

## TINGIMENTO DE POLIAMIDA COM ÓLEO DE SOJA EM UM SISTEMA MICELAR REVERSO

Letícia Fantinati Guimarães<sup>1</sup>

Alexandre José de Sousa Ferreira<sup>2</sup>

Miguel Angelo Granato<sup>3</sup>

### Tecnologia Ambiental

#### *Resumo*

O beneficiamento têxtil é caracterizado por consumir elevados volumes de água e produtos químicos. Novas tecnologias de tingimento não-aquoso vêm sendo desenvolvidas mediante as dificuldades enfrentadas em realizar o tratamento ideal dos corpos receptores provenientes do setor. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um tingimento de poliamida, com aplicação de óleo de soja em um sistema micelar reverso composto por surfactante, co-surfactante e corante. O sistema não utiliza eletrólitos e possui uma redução significativa do volume do banho, diminuindo os impactos ambientais causados pelo tingimento convencional. A proporção do balanço hidrofílico lipofílico (HLB) do surfactante e co-surfactante utilizados influencia diretamente na exaustão do corante, comprovando que quanto maior a quantidade de surfactante melhor será a interação da emulsão com o substrato e conseqüentemente, maior será a força colorística. Os resultados foram comparados com o tingimento a base de água e pôde-se alcançar um tingimento não aquoso com  $\Delta E$  (diferença de cor) dentro dos parâmetros exigidos para aprovação. Além disso, foi possível obter boas classificações com os ensaios de solidez à fricção, evidenciando que o método avaliado é bastante resistente e possui características promissoras.

Palavras-chave: Beneficiamento; Surfactante; Solvente apolar; Sustentabilidade.

<sup>1</sup> Mestrado em Engenharia Têxtil, Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Blumenau, Departamento de Engenharia Têxtil, [leticia.fantinati@posgrad.ufsc.br](mailto:leticia.fantinati@posgrad.ufsc.br).

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Blumenau, Departamento de Engenharia Têxtil, [alexandre.ferreira@ufsc.br](mailto:alexandre.ferreira@ufsc.br).

<sup>3</sup> Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Blumenau, Departamento de Engenharia Têxtil, [m.a.granato@ufsc.br](mailto:m.a.granato@ufsc.br).

## INTRODUÇÃO

Na indústria têxtil, o setor de beneficiamento é considerado o grande poluente dos recursos hídricos. Uma das atividades mais complexas enfrentadas nas estações de tratamento é a remoção dos corantes hidrolisados nos efluentes. As águas residuais são compostas por diversos metais derivados de insumos químicos prejudiciais ao ecossistema e à saúde humana (GHALY et al., 2014).

Diante dessas condições, metodologias de tingimento não-aquosos estão sendo desenvolvidas como meio de transferência do corante ao substrato. A aplicação de micelas reversas tem alcançado bons desempenhos de adsorção e fixação do corante ao substrato. Além de o processo alcançar altos rendimentos de cor, reduz efetivamente a hidrólise do corante, consumo de produtos químicos e de energia e volumes de efluente têxtil enviados ao tratamento de efluentes (TANG; KAN, 2020).

O processo consiste na aplicação de determinadas concentrações de surfactantes em solventes orgânicos, proporcionando a redução da tensão superficial e permitindo uma rápida ação permeável a superfície do substrato têxtil (KARMAKAR, 1999). Entretanto, para a formação da emulsão reversa são utilizados solventes à base de hidrocarbonetos de cadeias longas, como por exemplo, heptano e octano, que, além de serem prejudiciais à saúde humana, requerem processos adicionais de destilação para sua parcial recuperação (FU et al., 2015).

A utilização de óleo de soja em tingimentos têxteis encontra-se limitada na literatura. Na recente pesquisa de Mu et. al (2019) envolvendo um sistema bifásico (óleo de soja e água) em tingimento de algodão, foi possível alcançar uma elevada fixação do corante com descarga mínima de efluentes residuais. Por essa razão, em busca de uma alternativa mais viável e ecologicamente correta, o presente trabalho tem como finalidade o desenvolvimento de um tingimento ácido não-aquoso com solvente óleo de soja, por meio da aplicação de um co-surfactante e de um surfactante não-iônico em substrato de poliamida.

## METODOLOGIA

A emulsão micelar foi desenvolvida sob agitação em temperatura próxima de 50°C, com relação de banho 1:10 (g:mL). O surfactante (Span 40) e o co-surfactante (n-octanol) foram pré-misturados nas proporções de 0,025:1, 0,050:1, 0,075:1 e 0,100:1 (g:mL), respectivamente. Os corantes ácidos (Azul AR, Amarelo A3G 133% e Vermelho G) foram encapsulados na emulsão separadamente e adicionados ao solvente óleo de soja, formando a emulsão reversa. A concentração de corante empregada foi de 1,0% sobre o peso do material, sendo utilizados 2,0 g de substrato de poliamida purgado.

A fim de comparar os rendimentos tintoriais, foi executado um tingimento ácido convencional na relação de banho 1:30 (g:mL), utilizando 2,0 g L<sup>-1</sup> de umectante e 1,5% de Sulfato de sódio. Para manter o pH entre 4,5 - 5,0 foi acrescentado ácido acético a 10% em ambos os banhos de tingimento.

A Figura 1 representa o processo de aquecimento dos tingimentos de poliamida realizados. Após as amostras serem lavadas com água corrente foram secas em temperatura ambiente.

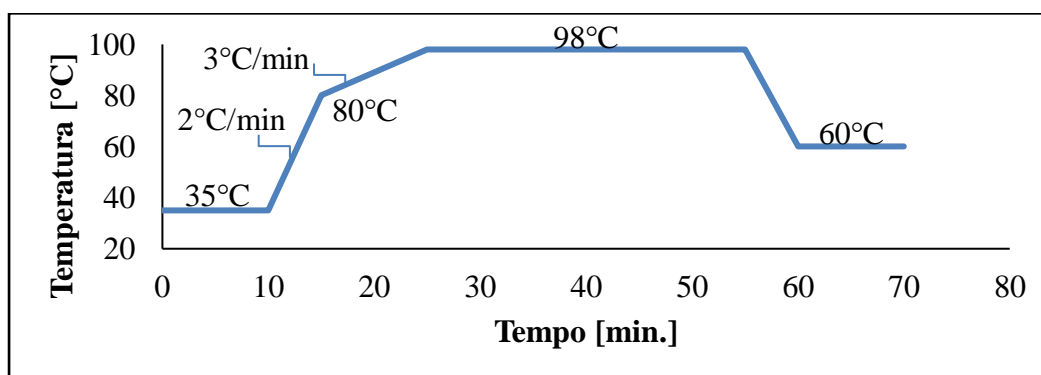


Figura 1 – Diagrama do tingimento de poliamida.

Os parâmetros colorísticos foram determinados num espectrofotômetro Datacolor Spectrum 500 com iluminante padrão D65. Para garantir total opacidade, as amostras foram dobradas duas vezes e realizadas quatro leituras em pontos distintos.

Os ensaios de solidez da cor à fricção foram efetuados no equipamento Crockmeter conforme norma NBR ISO 105-X12, porém com 10 repetições.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As proporções de surfactante/co-surfactante são essenciais para o desempenho da força colorística, bem como para formação de uma emulsão estável. A classificação dos surfactantes também são parâmetros importantes para considerar no processo. Os surfactantes utilizados favoreceram a emulsão água em óleo desenvolvida, visto que possuem maior carácter lipofílico, com HLB de 6,7 para o Span 40 e 5 para o n-octanol.

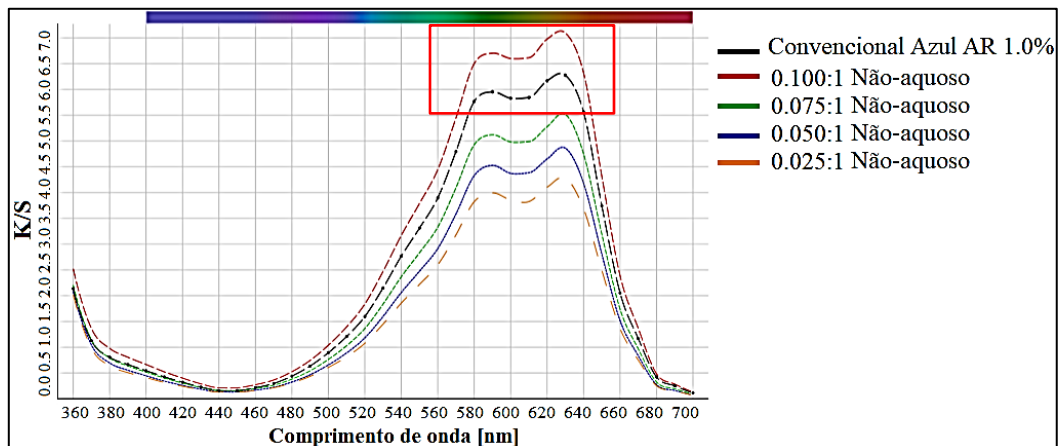


Figura 2 – K/S de diferentes proporções de surfactante para co-surfactante.

Conforme representa a Figura 2, o aumento da proporção de Span 40 possibilitou gradativamente a elevação da intensidade de cor. Desta forma, utilizando a relação surfactante/co-surfactante de 0,100:1 (g:mL) com 1,0% de azul AR, foi possível ultrapassar o K/S do tingimento convencional. Segundo Wang et.al 2016, a aplicação do co-surfactante no sistema aumenta a difusão do corante na superfície do tecido, promovendo melhores interações.

O tingimento não-aquoso obteve tonalidade e uniformidade semelhante ao tingimento convencional conforme mostra a Figura 3. Logo, as características cromáticas do produto não foram afetadas, obtendo menores volumes de banho 1:10 (g:mL) e eliminação de eletrólitos.

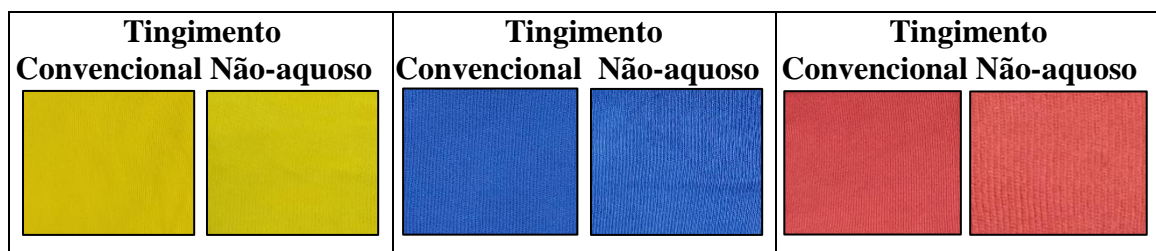


Figura 3 – Tingimentos de poliamida convencional e não-aquoso.

De acordo com a Tabela 1, a diferença de cor foi imperceptível ao olho humano ( $\Delta E < 1,0$ ) e ambos processos de tingimento alcançaram ótimos resultados de solidez à fricção a seco e a úmido, não ocorrendo migração do corante ao tecido testemunha.

Tabela 1 – Resultado dos ensaios de solidez da cor à fricção e diferença de cor

Processos	$\Delta E$	*A seco	*A úmido
<b>1,0% Azul – Não aquoso</b>	0,70	4/5	4/5
<b>1,0% Amarelo – Não aquoso</b>	0,95	4/5	4/5
<b>1,0% Vermelho – Não aquoso</b>	0,08	4/5	4/5

\*Avaliação: 5 (sem alteração); 4 ( $\Delta E:4,3$ ); 3 ( $\Delta E:8,5$ ); 2 ( $\Delta E:16,9$ ); 1( $\Delta E:34,1$ )

## CONCLUSÕES

Com a presente pesquisa, pôde-se constatar a efetividade de tingimentos em poliamida com corantes ácidos utilizando solvente à base de óleo de soja. Através dos resultados obtidos no espectro de reflectância, foi possível verificar que o processo apresenta altos rendimentos colorísticos comparado ao método aquoso convencional. As análises de solidez à fricção alcançaram ótimos resultados, garantindo a fixação do corante ao substrato. Diante dessas análises, a metodologia utilizada permite a formação de uma microemulsão estável sem introdução de água e adição de eletrólitos, ampliando as oportunidades para novos cenários com sustentabilidade no processo.

## REFERÊNCIAS

- FU, C. et al. A non-aqueous dyeing process of reactive dye on cotton. **Journal of the Textile Institute**, v. 106, n. 2, p. 152–161, 2015.
- GHALY, A. et al. Production, characterization and treatment of textile effluents: a critical review. **Journal of Chemical Engineering & Process Technology**, v. 05, n. 01, p. 1–18, 2014.
- KARMAKAR, S. R. **Chemical technology in the pre-treatment processes of textiles**. [s.l.] Elsevier, 1999. v. 45
- MU, B. et al. High sorption of reactive dyes onto cotton controlled by chemical potential gradient for reduction of dyeing effluents. **Journal of Environmental Management**, v. 239, n. February, p. 271–278, 2019.
- TANG, A. Y. L.; KAN, C. WAI. Non-aqueous dyeing of cotton fibre with reactive dyes: A review. **Coloration Technology**, n. September 2019, p. 1–10, 2020
- WANG, Y. et al. Dyeing cotton in alkane solvent using polyethylene glycol-based reverse micelle as reactive dye carrier. **Cellulose**, v. 23, n. 1, p. 965–980, 2016.