

AVALIAÇÃO DO TINGIMENTO DE TECIDO 100% ALODÃO COM EXTRATO DE CÚRCUMA

Jéssica Thaís Santos de Souza; André Luiz Tessaro; Rafael Block Samulewski; Fábio Alexandre Pereira Scacchetti.

Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Rua Marcílio Dias, 635, 86812-460, Apucarana, Paraná; jessicasouza@alunos.utfpr.edu.br;

Resumo

A indústria têxtil é altamente poluente, especialmente na etapa de tingimento, o que impulsiona a busca por alternativas sustentáveis para a coloração de tecidos. Os corantes naturais, como a cúrcuma, têm sido considerados uma opção menos poluente, devido às suas propriedades biodegradável e preocupação com a sustentabilidade. O estudo focou na extração do corante natural do rizoma de cúrcuma e na avaliação do tingimento de tecidos de algodão com o extrato, conforme normas específicas de solidez à lavagem, solidez à fricção úmida e solidez à luz. Os resultados deste estudo mostraram que a presença do mordente desempenhou um papel crucial na fixação e estabilidade da cor, influenciando a intensidade e tonalidade do material têxtil.

Palavras-chave: *Cúrcuma*. Tingimento. Sustentáveis.

1. Introdução

A indústria têxtil é conhecida por seu alto nível de poluição, especialmente durante os processos de beneficiamento e tingimento de tecidos. A busca por materiais têxteis de menor impacto ambiental torna-se uma importante vertente para pesquisa. Nesse contexto, corantes naturais, como a cúrcuma, estão sendo investigados como alternativas sustentáveis aos corantes sintéticos.

O algodão, é uma fibra amplamente utilizada devido ao toque macio e à sua alta capacidade de absorção de água. A utilização dos corantes naturais é uma técnica antiga, que tem muito a ser explorado. Atualmente, há uma crescente demanda por corantes naturais na indústria têxtil, impulsionada pela preocupação com a sustentabilidade e o meio ambiente (De Souza, *et al.*, 2021). A cúrcuma, oferece propriedades antioxidantes e antibacterianas, sendo utilizada para desenvolver técnicas de tingimento menos poluentes e aprimorar a qualidade e segurança dos produtos têxteis, apesar de sua menor afinidade com o algodão (Mirjalili; Karimi, 2013).

A utilização de corantes naturais a consumo global, ainda é inferior ao dos corantes sintéticos devido a várias limitações e desvantagens técnicas associadas a esses corantes. Uma das principais questões é a sua estabilidade, pois corantes naturais podem ser sensíveis a variações de temperatura, pH, exposição à luz e oxigênio. Essas condições adversas podem afetar a durabilidade e a intensidade das cores obtidas com corantes naturais (Sachan; Kapoor, 2007; Parize, 2009; Krizova, 2015). Além disso, a reprodução das cores é um desafio, já que os

corantes naturais são obtidos de fontes naturais e a composição exata pode variar de acordo com a planta de origem.

A falta de conhecimento técnico e a ausência de padronização nas técnicas de extração e tingimento também contribuem para a dificuldade em obter resultados consistentes (Silva, 2013). Assim, este trabalho teve como objetivo desenvolver uma técnica de tingimento menos poluente e avaliar a solidez das amostras.

2. Metodologia

A extração da *cúrcuma* foi realizada a partir da raiz in-natura, que foi cortada, seca a 40 °C por 24 horas, triturada e armazenada. Utilizou-se etanol absoluto na proporção de 100 mL de solvente para 2,667 g de *cúrcuma*, com agitação por 4 horas, filtragem e armazenamento do extrato. 100 mL do extrato foram evaporados a 35 °C para remoção do solvente. O algodão foi carboxilado conforme Daul *et al.* (1952), com imersão em ácido monocloroacético 15%, tratamento com hidróxido de sódio 40%, neutralização com ácido acético, lavagem com etanol absoluto e secagem, repetindo o processo com hidróxido de sódio a 60-70°C. O tanino foi preparado dissolvendo 10 gramas em 1 litro de água a 60 °C, e o algodão foi imerso na solução por 5 minutos antes do tingimento, conforme Cascone *et al.* (2019). A quitosana foi aplicada seguindo Khazratova *et al.* (2023), com uma solução de quitosana (0 a 1,5 g/L) em ácido acético 2%, e o algodão foi seco a 100–110 °C, melhorando a fixação e intensificando a cor, reduzindo o uso de corante em 2% do peso do tecido. O tingimento foi realizado com extrato de cúrcuma obtido por extração etanólica, utilizando uma máquina de tingimento com canecas aquecidas por infravermelho, em um processo de esgotamento. Foram preparadas quatro amostras: uma sem tratamento e três com mordentes (tanino, carboxila e quitosana), processadas a 60 °C por 60 minutos, com uma relação de banho de 1:40 e massa média de 1,51 g. A tonalidade e intensidade do corante foram avaliadas por espectrofotometria (400-700 nm) para obter coordenadas CIELab. Ensaio de solidez foram realizados para verificar a resistência à lavagem (AATCC 61-2007-2A), à luz (BS-950-1), e à fricção (ABNT NBR ISO 105-X12), utilizando espectrofotometria Spectrum 550 para as avaliações.

3. Resultados e conclusão

3.1 Tingimento das amostras

O tingimento foi realizado de acordo com os padrões observados na literatura, utilizando temperatura 60 °C, tempo de 60 min e a utilização de três amostras pré tratadas com tanino, carboxilação e quitosana. Após o tempo de esgotamento, os banhos foram submetidos a análise

no espectrofotômetro para quantificação da curcumina adsorvida. A curcumina adsorvida foi quantificada, e as amostras passaram por ensaios de lavagem para avaliar a fixação do corante, com dados na Tabela 1. Segundo Haque *et al.* (2018a, 2018b), a diminuição da corante nas fibras deve-se à ocupação dos sítios de adsorção e ao tempo de equilíbrio.

Tabela 1 – Coordenadas de cor e cor da fibra de algodão tingidas com extrato de cúrcuma com utilização de mordentes

Amostras – CO	L*	a*	b*	c*	Cor das amostras	Código RGB
Tanino	63,78	7,33	63,97	64,40		#EBBD09
Carboxilado	76,95	12,75	82,69	83,67		#F0BD05
Quitosana	82,05	7,37	91,33	83,30		#E9C106
Normal	77,69	11,90	83,62	84,46		#F3D405

Fonte: Autora Adaptado (2024).

Ao analisar as coordenadas de cor das fibras tingidas com o extrato de cúrcuma em concentrações, verificou-se que todas as amostras exibiram uma coloração amarelada intensa. Contudo, é crucial destacar que a introdução do mordente no processo de tingimento com cúrcuma causou uma modificação significativa na tonalidade da cor. Para aplicações em escala industrial, a consideração do mordente deve ser incorporada desde as fases iniciais do desenvolvimento da cor (Piccoli *et al.*, 2008).

3.2 Solidez à Lavagem

Os testes de solidez à lavagem mostraram que os tecidos tingidos com curcumina ficaram mais claros após lavagem com detergente WOB, sem branqueador óptico. Esse comportamento é similar em testes de solidez à lavagem em algodão tingido com curcumina (Reddy *et al.* 2013). De acordo com Schmidt (2022) em ambiente alcalino, a curcumina reage com o álcali, sendo altamente suscetível à degradação química, e tais efeitos são atribuídos a alterações na estrutura molecular da curcumina.

Portanto, pode ser esperado um fenômeno de mudança de tonalidade durante a lavagem doméstica, caso seja utilizado um detergente de caráter alcalino. O índice de solidez à lavagem está representado na tabela 2. Contudo, os corantes naturais apresentam uma baixa resistência à lavagem, e os resultados desses testes podem ser aprimorados mediante o uso de mordentes (Azarmi; Ashjarian 2017).

Tabela 2 –Índice de solidez de cor da escala cinza de alteração de cor, com base na comparação do ΔE^* do tecido original e o tecido após a análise de solidez de cor à lavagem

Amostra	Alteração de cor – após duas lavagens	Antes / depois	
Tanino	2/3		
Carboxilado	1/2		
Quitosana	2/3		
Normal	2		

Fonte: Autora Adaptado (2024).

3.3 Solidez à luz

Corantes fotossensíveis podem se degradar com exposição à luz. A tabela 3 mostra o tecido padrão antes e após 72 horas sob lâmpada fluorescente, onde compara os valores antes e após a exposição, calculando o ΔE^* . Reddy et al. (2013) destacam que a curcumina tem baixa resistência à luz e deve ser protegida em embalagens opacas.

Tabela 3 – Valor ΔE^* comparando as amostras antes e após a exposição à luz durante 72 horas

Amostra	ΔE^*	Antes / depois	
Tanino	10,87		
Carboxilado	9,88		
Quitosana	15,48		
Normal	15,56		

Fonte: Autora Adaptado (2024).

3.4 Solidez à fricção

Os dados de resistência à fricção úmida (95%) para tecidos de controle, com ou sem mordentes, mostram uma solidez média (Tabela 4). Todas as amostras exibiram afinidade reduzida do corante com a fibra, resultando na remoção do corante durante a fricção com o tecido úmido de controle.

Tabela 4: Índice de solidez de cor da escala cinza, comparando com o ΔE^* do tecido antes e após

Amostra	Alteração de cor
Tanino	2/3
Carboxilado	2/3
Quitosana	3/4
Normal	3/4

Fonte: Autora Adaptado (2024).

Os resultados indicam que a curcumina, solúvel em etanol, proporciona uma cor amarela intensa e sua extração e dessorção são facilitadas por esse solvente. A presença de mordentes, especialmente a carboxila, melhorou a fixação e a estabilidade da cor, mostrando a menor variação de cor (ΔE^*) e melhor solidez à luz. No entanto, a afinidade do corante com o algodão foi limitada, resultando na perda de cor durante a fricção úmida. Apesar das lacunas na pesquisa, a cúrcuma, por ser um corante natural e não tóxico, possui grande potencial para o desenvolvimento de práticas têxteis sustentáveis. Futuras pesquisas devem explorar variáveis como pH e temperatura, melhorar métodos de mordentação, e investigar a encapsulação da curcumina para maior estabilidade e eficácia.

4. Referências

AZARMI, R.; ASHJARAN, A. **Efeitos antibacterianos e propriedades de solidez do tecido de seda tingido com curcumina na presença de mordentes orgânicos e bio.** J New Technol Mater, v. 7, p. 56-66, 2017.

CASCONE, G., MONTE, M. D., CASU, A., & LAZZARONI, S. (2019). Vegetable Tannins in the World. In **Tannins - Structural Properties, Biological Properties and Current Knowledge** (pp. 53-76).

DAUL, George C.; REINHARDT, Robert M.; REID, J. David. Studies on the partial carboxymethylation of cotton. **Textile Research Journal**, v. 22, n. 12, p. 787792, 1952.

DE SOUZA, Teresa Campos Viana et al. A sustentabilidade na indústria da moda e o ressurgimento dos corantes naturais: desafios e possibilidades no século XXI. *Obra [s]: revista da Associação Brasileira de Estudos de Pesquisas em Moda*, n. 32, p. 66-87, 2021.

HAQUE, A. et al. Kinetic Study of Curcumin on Modal Fabric. **Tekstilec**, v. 61, n. 1, 2018.

HAQUE, A. N. M. A. et al. Adsorption Kinetics of Curcumin on Cotton Fabric. **Tekstilec**, v. 61 (2), 76-81, 2018.

KHAZRATOVA, D. A.; NURUTDINOVA, F. M.; RAZZOQOV, X. Q. Intensification of dying of silk and cotton-silk fabrics with water-soluble dyes in the presence of chitosan. **Materials Today: Proceedings**, 2023.

KŘÍŽOVÁ, Hana. Natural dyes: their past, present, future and sustainability. **Recent Developments in Fibrous Material Science**. Prague: Kosmas Publishing, p. 59-71, 2015.

MIRJALILI, M.; KARIMI, L. Antibacterial dyeing of polyamide using turmeric as a natural dye. **Autex Res J** 13: 51–56. 2013.

PARIZE, Alexandre Luis et al. Desenvolvimento de sistemas microparticulados e de filmes a base de quitosana e corante natural cúrcuma. 2012.

PICCOLI, Heiderose Herpich et al. Determinação do comportamento tintorial de Corantes naturais em substrato de algodão. 2008.

REDDY, Narendra et al. Antimicrobial activity of cotton fabrics treated with curcumin. **Journal of applied polymer science**, v. 127, n. 4, p. 2698-2702, 2013.

SACHAN, Kiran; KAPOOR, V. P. Optimization of extraction and dyeing conditions for traditional turmeric dye. 2007.

SILVA, Márcia Gomes da. **Tingimento de seda e lã com corante natural eucalipto**. 2013. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá.

5. Agradecimentos

Agradecimentos aos Laboratórios do curso de Graduação da Engenharia Têxtil – UTFPR- Ap e também ao Laboratório multiusuário LAMAP.