

## Cúrcuma: Uma Alternativa Ecológica no Tingimento de Fibras Têxteis

### *Turmeric: An Ecological Alternative in Textile Fiber Dyeing*

**Samuel Gomes Gontijo – Bacharel em Engenharia Química.**

samuelgontijo12@gmail.com

**Rachel Rios Scherrer – Mestre em Estudos Culturais Contemporâneos.**

rachelriosscherrer@gmail.com

#### **Resumo**

Este estudo investiga o tingimento de fibras de algodão com cúrcuma, explorando a influência de mordentes nas tonalidades resultantes. A metodologia abrange a seleção cuidadosa de materiais, incluindo cúrcuma fresca, e o uso de mordentes, como, ácido acético, alumínio de potássio, bicarbonato de sódio e cloreto de sódio. Os processos de tingimento são descritos em detalhes. Os resultados apontam as tonalidades obtidas, influenciadas pelos diferentes mordentes. Testes de resistência à lavagem evidenciam a estabilidade da cor com detergente neutro, mas uma alteração significativa quando se usa sabão em pó convencional, indicando sensibilidade ao pH. Testes de resistência à luz revelam a degradação das cores sob exposição solar. O estudo ressalta o potencial da cúrcuma como corante natural, enfatizando desafios relacionados à estabilidade de cor diante de fatores ambientais e sugere a necessidade de promover investigações capazes de aprimorar a resistência à luz e de assegurar estabilização da cor frente a variações de pH, visando à aplicabilidade sustentável na indústria têxtil.

**Palavras-chave:** Corantes naturais; Indústria têxtil; Sustentabilidade

#### **Abstract**

*This study investigates the dyeing of cotton fibers with turmeric, exploring the influence of mordants on the resulting shades. The methodology encompasses the careful selection of materials, including fresh turmeric, and the use of mordants such as acetic acid, potassium alum, sodium bicarbonate, and sodium chloride. The dyeing processes are described in detail. The results indicate the shades obtained, influenced by the different mordants. Washing resistance tests demonstrate color stability with neutral detergent but significant alteration when conventional laundry detergent is used, indicating pH sensitivity. Lightfastness tests reveal color degradation under solar exposure. The study highlights the potential of turmeric as a natural dye, emphasizing challenges related to color stability in the face of environmental factors and suggests the need to promote research capable of enhancing lightfastness and ensuring color stabilization against pH variations, aiming at sustainable applicability in the textile industry.*

**Keywords:** Natural dyes; Textile industry; Sustainability

## 1. Introdução

De acordo com a [1], a indústria da moda é uma das maiores do mundo, movimentando cerca de 1,7 trilhão de dólares anualmente. No entanto, essa grandeza não vem sem custos, pois é uma das mais poluentes devido ao seu alto consumo de matéria-prima, como água e algodão, e à liberação de produtos químicos nos processos de tingimento, afetando os corpos hídricos e a atmosfera [2].

A globalização redesenhou o cenário do comércio têxtil global, proporcionando uma significativa contribuição para o PIB mundial e empregando milhões de pessoas [3]. Entretanto, essa indústria enfrenta desafios ambientais sérios em sua cadeia de suprimentos devido ao uso excessivo de água e produtos químicos. O aumento do consumo de produtos têxteis amplia ainda mais essa demanda, intensificando os impactos negativos sobre os recursos naturais e o meio ambiente [4].

O processo de tingimento têxtil que acontece na maioria dos países em desenvolvimento assimila facetas relativamente múltiplas na exposição do ambiente natural a uma série de substâncias nocivas. Vários materiais, incluindo metais pesados, água contaminada e gases perigosos e tóxicos, podem ser liberados para o meio ambiente durante a fabricação de corantes sintéticos, nos processos de tingimento e no uso de produtos têxteis tingidos com tais corantes [4].

A variedade de pigmentos utilizados na indústria é grande. Dependendo principalmente do tipo de corante, da fibra e do processo empregado no tingimento, o nível de massa fixada na fibra pode variar. Assim, uma quantidade significativa de corante é deixada no banho. Cerca de 200.000 toneladas desses corantes são perdidas para efluentes a cada ano, indicando uma ineficiência no processo industrial, o que gera ainda mais resíduos [5]. Estima-se que a lavagem, os solventes e os corantes usados na fabricação têxtil são responsáveis por um quinto da poluição industrial da água [6].

Diante de tal situação, faz-se necessário repensar as diretrizes da indústria da moda, sobretudo no que tange ao tingimento das fibras têxteis. É nesse sentido que este trabalho traz à tona uma discussão acerca do que pode ser feito para que a indústria têxtil possa ter uma abordagem mais ecológica, buscando formas mais limpas de colorir as fibras.

## 2. Referencial Teórico

### 2.1 Corantes Naturais

Corantes naturais, provenientes de fontes como plantas, animais e minerais, têm sido historicamente usados em diversos produtos, expressando identidades culturais e estéticas [7]. Com a Revolução Industrial, métodos artesanais cederam lugar à produção em massa de corantes sintéticos, mais baratos, mas poluentes. Há um ressurgimento do interesse por técnicas ancestrais de tingimento, visando uma moda mais sustentável [8]. Esse movimento reflete uma crescente preocupação com a sustentabilidade e práticas *eco-friendly* na indústria da moda [9]. As cores sempre tiveram um papel crucial na história, desde a Pré-História até os dias atuais, marcando identidades sociais e culturais e enriquecendo a estética de objetos diversos. O uso de corantes naturais representa uma expressão cultural única e está sendo redescoberto em meio à preocupação com o meio ambiente e à busca por uma moda mais consciente e sustentável.

## 2.2 Corantes Sintéticos

Os estudos de William Perkin permitiram a criação de corantes sintéticos, estabelecendo uma divisão entre corantes naturais e sintéticos [10]. Apesar das vantagens dos corantes sintéticos, como a variedade de cores e a sua fixação em tecidos, sua produção e descarte causam danos ambientais, liberando dejetos prejudiciais à natureza e à saúde humana [11]. Mais de setecentas mil toneladas de corantes são produzidas anualmente, sendo cerca de 10% descartados em efluentes, o que prejudica a qualidade da água e os ecossistemas aquáticos [12].

Avaliações de águas despoluídas de tingimento envolvem a determinação de concentrações de compostos orgânicos, sólidos particulados e metais pesados, o que indica uma contaminação significativa desses efluentes [4]. A indústria têxtil é uma das principais fontes de poluição da água, com processos como tingimento e estamparia prejudicando o meio ambiente [13]. É urgente rever os métodos de produção para diminuir o impacto ambiental, incentivando práticas mais sustentáveis e alinhadas aos objetivos de desenvolvimento sustentável [4].

## 3. Procedimentos Metodológicos

A metodologia empregada neste estudo foi a pesquisa laboratorial, baseada no livro “Corantes Naturais da Flora Brasileira: Guia Prático de Tingimento com Plantas”, edição de 1998, de Eber Lopes Ferreira [14], visando garantir a precisão e a replicabilidade dos resultados obtidos no tingimento de fibras têxteis com cúrcuma. As etapas metodológicas incluíram a seleção criteriosa de materiais, a preparação adequada das soluções de tingimento e a execução dos testes de resistência à lavagem e à luz. Abaixo estão as principais etapas seguidas: Seleção dos utensílios e materiais; processos metodológicos do tingimento; testes de resistência à lavagem; testes de resistência à luz.

### 3.1 Seleção dos utensílios e materiais

Um bom experimento começa com a escolha correta dos materiais. As fibras a serem tingidas são 100% de algodão, toda a matéria-prima é natural e não poderia ser diferente com a fibra têxtil. Quanto ao corante, optou-se por trabalhar com cúrcuma fresca, colhida direto da terra na fazenda Mangonga, localizada na zona rural de Carmo do Cajuru, Minas Gerais, para garantir um produto puro, sem adição de outros componentes, que poderiam influenciar nos experimentos. A parte da planta utilizada no tingimento é a raiz, que possui uma fina casca de coloração marrom claro, mas em seu interior a cor é um alaranjado bem forte.

Quanto aos mordentes, foram encontrados na literatura uma gama de produtos naturais que poderiam ser utilizados, optou-se pelos quatro elencados a saber: Ácido acético –  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ; Alúmen de potássio –  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ ; Bicarbonato de sódio –  $\text{NaHCO}_3$ ; e Cloreto de sódio –  $\text{NaCl}$ .

Todos os utensílios utilizados (panela; bacia; prato; pinça; peneira; colher; pilão; termômetro culinário; e balança culinária) são de aço inox ou cerâmica, foram escolhidos esses materiais por serem mais estáveis, diminuindo as chances de ocorrer alguma reação química inesperada no processo do tingimento.

### 3.2 Processos metodológicos do tingimento

Neste tópico, são detalhados os métodos para tingimentos, como o pré-tratamento da fibra, o preparo da tintura, a adição dos mordentes e o tingimento. Os procedimentos foram baseados no livro "Corantes Naturais da Flora Brasileira: Guia Prático de Tingimento com Plantas", de Eber Lopes Ferreira [14].

O processo começa com a limpeza da fibra em um recipiente de cerâmica para remover os resíduos. As fibras são lavadas com detergente neutro, enxaguadas e deixadas em água quente a 90 graus. Enquanto isso, a tintura é preparada fervendo água e cúrcuma por 15 minutos. Após filtrar a cúrcuma, a tintura é aquecida novamente, adicionando-se o mordente e, em seguida, a fibra úmida, mantida em imersão por 1 hora a 98 °C, controlada por um termômetro. Esse processo é repetido cinco vezes, como mostra a figura 1.

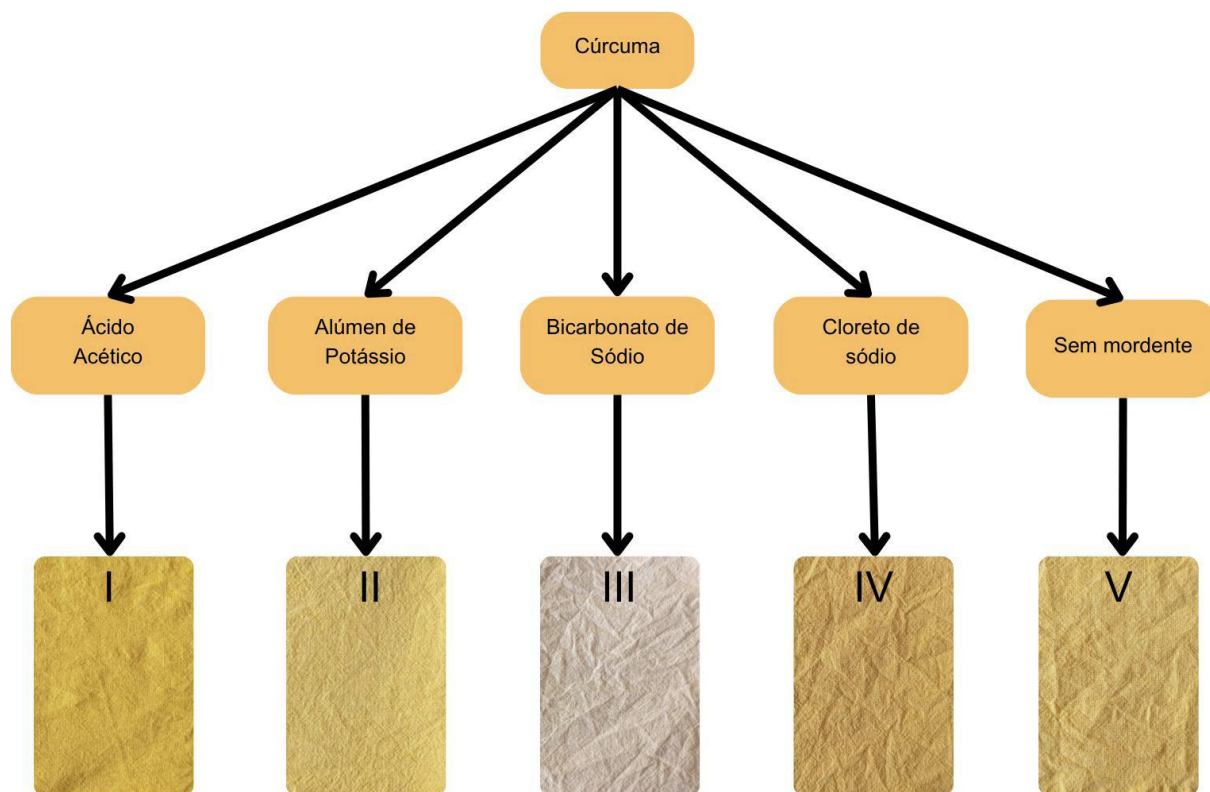


Figura 1: Esquema dos Tingimentos I. Fonte: elaborado pelos autores.

### 3.3 Testes de resistência à lavagem

Nesta seção, descrevem-se os testes de lavagem, realizados sete dias após o tingimento dos tecidos, a fim de verificar a solidez da cor obtida. A Figura 2 mostra o esquema explicativo.

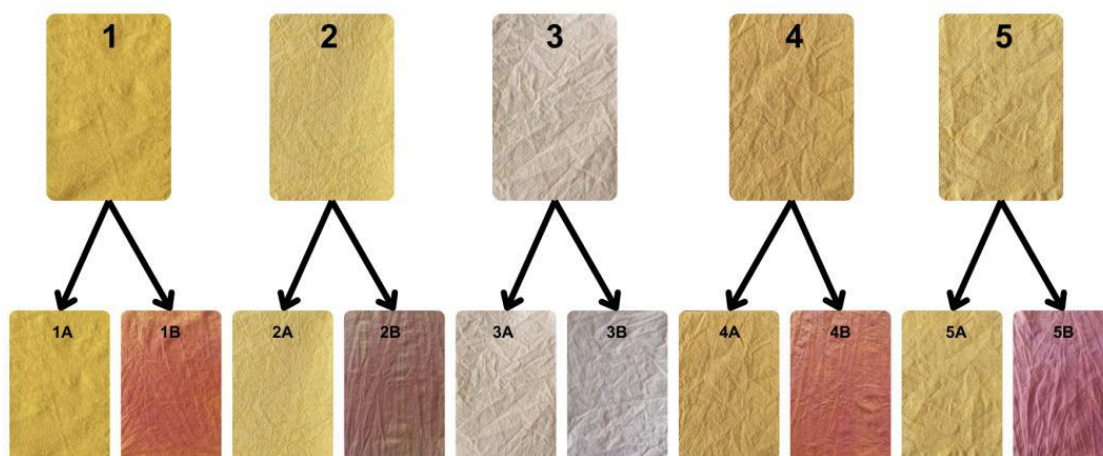
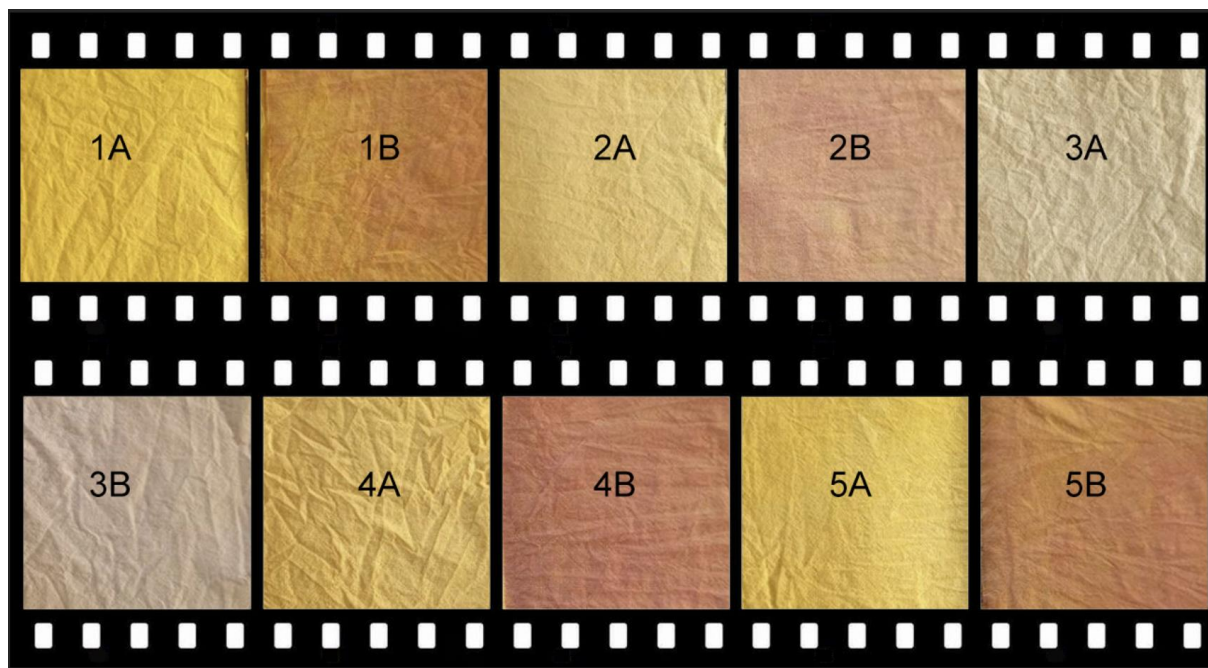


Figura 2: Teste de lavagem. Fonte: elaborado pelos autores.

Os tecidos foram lavados à mão, separadamente uns dos outros, para não sofrerem nenhum tipo de influência. Para o processo de lavagem das fibras, as amostras de tecido foram cortadas ao meio. Assim, cada uma poderá ser submetida a dois tipos de lavagem, sendo o primeiro com detergente neutro (A) e o segundo com sabão em pó convencional (B). Na sequência (figura 3), mostram-se fotos mais detalhadas dos resultados.



**Figura 3:** Lavagem de todas as Amostras. Fonte: elaborado pelos autores.

É possível observar que não houve alteração significativa na tonalidade das amostras quando submetidas à lavagem com sabão neutro, mas é perceptível a mudança de tonalidade de todas as amostras quando lavadas com o sabão em pó convencional. No segundo caso, as fibras adquiriram uma tonalidade mais escura, avermelhada, um tom mais terroso.

### 3.4 Testes de resistência à luz

Nesta seção, descrevem-se os testes de resistência à luz, realizados após o teste de lavagem. Conforme este autor [14], os corantes, geralmente, sofrem alteração na tonalidade do tingimento quando expostos à luz. A Figura 4 mostra fotos do teste de resistência à luz.



**Figura 4:** Teste de resistência à luz. Fonte: elaborado pelos autores.

É possível observar que foram retiradas tiras de, aproximadamente, 2,5cm de cada uma das dez amostras. As tiras ficaram expostas ao sol por sete dias consecutivos, tendo a metade de suas superfícies protegidas, como mostra a segunda foto. Após esse período, retirou-se a proteção, para contrastar a diferença de tonalidade da cor, como mostra a última foto. É possível

perceber que a luz desbotou consideravelmente todas as amostras analisadas. No entanto, as tonalidades de cor mais fortes sofreram maiores alterações.

#### 4. Análises dos Resultados ou Discussões

Formulam-se neste capítulo os resultados e as discussões obtidos a partir dos experimentos de tingimento, cujo esquema é apresentado na Figura 5.

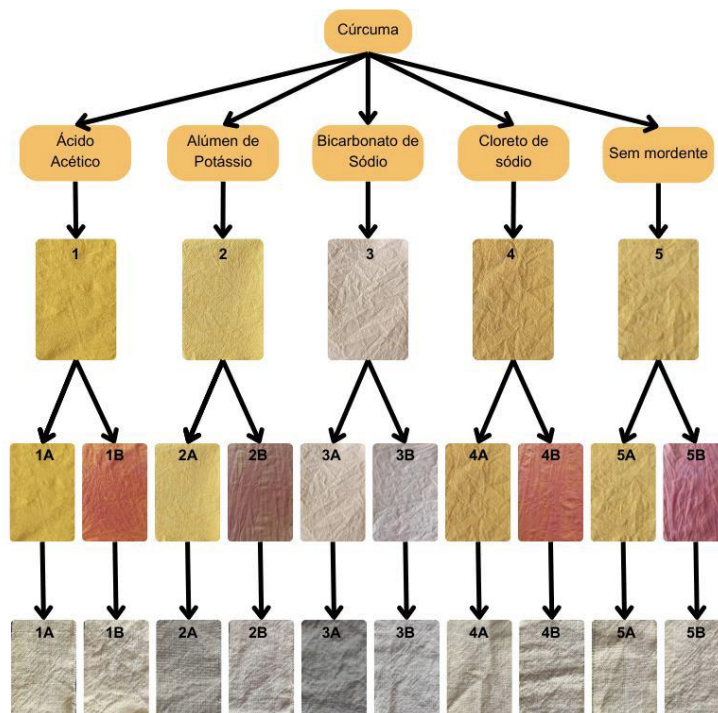


Figura 5: Esquema dos tingimentos II. Fonte: elaborado pelos autores.

De acordo com [14], o mordente é definido como uma substância solúvel em água quente capaz de se ligar às fibras e ao corante, tornando o corante insolúvel em água, o que permite que o corante adira à fibra. Outros estudos, como [15], sugerem que o mordente também é responsável pela durabilidade da cor na fibra. Os experimentos demonstraram que o mordente influencia não apenas a fixação, mas também a tonalidade. As Amostras 1 e 5, que apresentam tonalidades semelhantes, dado que a Amostra 5 não apresentava mordente, pode-se supor que o ácido acético, utilizado na Amostra 1, foi o mordente que menos impactou a tonalidade final do tingimento. As cores das amostras 2 e 4 ficaram parecidas, mas a segunda teve uma cor mais clara, um amarelo mais claro. A cor 4 está mais escura, quase alaranjada. A presença do alúmen de potássio, presente na Figura 2, teve um efeito de clareamento da cor, ao passo que o cloreto de sódio, presente na Figura 4, teve um efeito de intensificação da cor. A Amostra 3 foi a que mais se distanciou da tonalidade da Amostra 5, apresentando uma tonalidade de rosa-claro. O bicarbonato de sódio, usado na Amostra 3, foi o que mais modificou a cor de todos os mordentes nos experimentos.

A Figura 6 mostra a cartela de cores obtidas a partir do experimento.

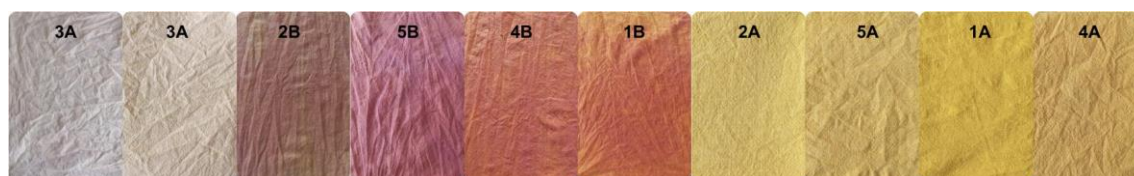


**Figura 6:** Cartela de cores I. Fonte: elaborado pelos autores.

Os testes de lavagem comprovaram que a tonalidade do tecido se amoleceu adequadamente, uma vez que não houve alterações significativas no detergente neutro. No entanto, as fibras apresentaram uma alteração significativa na tonalidade ao serem expostas ao sabão em pó. Segundo o autor [14], isso acontece porque substâncias presentes neste tipo de produto podem alterar o pH, o que reflete diretamente na coloração. No entanto, essa variação no pH é reversível. Se as fibras forem novamente higienizadas com sabão neutro, elas voltam à cor inicial. É necessário, portanto, pensar em uma maneira de manter o pH em níveis estáveis, uma vez que a sociedade atual não tem dado tanta importância aos cuidados com a higienização. Por outro lado, é possível considerar a utilização das fibras tingidas conforme as experiências relatadas em materiais que não necessitem de lavagem ou produtos impermeáveis.

Outro ponto a se destacar prende-se ao fato de a alteração na cor causada pela lavagem com sabão convencional não ser definitiva, pois, com o tempo, a cor vai, gradativamente, voltando ao normal e em um prazo de cinco dias já volta à tonalidade anterior. O mesmo acontece se a amostra for lavada novamente com sabão neutro: ela volta instantaneamente à cor inicial.

A Figura 7 mostra a Cartela de cores II, com todas as cores obtidas no experimento a partir da cúrcuma.



**Figura 7:** Cartela de cores II. Fonte: elaborado pelos autores.

Realizaram-se, ainda, testes de resistência à luz, mediante a extração de tiras de, aproximadamente, 2,5cm de cada uma das dez amostras de tecido, que foram expostas ao sol por sete dias consecutivos, tendo uma de suas partes protegidas, para fazer o controle. Após o tempo estabelecido, as fibras foram recolhidas. A Figura 8 mostra o resultado.



- **Figura 8:** Resultado do teste de resistência à luz. Fonte: elaborado pelos autores.

É perceptível como o sol desnaturou a cor. O autor [14] afirma que muitos corantes sofrem esse desbotamento se passarem pelo mesmo teste, principalmente os tons de amarelo e alaranjado, que, no caso, são predominantes nas cores deste estudo. Não foram feitos testes de resistência à luz com os tecidos impermeabilizados, mas acredita-se que resistirão melhor às degradações se forem realizados.

## 5. Conclusão ou Considerações Finais

Os experimentos realizados evidenciam o potencial da cúrcuma em colorir fibras de algodão, proporcionando uma variedade de tonalidades. Além disso, observou-se que o uso de mordentes influencia tanto na cor obtida quanto na sua solidez, ressaltando a importância de considerar esses fatores no processo de tingimento. As amostras demonstraram resistência ao teste de lavagem com detergente neutro, porém revelaram mudanças significativas quando expostas ao sabão em pó convencional, indicando a necessidade de estudos adicionais para estabilizar a cor diante de variações de pH.

Por outro lado, todas as cores desbotaram ao serem expostas à luz solar, o que demonstra a fragilidade da cor diante dessa condição. Isso demonstra a relevância de se estudar mais a fundo a solidez da cor à luz em futuros estudos. Além disso, há a possibilidade de pesquisas adicionais com outros corantes naturais e diferentes tipos de fibras têxteis, com o objetivo de aproveitar o potencial dos recursos naturais brasileiros para promover uma moda mais ecologicamente correta e atenta ao meio ambiente.



## Referências

- [1] FASHION UNITED. Global fashion industry statistics - International apparel, 2022. Disponível em: < <https://fashionunited.com/global-fashion-industry-statistics> >. Acessado em: 7 jun. 2023.
- [2] SOUZA, T. C. V. de; RIBEIRO, R. A. C.; AYRES, E.; VIANA, F. C. A sustentabilidade na indústria da moda e o ressurgimento dos corantes naturais: desafios e possibilidades no século XXI. dObra[s] – revista da Associação Brasileira de Estudos de Pesquisas em Moda, [S. l.], n. 32, p. 66–87, 2021. DOI: 10.26563/dobras.i32.1367. Disponível em: < <https://dobras.emnuvens.com.br/dobras/article/view/1367> >. Acesso em: 28 nov. 2023.
- [3] DESORE, Anupriya E.; NARULA, Sapna A. An overview on corporate response towards sustainability issues in textile industry. *Environment, Development and Sustainability* 20, no. 4 (august): 1439-59, 2018. Disponível em: < <https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-017-9949-1> >. Acessado em: 1 ago. 2023.
- [4] UDDIN, Faheem. Environmental Hazard in Textile Dyeing Wastewater from Local Textile Industry. *Cellulose* 28, no. 17. 10715–39, 2021. Disponível em < [https://www.academia.edu/54805712/Environmental\\_hazard\\_in\\_textile\\_dyeing\\_wastewater\\_from\\_local\\_textile\\_industry](https://www.academia.edu/54805712/Environmental_hazard_in_textile_dyeing_wastewater_from_local_textile_industry) >. Acesso em: 15 ago. 2023.
- [5] FARAH, Maria Drumond Chequer; OLIVEIRA, Gisele Augusto Rodrigues de; FERRAZ, Elisa Raquel Anastácio; CARDOSO, Juliano Carvalho; ZANONI, Maria Valnice Boldrin e; OLIVEIRA, Danielle Palma de. Chapter 6: Textile Dyes: Dyeing Process and Environmental Impact. In book: *Eco-Friendly Textile Dyeing and Finishing*. 152- 176, 2013, Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.5772/53659> >. Acesso em: 15 ago. 2023.
- [6] AMED, I., André, S., BALCHANDANI, A., Berg, A., RÖLKENS, A. (2022). The state of fashion Amed, I., André, S., Balchandani, A., Berg, A., Rölken, A.: The state of fashion 2023: holding onto growth as global clouds gather. McKinsey & Company (2022). Disponível em: < <https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/state-of-fashion> >. Acesso em: 10 nov. 2023.
- [7] NARIMATSU, B.; Bem, N.; Wachholz, L.; Linke, P.; Lizama M.; Rezende L. Corantes naturais como alternativa sustentável na indústria têxtil. *Revista Valore, Volta Redonda*, 5, e-5030, 2020.
- [8] SIVAKUMAR, Venkatasubramanian. Lakshmi Anna. J. Vijayeeswarri, J. Swaminathan, G. Ultrasound assisted enhancement in natural dye extraction from beetroot for industrial applications and natural dyeing of leather. *Ultrasonics Sonochemistry* pp.782–789, 16, 2009.
- [9] VIANA, T. Corantes naturais na indústria têxtil: como combinar as experiências do passado com as demandas do futuro? Dissertação de Mestrado, UEMG, Belo Horizonte, 70 p., 2012.
- [10] BERMOND, Jhon. Apostila intuitiva de tingimentos naturais. Arte da Terra, 2016.
- [11] PEZZOLO, Dinah Bueno. Tecidos: história, tramas, tipos e usos. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2013.

- [12] GHAZI MOKRI, H. S.; Modirshahla, N.; Behnajady, M. A.; Vahid, B. Adsorption of C.I. Acid Red 97 dye from aqueous solution onto walnut shell: kinetics, thermodynamics parameters, isotherms. *International Journal of Environmental Science and Technology*, v. 12, p. 1401-1408, 2015.
- [13] KANT, R. Textile dyeing industry an environmental hazard. *Natural Science*, 4, 22-26, 2012. Disponível em: < [https://www.scirp.org/pdf/NS20120100003\\_72866800.pdf](https://www.scirp.org/pdf/NS20120100003_72866800.pdf) >. Acesso em: 11 nov. 2023.
- [14] FERREIRA, Eber Lopes. *Corantes Naturais da Flora Brasileira: Guia Prático de Tingimento com Plantas*. Curitiba: Optagraf Editora e Gráfica LTDA, 1998.
- [15] LILES, J. N. *The art and craft of natural dyeing: Traditional Recipes for modern use*. The University of Tennessee Press, 2017.