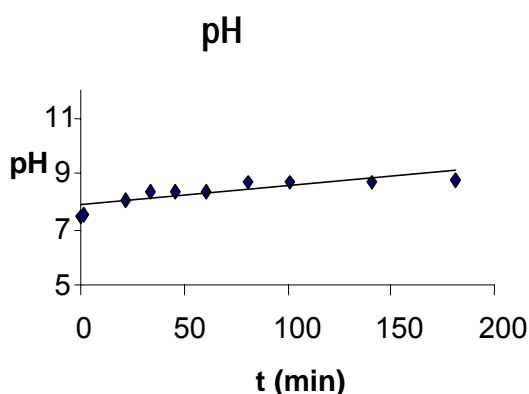


Figura 3: Comportamento do pH

A partir dos dados experimentais foram obtidos os valores da eficiência de remoção ao longo do ensaio cinético, apresentado na Tabela 4.

A eficiência (ϵ) da argila na remoção da cor do efluente pode ser calculada a partir da Equação 2. Os resultados obtidos encontram-se na Figura 4.

$$\epsilon = \frac{(C_i - C_f) \times 100}{C_i} \quad (2)$$

Tabela 4: Dados de remoção de cor

t (min)	Amostra	Concentração (mg corante / L de solução)	ϵ (%)
---	Solução (C _i)	0,2953	---
0	1° sair	-0,0023	100
1,5	2	-0,0001	99,99
22	3	0,0357	87,91
34	4	0,0608	79,41
46	5	0,0640	78,33
61	6	0,0719	75,65
81	7	0,1177	60,14
101	8	0,1263	57,23
141	9	0,1400	52,59
181	10	0,1533	48,09

Verifica-se que, nesta condição de operação, o esgotamento do leito não foi ainda atingido, demonstrando a viabilidade do uso do adsorvente para remoção de cor.

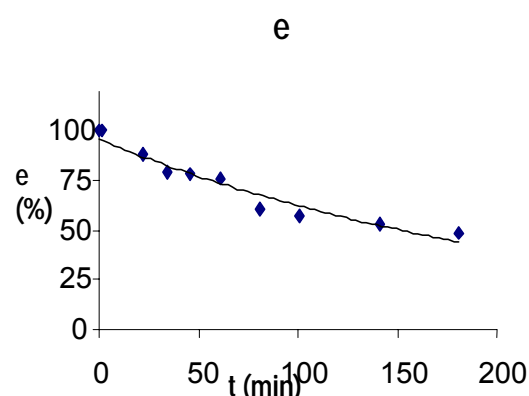


Figura 4: Eficiência do processo

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, pode-se considerar que o processo de adsorção, utilizando argilas esmectitas em coluna de leito fixo, se apresenta como uma alternativa de baixo custo e viável para remoção de cor em

efluentes de pequenas e médias lavanderias industriais de jeans.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JUANG, R.; TSENG, R.; WU, F.; LEE, S. J. *Chem. Tech. Biotechnol.* v.70, p. 391-399, 1997.

LIN, S. H.; LIU, W. Y.; *Environ. Technol.* 1994, 15, 299.

MCKAI, G.; OTTERBURN, M. S.; SWEENEY, A. G. *Water Research* v.14, p.15-20, 1980.

SANIN, L. B. B. A Indústria Têxtil e o Meio Ambiente. Tecnologia e Meio Ambiente. Trabalho apresentado no XIV Congresso da FLAQT – Caracas, p.13-34, 1997.

SARASA, J., ROCHE, M. P., ORMAD, M. P., GIMENO, E., PUIG, A. e OVELLEIRO, J. L. Treatment of a Wastewater Resulting from Dyes Manufacturing with Ozone and Chemical Coagulation. *Water Research*. v.32, n.9, p.2721-2727, 1998.

dos Santos, R. M., Relatório Final CNPq/PIBIC: Processo de adsorção de Cádmio e Chumbo em Argila, UNICAMP-FEQ-DTF-LEA, 2005.

UFSC, Universidade Federal de Santa Catarina. Corantes: A química das cores. Disponível em : <<http://quark.qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/dye/corantes.html>>. Acesso em: 15 de dez de 2005.

grande amigo que me emprestou sua idéia e acreditou em meus passos; a Prof^a. Dra. Valdinete Lins pelo incentivo e espaço cedido no Laboratório de Engenharia Ambiental da UFPE; a Prof^o Dra. Meuris Gurgel pela oportunidade e orientação; a CPRH (Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos), pela oportunidade de desenvolvimento do estágio; a UFPE pelo apoio técnico e incentivo financeiro.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelas bênçãos recebidas e a meus pais Maria de Fátima e Antônio Custódio por todo amor e dedicação.

Meus sinceros agradecimentos também ao Prof^o MS. Gilson Lima, um