

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
ETEC Júlio de Mesquita
Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio

ESTUDO DA FIXAÇÃO DO CORANTE DE URUCUM EM FIBRAS DE ALGODÃO A PARTIR DE MORDENTES VEGETAIS E MINERAIS

Aaliyah Victoria Souza Felix¹

Luanne Santos do Prado²

Lucas Franzoni Leonardi da Rosa³

Maria Carolina Marcelo Bueno⁴

Jhonny Frank Sousa Joca⁵

Maria do Socorro Sousa Silva⁶

Resumo:

O corante de urucum (*Bixa Orellana L.*) é uma alternativa mais sustentável aos corantes sintéticos, que causam graves impactos ambientais na indústria têxtil. Para reduzir esses danos, mordentes de origem vegetal e mineral, como a decoada e o tanino, podem ser usados na fixação do corante, tornando o processo menos poluente e mais ecologicamente responsável. Com a realização dos estudos, observa-se que a decoada foi o mordente mais eficaz em relação a transferência e manteve a coloração alaranjada do urucum, portanto, recomenda-se estudos para aprimorar sua fixação na fibra. Entretanto, o tanino obteve resultados negativos, visto que perdeu a cor laranja característica do urucum, se tornando um marrom bronzeado. Em suma, o uso de mordentes naturais oferece uma alternativa viável e mais ecológica para o tingimento de fibras têxteis, com potencial para minimizar os impactos ambientais e substituir práticas industriais convencionais.

Palavras-Chave: Decoada, Tanino, Mordente, Tingimento

¹Aluna do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – aaliyah.felix@etec.sp.gov.br

²Aluna do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – luanne.prado@etec.sp.gov.br

³Aluno do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – lucas.rosa123@etec.sp.gov.br

⁴Aluna do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – maria.bueno68@etec.sp.gov.br

⁵Professor do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – jhonny.joca@etec.sp.gov.br

⁶Professora do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – maria.silva2473@etec.sp.gov.br

Abstract:

Annatto dye (*Bixa Orellana L.*) is a more sustainable alternative to synthetic dyes, which cause severe environmental impacts in the textile industry. To mitigate these damages, mordants of plant and mineral origin, such as leached ash water and tannin, can be used to fix the dye, making the process less polluting and more environmentally responsible. Studies have shown that leached ash water was the most effective mordant in terms of color transfer and maintained the orange hue of annatto. Therefore, further research is recommended to improve its fixation on fibers. However, tannin yielded negative results, as it lost the characteristic orange color of annatto, turning into a bronze-brown shade. In summary, the use of natural mordants provides a viable and more ecological alternative for dyeing textile fibers, with the potential to minimize environmental impacts and replace conventional industrial practices.

Keywords: Leached ash water, Tannin, Mordant, Dyeing

¹Aluna do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – aaliyah.felix@etec.sp.gov.br

²Aluna do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – luanne.prado@etec.sp.gov.br

³Aluno do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – lucas.rosa123@etec.sp.gov.br

⁴Aluna do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – maria.bueno68@etec.sp.gov.br

⁵Professor do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – jhonny.joca@etec.sp.gov.br

⁶Professora do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – maria.silva2473@etec.sp.gov.br

1 INTRODUÇÃO

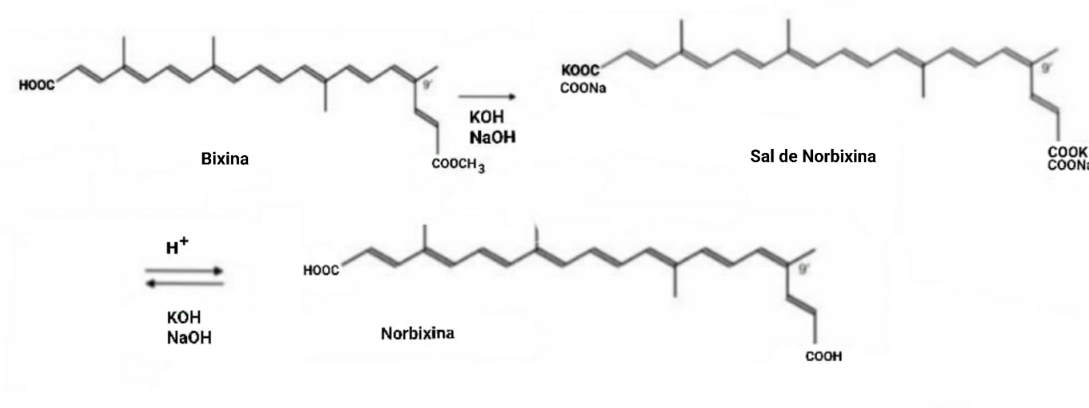
1.1 Urucum

O urucuzeiro é uma planta arbórea, denominada cientificamente *Bixa orellana L.*, originária da América Tropical. Segundo Castro *et al.* (2009), a semente possui um pigmento avermelhado que é usado pelos indígenas tanto em aplicação medicinal quanto como ornamento e proteção contra insetos, em forma de pintura sobre a pele. O pigmento, em forma de pó, encontra-se no arilo, a superfície do grão, e é conhecido no Brasil como colorau ou colorífico (CASTRO *et. al.*, 2009).

De acordo com Ferreira e Gomes (2005 apud SARAIVA e SANTOS 2017), os corantes naturais são todos aqueles provenientes da natureza, encontrados principalmente nas plantas, como folhas, frutos, raízes, sementes, cascas, flores e líquens. O Brasil é um país de fauna e flora riquíssimas e, devido a isso, é possível encontrar, no solo, uma gama diversa de corantes naturais, como o urucum, que nos proporciona tons avermelhados. Os corantes de origem vegetal, em sua maioria, são utilizados para tingir fibras têxteis de origem animal ou vegetal, por possuírem maior afinidade com a fibra. Algodão, linho, seda e lã são exemplos de tecidos naturais para estes fins (SILVA, 2013).

Dos carotenóides presentes na semente de urucum, a bixina corresponde a 80%. A partir dela são obtidos corantes como norbixina e sal de norbixina (NACHTIGALL, 2009). A obtenção desses compostos é dada por uma reação de saponificação, como mostrado na Figura 1 (COLOMISMO, 2021).

Figura 1 - Reação de saponificação da bixina



Fonte: COLOSIMO, 2021

1.2 Tingimento

O processo de tingimento está diretamente relacionado ao ato de colorir, que se refere à aplicação ou modificação de tonalidades em fibras têxteis que são submetidas a esse procedimento. Em sua essência, tingir corresponde à alteração da cor original por meio de substâncias corantes, podendo ser naturais ou sintéticas (ALEIXO, 2021). Com a crescente demanda por produtos coloridos, é crucial a busca por métodos mais sustentáveis, considerando que o tingimento têxtil é reconhecido como um dos processos industriais mais nocivos ao meio ambiente. Realizar este processo com corantes naturais é mais ecológico, pois eles se caracterizam por serem artesanais e podem ser utilizados no tingimento das fibras têxteis, representando uma solução viável para minimizar os impactos ambientais (FILHO, 2022; ALEIXO, 2021).

1.3 Mordente

Os corantes naturais, que apresentam eficácia restrita na fibra, requerem a utilização de um mordente que potencializa a fixação da coloração ao material por meio da formação de um novo complexo químico (BHUTE, 2012). Os mordentes possuem afinidade tanto com as fibras, quanto com o corante e podem ser de origem vegetal, mineral ou de sais orgânicos (RIBEIRO, 2019). No tingimento, o processo de mordentagem tem como função intensificar a coloração mantendo as características físicas da fibra (VANKAR, 2007 apud Schmidt. *et al.* 2021). A mordentagem é uma preparação que facilita a penetração do corante na matéria têxtil, tendo influência no brilho, tom e solidez das cores (RIBEIRO, 2019). Os mordentes podem ser utilizados antes (pré-mordentagem), durante ou depois do tingimento.

1.3.1 Tanino

Taninos são estruturas fenólicas complexas que podem ser encontradas em muitas espécies de plantas, nas quais realizam proteção química (ROSSI, 2014). Grande parte dos compostos fenólicos não é encontrada em sua forma livre na natureza, mas nas estruturas de ésteres ou de heterosídeos, o que os torna solúveis em água e em solventes orgânicos polares. Por serem fenólicos, os taninos são muito reativos quimicamente, apresentando ligações de hidrogênio intra- e intermoleculares (IAMAMURA, 2018).

De acordo com sua estrutura, os taninos são subdivididos em duas classes: taninos hidrolisáveis e taninos condensados. Os taninos hidrolisáveis consistem de ésteres de ácidos gálicos e ácidos elágicos glicosilados enquanto os condensados têm um núcleo flavonóide como estrutura fundamental (KANAMARU, 2018).

Em relação ao tingimento com corantes de origem orgânica, é relevante pontuar que os taninos são muito indicados para serem utilizados com o algodão, visto que preparam o tecido de forma eficaz para receber o tingimento e fazem com que o corante se fixe permanentemente no tecido (RODRIGUES, 2014). Além disso, os taninos demonstram eficácia para moldar a coloração, contribuindo para a obtenção de tonalidades marrons ou bronzeadas, dependendo da sua concentração e interação com componentes químicos presentes (RODRIGUES, 2014).

1.3.2 Decoada

A decoada é um mordente feito à base de cinzas, que podem ser provenientes de madeira, galhos e folhas. Seu preparo, em termos tradicionais, é exemplificado na figura 2, onde as cinzas são misturadas com água e, posteriormente filtradas. A solução aquosa resultante apresenta uma coloração amarelada (FERREIRA, 2005; IAMAMURA, 2018). Por ser preparada a partir de cinzas, possui matéria inorgânica, com isso, de acordo com OLIVEIRA (2008), a decoada é rica em potássio e sódio. Sua força pode variar, dependendo do vegetal que originou as cinzas. Devido a sua fácil extração, este mordente é mais empregado em áreas rurais para fibras vegetais (OLIVEIRA, 2008).

Figura 2 - Extração tradicional da decoada



Fonte: Adaptado de FERREIRA, 2005

1.3.3 Sal de Alúmen de Potássio

O alúmen de potássio é um mineral natural derivado da extração da alunita, sendo considerado um mordente metálico e recomendado para fibras proteicas. Na indústria têxtil, os sais (eletrólitos) atuam durante o processo de tingimento, auxiliando a melhoria do rendimento e garantindo as condições ideais para sua atuação (FONSECA, D. *et al.*). Os mordentes metálicos, combinam-se quimicamente com certos grupos funcionais presentes nos corantes naturais, dando origem a ligações covalentes, ligações de hidrogênio e outras forças de interação (SAMANTA & KONAR, 2011 apud Silva, 2018). Há dois tipos de ligações entre corante e mordente metálico: a ligação coordenada do oxigênio, que pode envolver o íon hidróxido e um átomo de metal, e a ligação denominada quelação, que ocorre devido à ocorrência de dupla ligação entre o oxigênio e o metal (VANKAR, 2007 apud Silva, 2018).

1.4 Objetivos

Aumentar a fixação do corante de urucum nas fibras de algodão utilizando compostos naturais para a pré-mordentagem, com o intuito de diminuir os impactos causados por indústrias têxteis que empregam o uso de compostos sintéticos, e quantificar o corante residual na fibra após a lavagem para avaliar a eficácia dos mordentes.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Materiais e Reagentes

A extração do corante começou com a pesagem das sementes de *Bixa orellana* L. em uma balança semi-analítica modelo AS 510 (Marte Balança, Brasil), seguida pela adição das sementes a uma solução de NaOH 4%, produzida a partir de hidróxido de sódio P.A. (Nox Lab Solutions, Brasil), em um sistema com manta de aquecimento NI 1012 (Nova Instruments, Brasil) e agitador mecânico NT 103 (Nova Técnica, Brasil), sendo, em seguida, filtrado em tecido de poliéster.

Para o processo de purgação, foi utilizado um tecido de algodão e detergente neutro líquido (Química Amparo, Brasil) e posteriormente passado a ferro (Black&Decker, Brasil). A pré-mordentagem foi realizada com decoada, produzida a partir de cinzas vegetais coletadas da padaria Santo Alberto, localizada em Santo André. Tanino extraído de folhas de goiaba (*Psidium guajava*), e alúmen de potássio (Farmax,

Brasil). No tingimento, foi utilizado o extrato de *Bixa orellana* L., água deionizada, produzida em laboratório e estufa (BP:42214, Brasil) para secagem.

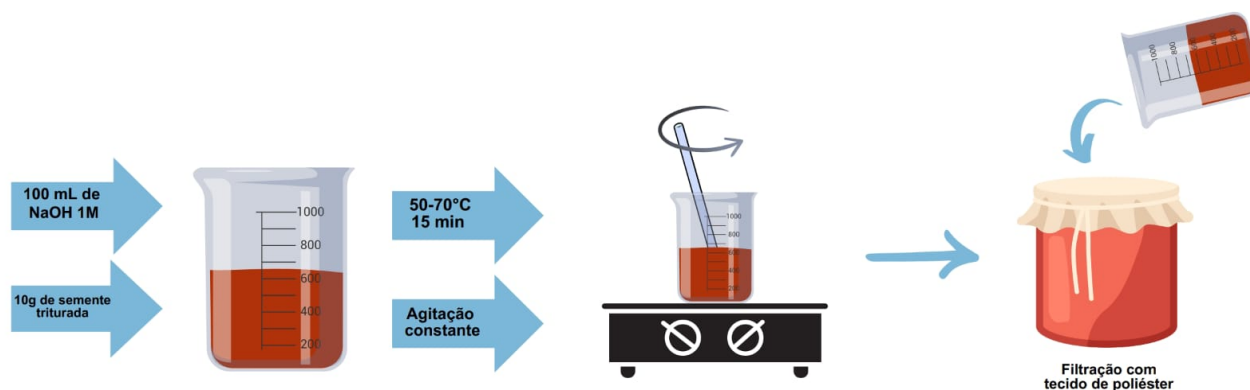
O teste de lavagem industrial foi realizado utilizando aquecedor de banho térmico (Nova Técnica, Brasil), balança semi-analítica modelo AS 510 (Marte Balança, Brasil), sabão líquido (Omo, Brasil), pérolas de vidro e estufa (BP:42214, Brasil).

2.2 Procedimento Experimental

2.2.1 Extração Alcalina do Corante

Inicialmente, as sementes de *Bixa orellana* L. foram trituradas e, em seguida, peneiradas, obtendo uma granulometria entre 40 e 80 mesh. A semente pesada foi adicionada à solução de NaOH 4% e levada ao aquecimento a 50°C com agitação constante por 15 minutos, foi empregada a proporção 1:10 (semente/solvente). Com o auxílio de um tecido de poliéster, o extrato foi filtrado e armazenado em um recipiente de vidro âmbar envolvido em papel alumínio para evitar degradação.

Figura 3 - Extração alcalina do corante



Fonte: os autores

2.2.2 Purga em Tecido de Algodão

O procedimento pode ser feito de diversas formas; no entanto, optou-se por uma versão mais econômica: 1 mL de detergente neutro para 100 mL de água. A solução foi levada a aquecimento até ferver, momento em que o tecido foi inserido e deixado submerso por 15 minutos. Após a remoção, o tecido foi seco e passado a ferro.

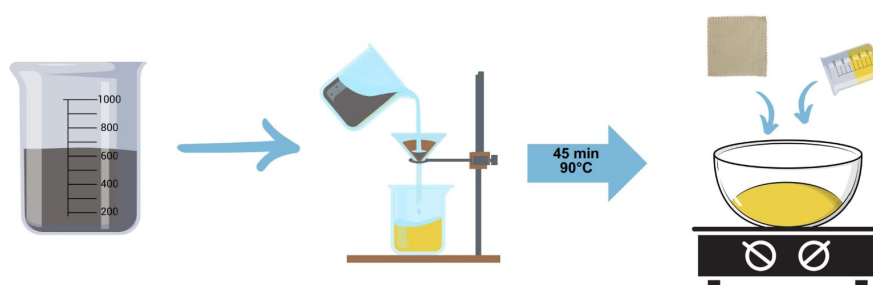
2.2.3 Tingimento

Após a purga, os tecidos foram colocados em um recipiente de alumínio, onde foi adicionado 8 mL do extrato e diluído em 100 mL de água deionizada. A mistura foi então aquecida por 30 minutos em uma temperatura entre 50 e 60°C. Após o tingimento, os tecidos foram imersos em banho morno de água deionizada em torno de 30-40°C por 2 minutos e, posteriormente, secos em uma estufa, finalizando o processo.

2.2.4. Decoada e Alúmen

As cinzas vegetais foram peneiradas para separar os resíduos maiores, como pedaços de carvão. Para o preparo da decoada, adotou-se a proporção de 1:10 (cinzas/água deionizada).

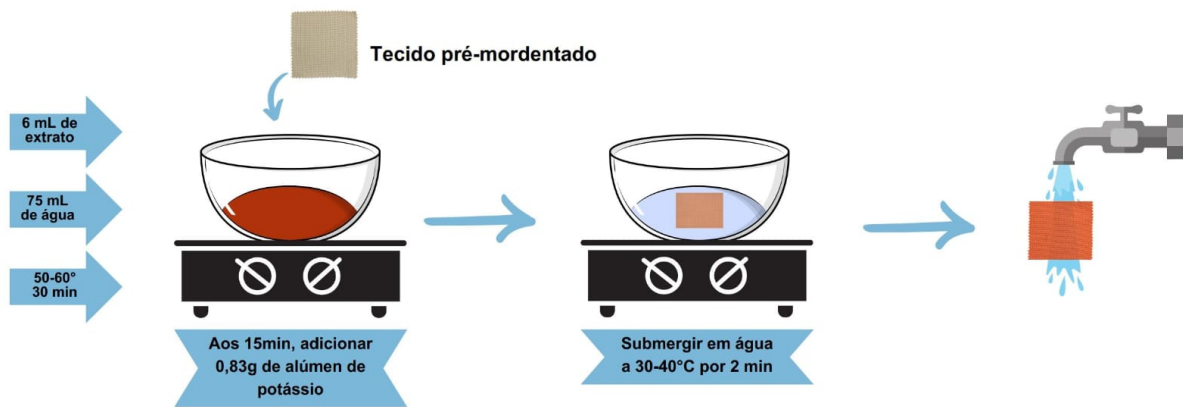
Figura 4 - Preparo da decoada



Fonte: os autores

Em seguida, foi iniciado o banho de tingimento por 30 minutos. Na metade do tempo de processo adicionou-se 0,83 gramas de sal de alúmen de potássio à solução, e o aquecimento continuou por mais 15 minutos. Em seguida, os tecidos foram submetidos a um banho morno com água deionizada em torno de 30-40°C por 2 minutos e, logo após, secos em estufa.

Figura 5 - Tingimento com alúmen de potássio

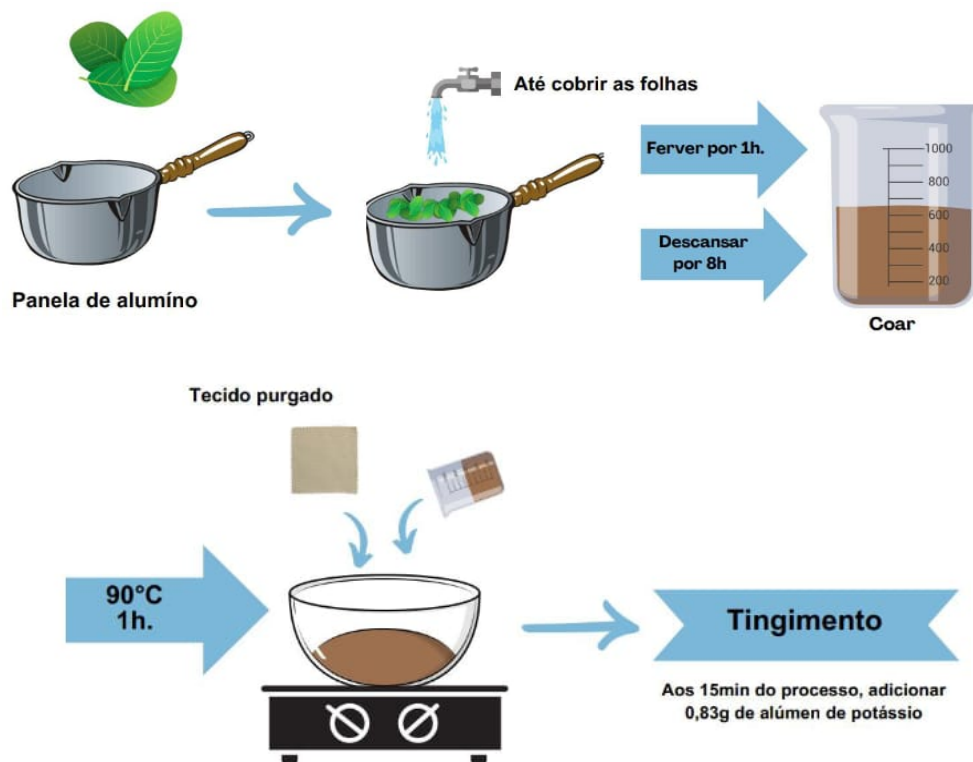


Fonte: os autores

2.2.5 Tanino e Alúmen

O tanino foi extraído de folhas de goiabeira por infusão em água. Com o produto obtido, realizou-se a pré-mordentagem no tecido e, posteriormente, as fibras foram secas e submetidas ao banho de tingimento com alúmen de potássio.

Figura 6 - Extração do tanino



Fonte: os autores

2.2.6 Teste de Transferência e Desbotamento

Após concluir as etapas de pré-mordentagem e tingimento, foi costurado um tecido branco, de mesmo material e tamanho, para atuar como tecido testemunha, como mostra a figura:

Figura 7: Tecido tingido sem mordente e tecido testemunha.

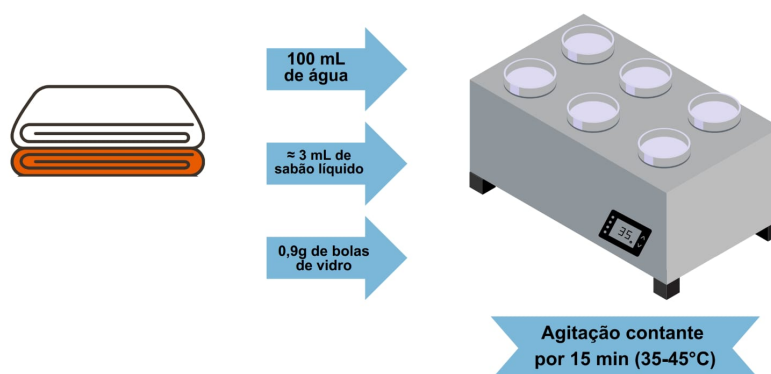


Fonte: os autores

No equipamento de banho termostático, foram realizadas as lavagens, as quais os tecidos foram submetidos a dois testes: transferência e desbotamento. Para esses testes, utilizou-se como padrão 3 mL de sabão líquido (OMO) para 100 mL de água de torneira em cada recipiente, adicionando aproximadamente 1g de pérolas de vidro, a fim de simular a fricção da máquina de lavar, realizando a lavagem a aproximadamente 35-45°C.

Sete tecidos foram lavados sob agitação constante num período de 15 minutos. Após o período determinado, os tecidos foram retirados e levados à estufa previamente aquecida a 100°C para secar ao abrigo da luz. A cada lavagem retirou-se um tecido para análise cronológica. A figura abaixo ilustra o processo de lavagem das fibras:

Figura 8: Lavagem dos tecidos



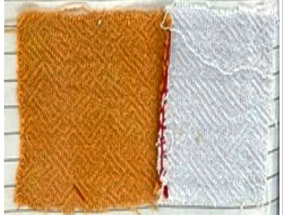
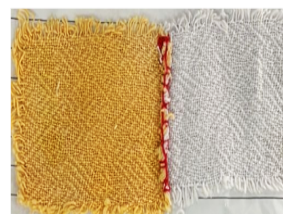
Fonte: os autores

2.3 Resultados e Discussão

2.3.1 Teste de transferência e desbotamento visual

O desbotamento e transferência das amostras após a 3ª e 7ª lavagens demonstraram resultados diferentes. Veja-os na tabela abaixo:

Figura 11: Comparação visual dos testes após a 3ª e 7ª lavagens

Lavagens	Sem mordente	Decoada	Tanino
0			
3			
7			

Fonte: os autores

Nos testes de tingimento, os substratos sem mordente apresentaram intenso desbotamento e transferência de cor após as lavagens, indicando baixa aderência ao corante. Nos tecidos com decoada, também houve um moderado esmaecimento, porém, sem transferência de cor para o tecido testemunha, o que demonstra maior estabilidade em comparação com a fibra sem mordente. Já nos tecidos com tanino, ocorreu transferência e desbotamento do tom alaranjado, evidenciando uma nuance castanho-bronzeada. Nos substratos sem mordente, observou-se considerável transferência de cor e desbotamento ao longo das lavagens, tendo como referência o tecido não lavado.

2.3.2 Teste de desbotamento no espectrofotômetro de reflectância

O teste de desbotamento foi realizado nos tecidos utilizando um espectrofotômetro de reflectância, obtendo-se os seguintes resultados:

Figura 12: Tabela de resultados do teste de desbotamento

		Delta CieLab D65/10*	
		DE(cmc)*	DL*
Sem Mordente	Padrão	—	63.44
	3ª lavagem	37.48	53.75
	7ª lavagem	52.67	50.11
Decoada	Padrão	—	62.80
	3ª lavagem	39.24	56.54
	7ª lavagem	52.76	53.36
Tanino	Padrão	—	57.98
	3ª lavagem	20.89	53.99
	7ª lavagem	32.53	52.27

Fonte: os autores

***Delta CieLab D65/10** = melhor espaço, onde a diferença de cor entre o padrão e a mostra condiz com a avaliação visual.

***DE(cmc)** = O valor DE(cmc) representa o grau de diferença entre duas cores.

***DL**= Diferença de luminosidade em relação ao padrão.

A tabela demonstra que o uso dos mordentes é eficaz na preservação da cor e da luminosidade dos tecidos ao longo das lavagens. Nas fibras não mordentadas, a variação de cor é mais acentuada, com desbotamento intenso. A decoada apresentou um esmaecimento moderado, sem uma alteração cromática, em contrapartida, o tanino revela um valor maior em relação às outras amostras, entretanto não pode ser considerado um resultado superior, pois perdeu a cor proveniente do urucum

3 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Os testes de desbotamento e transferência, confirmaram que o uso de mordentes é essencial para garantir a fixação e estabilidade da cor após as lavagens. O tanino obteve um desempenho negativo quanto às alterações cromáticas durante as lavagens, perdendo a coloração alaranjada, característica do urucum, expondo o tom castanho-bronzeado próprio do tanino, apresentando transferência aos tecidos guias. A decoada mostrou-se eficaz quanto à transferência, uma vez que os tecidos testemunhas não adquiriram coloração ao final das lavagens, evidenciando que a coloração obtida no tingimento se manteve, mesmo com o desbotamento aparente. Em suma, os testes visuais e espectrofotométricos reforçam a importância do uso de mordentes para garantir maior resistência e estabilidade da cor, demonstrando a viabilidade de processos industriais mais ecológicos. Como perspectiva futura, sugere-se o estudo de formas de aprimoramento para uma maior fixação do corante com o uso da decoada, bem como a implementação de práticas sustentáveis no tingimento têxtil, uma vez que estas têm se mostrado essenciais para minimizar impactos ambientais e desenvolver alternativas viáveis para a indústria.

4 REFERÊNCIAS

ALEIXO, Thauanne R. P. **TINGIMENTO NATURAL E IMPRESSÃO BOTÂNICA: UM CAMINHO PARA O ECO FASHION**. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso Superior em Tecnologia de Design de Moda, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC), Araranguá, SC, 2021. Disponível em: https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/2310/tcc.thauanne_da_rosa_prud%C3%AAncio_aleixo.pdf. Acesso em 14 de março de 2024

BHUTE, Aniket. **Corantes naturais à base de plantas e mordentes: uma revisão**. J. Nat. Prod. Plant Resour, (2012). Disponível em: <https://shorturl.at/dtuG0>. Acesso em 14 de março de 2024

COLOSIMO, D. F. **DESENVOLVIMENTO, MODELAGEM E SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE EXTRAÇÃO E PURIFICAÇÃO DE BIXINA DE SEMENTES DE URUCUM (Bixa orellana L.)**. Dissertação (Pós graduação) - Curso de ciência e tecnologia em alimentos, Universidade federal de Viçosa, Viçosa - Minas gerais, 2021. Acesso em 16 de março de 2024

CASTRO, C. B., **A cultura do urucum**. - 2. ed. rev. ampl. - Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 61 p.: il.; 16 cm. - (Coleção Plantar, 64). Acesso em 14 de março de 2024

FERREIRA, Eber Lopes. **Tingimento vegetal: teoria e prática sobre tingimento com corantes naturais**. Selma Gomes. 1º edição. p. 1; p. 36, abril, 2005. Acesso em 14 de março de 2024

FILHO, Ivo M. A., IBSCH, Raquel B. M. **TINGIMENTO NATURAL EM ARTIGOS TÊXTEIS: UMA MEDIDA SUSTENTÁVEL, 2022**. Disponível em: <https://www5.unifebe.edu.br/RevistaUnifebe/EdicaoTecnologiasEngenhariaProducaoConstrucao/5-%20EQ%20TINGIMENTO%20NATURAL%20EM%20ARTIGOS%20T%C3%8AXTEIS%20UMA%20MEDIDA.pdf>. Acesso em 18 de março de 2024

FONSECA, Daniele C. R. *et al.* **O USO DO SAL COMO ELETRÓLITO NOS PROCESSOS DE TINGIMENTO DE FIOS- ESTUDO DE SUAS VARIAÇÕES NOS PROCESSOS, 2013**. Disponível em: https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/1249/1/20131S_FONSECADanieleCristinaRetameroCASSIMIROFrancieleFLORESVivianeGallo_TCCTX0265.pdf. Acesso em 14 de maio de 2024

IAMAMURA, Patrícia do N.; KANAMARU, Antônio T. **CORANTES NATURAIS DO CERRADO MINEIRO COMO SAÍDA PARA TECELAGEM ARTESANAL**. Colóquio de moda. Disponível em: <http://anais.abepem.org/get/2018/121.pdf>. Acesso em

NACHTIGALL, Aline M., *et al.* **Estudo da saponificação em pigmentos de urucum**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, vol. 29, núm. 4, outubro-diciembre, 2009, pp. 873-878. Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos Campinas, Brasil. Acesso em 14 de março de 2024

OLIVEIRA, Joice Saturnino. **A matéria e a plasticidade da fibra de bananeira**. 2008. Dissertação (pós-graduação), Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em:
https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/JSSS-7WNF5K/1/mestrado_joice_saturnino.pdf. Acesso em 6 de abril de 2024

RIBEIRO, Inezita. **Técnicas e saberes tradicionais na produção de cores**. Trabalho de conclusão de curso - Curso de artes visuais, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. Disponível em:
<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/28454>. Acesso em 14 de março de 2024

RODRIGUES, Janice. **A possibilidade da utilização de taninos como mordentes em corantes naturais amazônicos**. 2014. Disponível em:
<http://www.coloquiomoda.com.br/anais/Coloquio%20de%20Moda%20-%202014/ARTIGOS-DE-GT/GT10-MODA-SUSTENTABILIDADE-E-INCLUSAO-SOCIAL/GT-10-A-POSSIBILIDADE-DA-UTILIZACAO-DE-TANINOS-COMO-MORDENTES-EM-CORANTES-NATURAIS-AMAZONICOS.pdf>. Acesso em 7 de maio de 2024

SARAIVA, Gisele R. C.; SANTOS, Tayomara S. dos. **"Joias do Maracanã: tingimento natural de sementes"**, p. 476-488. In.: São Paulo: Blucher, 2018. Disponível em:
<https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/joias-do-maracan-tingimento-natural-de-sementes-28152>. Acesso em 2 de abril de 2024

SCHMIDT, M. *et al.* **Influência da utilização do mordente cloreto de sódio em tingimento natural com cúrcuma em substrato de algodão e poliamida, 2021**. 18º Congresso Nacional Do Meio Ambiente (Poços de Caldas). Disponível em:
https://www.meioambientepocos.com.br/ANAIS%202021/49_influncia-da-utilizao-do-mordente-cloreto-de-sdio-em-tingimento-natural-com-crcuma-em-substratode-algodo-e-poliamida.pdf. Acesso em 24 de maio de 2024

SILVA, Márcia G. da. **TINGIMENTO DE SEDA E LÃ COM CORANTE NATURAL EUCALIPTO**. 2013. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013. Disponível em:
<http://repositorio.uem.br:8080/jspui/bitstream/1/3832/1/000207983.pdf>. Acesso em 14 de março de 2024

SILVA, Marcia G. **Corantes Naturais no Tingimento e Acabamento Antimicrobiano e Anti-UV de Fibras Têxteis, 2018**. Disponível em:
<https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/56523/3/Tese%20Marcia%20Gomes%20da%20Silva.pdf>. Acesso em 17 de maio de 2024