

## **AVALIAÇÃO DA DQO DE EFLUENTES DO TINGIMENTO DE TÊXTEIS REALIZADOS COM A UTILIZAÇÃO DA $\beta$ -CD COMO AUXILIAR DE TINGIMENTO**

Beatriz da Silva Antônio (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Bruna Gonçalves de Souza (Coorientador) Washington Luiz Félix Santos (Orientador). E-mail: wfsantos@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Goioerê, PR.

**Engenharia Química/ Tecnologia Química/Têxteis.**

**Palavras-chave:** Corantes dispersos;  $\beta$ -ciclodextrina; DQO.

### **RESUMO**

A indústria têxtil utiliza grandes quantidades de água nos processos de tingimento de fibras. Os auxiliares de tingimento são produtos sintéticos obtidos de fontes não renováveis, que apresentam baixa biodegradabilidade. As ciclodextrinas (CDs) tem demonstrado potencial para serem utilizadas como agentes auxiliares no tingimento de fibras têxteis melhorando a qualidade do produto sem comprometer a intensidade do tingimento. Além de proporcionar este benefício, as CDs são biodegradáveis e ajudam a melhorar a biodegradabilidade de outras substâncias tóxicas, reduzindo assim o potencial poluente dos efluentes da tinturaria. Neste trabalho realizamos tingimentos convencionais de fibras têxteis e tingimentos utilizando  $\beta$ -Ciclodextrina ( $\beta$ -CD) como auxiliar de tingimento. Foram utilizados planejamentos fatoriais  $2^2$  para avaliar os efeitos das variáveis tempo de tingimento, presença de  $\beta$ -CD no banho de tingimento e relação estequiométrica corante: $\beta$ -CD, em relação as respostas, concentração de corante nas malhas de poliéster tingidas e DQO dos efluentes gerados. A presença de  $\beta$ -CD no banho de tingimento diminuiu a DQO dos efluentes para tempos de tingimento de 3h e o aumento da relação estequiométrica corante: $\beta$ -CD aumentou a DQO dos efluentes. A concentração de corante nas malhas de poliéster tingidas não se alterou com a presença da  $\beta$ -CD no banho de tingimento.

### **INTRODUÇÃO**

A indústria têxtil caracteriza-se por requerer grandes quantidades de água, corantes e produtos químicos utilizados ao longo de uma complexa cadeia produtiva (SANIN, 1997). A etapa de tingimento é a que apresenta os maiores riscos ao meio ambiente devido à grande utilização de corantes orgânicos, sais e aditivos químicos (MERZOUK *et al.*, 2011). Os auxiliares de tingimento são produtos sintéticos obtidos de fontes não renováveis, que apresentam baixa biodegradabilidade. As ciclodextrinas (CDs) tem demonstrado potencial para serem utilizadas como agentes auxiliares no tingimento de fibras têxteis, melhorando a qualidade do produto sem comprometer a intensidade do tingimento. Além de proporcionar este benefício, as CDs são biodegradáveis, não ocasionam problemas nos efluentes têxteis, melhoram

a biodegradabilidade de muitas substâncias orgânicas tóxicas e podem diminuir a carga orgânica, a DQO (demanda química de oxigênio) dos efluentes (Andreas et al., 2010 ; Buschman et al., 2001). Neste trabalho realizamos tingimentos convencionais de fibras têxteis e tingimentos utilizando  $\beta$ -CD como auxiliar de tingimento. Foram utilizados planejamentos fatoriais  $2^2$  para avaliar os efeitos das variáveis tempo de tingimento, presença de  $\beta$ -CD no banho de tingimento e relação estequiométrica corante: $\beta$ -CD, em relação as repostas, concentração de corante nas malhas de poliéster tingidas e DQO dos efluentes gerados.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### *Materiais.*

Malha de poliéster com elastano (98% poliéster e 2% elastano), com gramatura de  $117 \text{ g m}^{-2}$ , fornecido pela Sintex Tinturaria Industrial LTDA. Corante amarelo disperso ME-4G (C.I. *Disperse Yellow 211*) (massa molar  $361,24 \text{ g/mol}$  e fórmula molecular  $\text{C}_{15}\text{H}_{12}\text{ClN}_5\text{O}_4$ ) e auxiliar de tingimento EM 8080 (tensoativo não iônico) fornecidos pela Hanier Especialidades Químicas.  $\beta$ -ciclodextrina (CAVAMAX W7) da Sigma-Aldrich, com massa molar de  $1134,98 \text{ g mol}^{-1}$  e 95% de pureza. Detergente não iônico Goldpal BSJ da Golden Technology.

### *Métodos.*

As malhas de poliéster com elastano foram lavadas durante 40 min a  $80^\circ\text{C}$  em banho-maria, com uma solução contendo  $2,5 \text{ g L}^{-1}$  de detergente não iônico Goldpal BSJ. Foram preparados complexos de inclusão com o corante e a  $\beta$ -CD pelo método de amassamento. O corante foi colocado em um béquer, adicionou-se a  $\beta$ -CD e  $0,1 \text{ mL}$  de água destilada. Com o auxílio de um bastão de vidro fez-se o amassamento durante 20 minutos, após fez-se a secagem em estufa em temperatura ambiente por 12 horas. Os ensaios de tingimentos foram realizados por processo de esgotamento na máquina de tingir KIMAK modelo AT1-SW. A relação de banho (RB) foi de 1:20 (g de corante:mL de água) com 1% de corante sobre o peso da fibra (spf) e  $2 \text{ g L}^{-1}$  de EM 8080.

A solução inicial e o efluente de cada tingimento foram analisados no espectrofotômetro UV-vis da marca SHIMADZU modelo 1601DC, a fim de calcular a concentração ( $q = \text{mg/g}$ ) de corante nas malhas de poliéster tingidas. A DQO dos efluentes foram analisadas colocando-se  $2 \text{ mL}$  da amostra sobre a solução oxidante, agitou-se para homogeneização e deixou por 2 horas no biodigestor a  $150^\circ\text{C}$ , e por fim, a leitura das amostras foram executadas no HACH espectro.

Os tingimentos foram realizados utilizando dois planejamentos fatoriais  $2^2$ . Nas tabelas I e II apresentamos as variáveis e níveis destes planejamentos fatoriais.

**Tabela 1- Variáveis e Níveis do Planejamento I**

Variáveis	Níveis
-----------	--------

	-1	+1
Tempo de Tingimento	3h	6h
$\beta$ -ciclodextrina	Sem $\beta$ -CD	Com $\beta$ -CD

**Tabela 2 - Variáveis e Níveis do Planejamento II**

Variáveis	Níveis	
	-1	+1
Tempo de Tingimento	3h	6h
relação estequiométrica corante: $\beta$ -CD	1:1	1:2

Em ambos os planejamentos fatoriais foram avaliadas as variáveis respostas, concentração de corante nas malhas de poliéster tingidas e a DQO dos respectivos efluentes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 3 e na tabela 4 apresentamos os resultados do planejamento fatorial I e do planejamento fatorial II respectivamente.

**Tabela 3 - Respostas do planejamento fatorial I**

Ensaio	Tempo de tingimento(h)	$\beta$ -CD	q((mg/g)	DQO (mg O <sub>2</sub> /L)
1	3	Sem $\beta$ -CD	9,60±0,04	259±8
2	6	Sem $\beta$ -CD	9,53±0,04	266±8
3	3	Com $\beta$ -CD	9,69±0,04	164±8
4	6	Com $\beta$ -CD	9,70±0,04	268±8

Obs:- Os pontos 1 e 2 foram realizados respectivamente em duplicata e triplicata para a estimativa conjunta do desvio padrão.

**Tabela 4 – Respostas do planejamento Fatorial II**

Ensaio	Tempo de tingimento(h)	Relação estequiométrica corante: $\beta$ -CD	q((mg/g)	DQO (mg O <sub>2</sub> /L)
1	3	1:1	9,69±0,04	164±8
2	6	1:1	9,70±0,04	268±8
3	3	1:2	9,72±0,04	668±8
4	6	1:2	9,60±0,04	726±8

Observa-se, por meio da tabela 1 que a presença da  $\beta$ -CD no meio de tingimento tem efeito principal significativo sobre a DQO, provocando a diminuição da DQO do efluente de 259 para 164 mg O<sub>2</sub>/L no tempo de tingimento de 3h. Em relação a resposta q (concentração de corante na malha de poliéster tingida), observa-se que a variável tempo tem efeito principal significativo em relação a esta resposta, no

entanto a concentração de corante pouco se altera entre os tempos de 3 e 6h, indicando que com o tempo de 3h a malha de poliéster já está praticamente saturada de corante. A inserção da  $\beta$ -CD no banho de tingimento altera muito pouco a concentração de corante nas malhas de poliéster tingidas.

Observa-se, por meio da tabela 2, que ambas as variáveis, tempo de tingimento e relação estequiométrica corante: $\beta$ -CD tem efeito principal significativo em relação a resposta concentração de corante nas malhas de poliéster tingidas, no entanto a concentração de corante pouco se altera. A variável relação estequiométrica corante: $\beta$ -CD tem efeito principal significativo em relação a resposta DQO, aumentando a DQO do efluente.

## CONCLUSÕES

A partir dos resultados observa-se que a presença de  $\beta$ -CD no banho de tingimento diminuiu a DQO dos efluentes para tempos de tingimento de 3h e o aumento da relação estequiométrica corante: $\beta$ -CD, aumentou a DQO dos efluentes. O tempo de tingimento de 3h foi suficiente para a saturação do corante na fibra. A concentração de corante nas malhas de poliéster tingidas não se alterou com a presença da  $\beta$ -CD no banho de tingimento

## AGRADECIMENTOS

À CNPq pelo apoio financeiro e ao professor Jean Cesar Marinozi Vicentini pelas análises de DQO realizadas no Departamento de Engenharia Química da UEM, campus sede.

## REFERÊNCIAS

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.

MERZOUK, B. et al. **Removal of a disperse red dye from synthetic wastewater by chemical coagulation and continuous electrocoagulation: A comparative study**. Desalination, v. 272, p. 246-253, 2011

Andreas, J.; Dalmolin, M.C.; Oliveira-Jr., I.B. e Barcello, I.O. APLICAÇÃO DE CICLODEXTRINAS EM PROCESSOS TÊXTEIS, Quim. Nova, Vol. 33, No. 4, 929-937, 2010

Buschmann, H.-J.; Knittel, D.; Schollmeyer, E.; J. Inclusion Phenom. Macrocyclic Chem. 2001, 40, 169