Tingimento natural em tecidos usando cascas dos frutos e serragem de madeira da Amazônia

Sofia Simões Pinto[1], Letícia Figueira Alves[2] ,Gyovanni Augusto Aguiar Ribeiro[3] , Fernanda Tunes Villani[4]

RESUMO

Considerando a crescente preocupação com a sustentabilidade na indústria têxtil, o tingimento natural representa uma alternativa viável e ambientalmente amigável aos corantes sintéticos. O objetivo foi avaliar a eficácia do tingimento natural na produção de cores vibrantes e duradouras, bem como seu impacto socioeconômico nas comunidades locais da Amazônia. A metodologia incluiu a coleta e preparação da matéria prima e tingimento nos tecidos de algodão e seda. O estudo investigou o processo de tingimento natural em tecidos utilizando cascas dos frutos do tucumã e buriti e a serragem da madeira de andiroba, da região amazônica. Foram realizados testes de resistência à lavagem, desbotamento ao suor, salinidade e exposição solar para avaliar a durabilidade e qualidade dos tecidos tingidos. Os resultados demonstraram que os corantes naturais produziram cores vibrantes e duradouras nos tecidos, com resistência à lavagem e exposição solar. Além disso, o tingimento natural contribuiu para a geração de renda e valorização dos conhecimentos tradicionais das comunidades locais da Amazônia. Esses achados evidenciam o potencial do tingimento natural como uma alternativa sustentável e culturalmente significativa na indústria têxtil, promovendo a preservação ambiental e o desenvolvimento econômico das regiões produtoras.

Palavras-Chave: Sustentabilidade; Serragem; Espécies Amazônicas; Resíduos orgânicos; Corantes naturais.

[1] Licenciada em Ciências Biológicas. Instituição Federal do Amazonas. E-mail: soofia.simoes@gmail.com.
[2] Bacharelanda do curso de Ciências Biológicas da UFAM. E-mail: leticiaalves6042@gmail.com.
[3] Doutor em Ciências de Florestas Tropicais. Professor do Instituto Federal do Amazonas. E-mail: gyovanni.ribeiro@ifam.edu.br.
[4] Doutora em Ciências de Florestas Tropicais. Professora do Instituto Federal do Amazonas. E-mail: fernanda.villani@ifam.edu.br.

Natural dyeing on fabrics using husks of fruits and sawdust from the Amazon forest

ABSTRACT

Considering the growing concern for sustainability in the textile industry, natural dyeing represents a viable and environmentally friendly alternative to synthetic dyes. The aim was to assess the effectiveness of natural dyeing in producing vibrant and long-lasting colors, as well as its socioeconomic impact on local communities in the Amazon. The methodology included the collection and preparation of raw materials and dyeing on cotton and silk fabrics. The study investigated the process of natural dyeing on fabrics using the husks of tucumã and buriti fruits, as well as sawdust from the andiroba wood, from the Amazon region. Tests were conducted for washing resistance, color fading due to sweat, salinity, and solar exposure to evaluate the durability and quality of the dyed fabrics. The results demonstrated that natural dyes produced vibrant and long-lasting colors on fabrics, with satisfactory resistance to washing and solar exposure. Additionally, natural dyeing contributed to income generation and valorization of traditional knowledge in local Amazonian communities. These findings highlight the potential of natural dyeing as a sustainable and culturally significant alternative in the textile industry, promoting environmental preservation and economic development in producing regions.

Keywords: Sustainability; Sawdust; Amazonian Species; Organic Waste; Natural Dyes.

INTRODUÇÃO

A história milenar do tingimento com corantes vegetais remonta aos antigos egípcios, que já utilizavam tinturas como hena e carmim em processos aplicados à pele e aos cabelos (Melo, 2007, p.17). Registros indicam que o tingimento era praticado desde 2.500 a.C., destacando-se o emprego do corante natural índigo na Índia, onde as primeiras atividades de tingimento de artigos têxteis surgiram (Salem, 2010; Silva, 2014). No século XIX, a ascensão da indústria química marcou a transição para corantes sintéticos, transformando a paisagem da produção têxtil globalmente (Silva, 2014).

A indústria têxtil, essencial para a economia global, experimentou mudanças profundas durante a Revolução Industrial do século XIX, impulsionando a demanda por produtos de branqueamento, beneficiamento e tingimento (Silva, 2014). Entretanto, a predominância dos corantes sintéticos, embora práticos, levantou preocupações ambientais devido ao seu impacto negativo (Diniz, Franciscatti e Silva, 2011). Diante disso, a busca por práticas sustentáveis tem ganhado relevância, refletindo uma crescente conscientização ambiental na indústria têxtil.

Este estudo propõe investigar o potencial tintório das cascas de tucumã (Astrocaryum aculeatum) e buriti (Mauritia flexuosa), bem como o pó de serragem de espécies arbóreas como a andiroba (Carapa guianensis), provenientes da flora amazônica, para o tingimento de fibras têxteis. Além disso, visa revisar a literatura botânica sobre as plantas amazônicas Tucumã (Astrocaryum aculeatum) e Buriti (Mauritia flexuosa), que possuem potencial tintório, bem como as técnicas envolvidas no tingimento natural em fibras têxteis, incluindo o

uso de resíduos de serrarias, como a andiroba (Carapa guianensis).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O processo de tingimento natural inicia-se com a escolha das matérias-primas, considerando suas propriedades tintoriais e disponibilidade local, seguida pela coleta e preparação. Os corantes são então extraídos por fervura em água ou maceração em solventes específicos, resultando em soluções tintoriais prontas para uso, onde os tecidos são imersos e submetidos a condições variadas para alcançar as cores desejadas.

No contexto da indústria têxtil, o tingimento natural emerge como uma alternativa sustentável e ética aos corantes sintéticos, valorizando a qualidade e durabilidade dos tecidos. Os múltiplos efeitos adversos resultantes dessa indústria incluem o processo de coloração das fibras têxteis, uma etapa crítica no beneficiamento do tecido, que emprega substâncias químicas derivadas do petróleo. Esses produtos não apenas representam uma ameaça ao meio ambiente, mas também à saúde dos trabalhadores devido à sua toxicidade (Rosa et al., 2019). Ao contrário do modelo "fast fashion", que privilegia a produção em massa, o tingimento natural respeita os recursos naturais e as comunidades locais, promovendo práticas mais conscientes na cadeia de produção têxtil.

À medida que a indústria da moda reconhece a importância da sustentabilidade ambiental, ela está cada vez mais focada no desenvolvimento de novos materiais têxteis que possam promover uma abordagem mais sustentável para a moda (Narimatsu, 2022). Além disso, o tingimento natural na região amazônica tem um impacto

socioeconômico positivo, gerando renda para comunidades locais e preservando seus conhecimentos tradicionais, contribuindo assim para o desenvolvimento econômico e cultural dessas regiões.

METODOLOGIA

Etapa	Atividade	Descrição
1	Preparo do tecido	Foram preparadas amostras de tecidos de algodão e seda em dimensões de 20x20 cm, os quais passaram pela purga (lavagem com água e sabão neutro).
2	Pré-mordentagem	Na fase inicial da pesquisa, utilizou-se o extrato de erva-de-passarinho (Struthanthus flexicaulis) como fonte de tanino para o tingimento com cascas de tucumã em amostras de algodão. Preparou-se uma solução aquosa de erva-de-passarinho em proporção de 2:1 em relação ao peso do tecido, mantida a 70°C por 24 horas. Após filtragem, o chá natural foi usado como pré-mordente. Posteriormente, para padronizar o tingimento, empregou-se ácido tânico a 1%, garantindo a quantidade precisa de tanino. Esse processo, realizado à mesma temperatura e com repouso por 24 horas, substituiu a erva-de-passarinho, assegurando consistência no resultado final.
3	Fixação	A ligação química entre o corante natural e a fibra ocorre através da formação de complexos com os átomos de metal dos mordentes, como o alúmen ou sulfato duplo de alumínio e potássio, KAl(SO4)2 (Räisänen, 2013). A estrutura molecular do corante também influencia essa interação, com os corantes dobrando e posicionando grupos funcionais para formar ligações com a fibra. Para preservar as propriedades dos corantes vegetais, optou-se pelo uso de alúmen de potássio como agente fixador, devido à sua acessibilidade, economia e

		segurança ambiental. Utilizou-se 15% de alúmen em relação ao peso do tecido seco, a 70°C.
4	Preparo da matéria prima	As cascas de tucumã foram coletadas em feiras de Manaus, enquanto a serragem de andiroba e as cascas de buriti foram obtidas em Carauari. Esses materiais foram transportados ao Laboratório de Físico-Química do IFAM, onde passaram por moagem e peneiramento para padronizar o tamanho das partículas e aumentar a superfície específica. Após essa etapa, a matéria-prima foi seca em estufa a 60°C por 72 horas para estabilização do peso seco (Chakraborty, 2014).
5	Preparo da solução padrão	Os corantes vegetais das cascas de tucumã, buriti e serragem de andiroba foram extraídos em uma proporção de 3:1, com 3 partes de matéria-prima vegetal para cada parte do peso do tecido seco, em água a 70°C, repousando por 24 horas. Após a filtração, a solução-mãe foi armazenada em geladeira para as etapas de diluição e tingimento.
6	Tingimento	Após a preparação dos extratos, as amostras foram mergulhadas em soluções aquosas de diferentes concentrações (25%, 50% e 100%) e testadas a três temperaturas (25°C, 70°C e 95°C) em fibras de algodão e seda. Os tecidos permaneceram imersos por 1 hora e 24 horas, depois foram secos à sombra. O pH das soluções de extratos foi determinado usando um pHmetro.
7	Modificadores de cor	Para ampliar as possibilidades de novas cores, os tecidos tingidos foram submetidos a testes com sulfato ferroso, carbonato de sódio e ácido cítrico. Algumas colorações já documentadas na literatura foram categorizadas em um índice (Society of Dyers and Colourists; AATCC, 2016). Substâncias como benzoquinonas (ex.: açafrão-amarelo e urucum-laranja), cujas moléculas corantes são cartamina e bixina, resultaram em novas tonalidades quando combinadas com

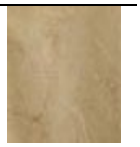
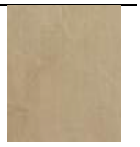
		alumínio e ferro. Os tecidos com melhor absorção dos corantes vegetais foram divididos em quatro partes e mergulhados individualmente em 300 mL de água destilada contendo 7 g de $FeSO_4$, Na_2CO_3 e $C_6H_8O_7$. As amostras ficaram imersas por 15 minutos e, em seguida, foram secas em um varal vertical.
8	Solidez de cor	Uma característica crucial para a qualidade de um produto é a solidez da cor, que avalia a resistência do substrato tingido e a transferência do corante para um tecido adjacente (Mussak, 2009). Os testes de solidez incluíram exposição solar (ISO 105-B02:2014), resistência ao suor (ISO 105 E04: 2013) e resistência à salinidade (AATCC TM 106:2013). No teste de resistência ao suor, foram usados 15 g de NaCl por 1 L de água a 37°C, enquanto no teste de salinidade, 30 g de NaCl por 1 L de água a 37°C. Tecidos cortados em pedaços de 4x10 cm foram submersos em 100 mL de solução por 30 minutos e depois secos a 60°C por 24 horas. Para o teste de exposição solar, os tecidos foram expostos ao sol das 9:00 às 16:00, totalizando 7 horas de luz solar intensa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fibra de algodão, composta por polímeros de glicose ($C_6H_{12}O_6$), não se liga facilmente aos corantes naturais em comparação com as fibras animais, exigindo fontes de tanino para melhorar a fixação dos corantes. Após o banho de tanino com a erva-de-passarinho, foi observada uma leve coloração nos tecidos, porém bastante suave, que serviu como grupo de controle em comparação com os amostras de algodão cru. O tingimento com cascas de tucumã resultou em uma tonalidade amarelada no tecido de algodão, porém não uniforme, com algumas

manchas visíveis entre os tratamentos. Embora não tenha havido diferença significativa na intensidade das cores entre as concentrações utilizadas, as amostras submersas por 24 horas a 25°C em uma concentração de 100% do extrato apresentaram uma leve intensificação da cor em comparação com os outros tratamentos, conforme ilustrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Amostras de algodão pré mordentados com erva-de-passarinho e tingidos com cascas de tucumã à 25°C, 70°C e 95°C.

Controle		25%		50%		100%	
		1 hora	24 horas	1 hora	24 horas	1 hora	24 horas
	25°C						
	70°C						
	95°C						

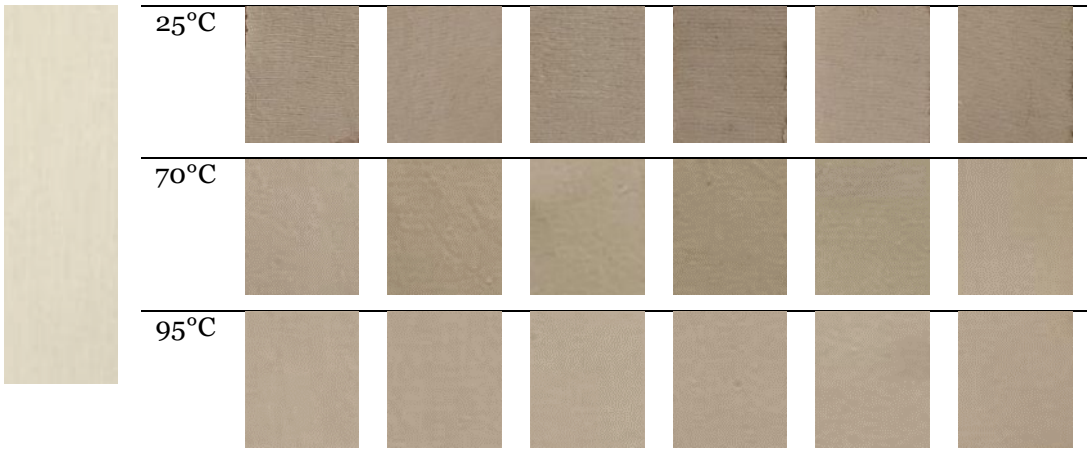
Fonte: Simões, 2024

Ao tingir o algodão com cascas de tucumã usando ácido tânico a 1% como fonte de tanino, notou-se uma melhora na uniformidade da coloração em comparação com os tecidos pré-mordentados com erva-de-passarinho, resultando em uma tonalidade mais rosada, conforme mostrado na Tabela 2. Apesar da maior uniformidade, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, mesmo que as

amostras submersas por 24 horas apresentassem uma tonalidade ligeiramente mais escura do que aqueles imersos por apenas 1 hora, sem diferenças visuais.

Tabela 2 - Amostras de algodão pré-mordentados com ácido tânico - 1% e tingidos com cascas de tucumã à 25°C, 70°C e 95°C.

Controle	25%		50%		100%	
	1h	24h	1h	24h	1h	24h
	25°C					
	70°C					
	95°C					



Fonte: Simões, 2024

A fibra de seda, constituída por um polímero de aminoácido $NH_2CHRCOOH$, facilita a interação molecular entre o corante e a fibra, resultando em cores mais vibrantes e um tingimento mais sólido, dispensando a necessidade de pré-mordentes.

Ao tingir seda com cascas de tucumã, notou-se uma coloração mais intensa do que a obtida no algodão, indicando uma maior capacidade de absorção e fixação dos corantes naturais pelas fibras proteicas. Além disso, observou-se que temperaturas mais baixas resultaram em uma intensidade de tingimento maior do que em

temperaturas mais elevadas. A Tabela 3 demonstra que os tecidos tingidos com extrato mais concentrado adquiriram uma coloração mais intensa em um tempo de tingimento mais curto, especialmente os submersos em concentrações de 100% durante 24 horas.

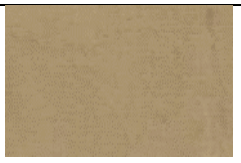
Tabela 3 - Amostras de seda tingidos com cascas de tucumã à 25°C, 70°C e 95°C.

Controle	25%		50%		100%	
	1h	24h	1h	24h	1h	24h
	25°C					
	70°C					
	95°C					

Fonte: Simões, 2024

As amostras submersas nos modificadores de cor revelaram mudanças perceptíveis em suas tonalidades. O ácido cítrico causou um leve clareamento da cor em ambos os tecidos, enquanto o carbonato de sódio resultou em tons mais escuros, tendendo para o marrom, especialmente na seda. Por sua vez, o sulfato ferroso alterou a cor para tons de cinza. Importante ressaltar que os modificadores aplicados ao algodão pré-mordentado com ácido tânico a 1% demonstraram uma uniformidade superior em comparação com a seda e o algodão pré-mordentado com erva-de-passarinho.

Tabela 4 –Modificadores de cor nos tecidos pré-mordentados com erva-passarinho, pré-mordentados com ácido tânico - 1% e nos tecidos de seda.

	Algodão Erva-passarinho	Algodão Ácido tânico	Seda
Acetato de ferro			
Carbonato de sódio			
Ácido cítrico			

Fonte: Simões, 2024

No tingimento com serragem de andiroba no algodão, a uniformidade foi mantida devido ao tanino utilizado, que foi o ácido tânico, resultando em uma coloração dos tecidos em um tom castanho claro, conforme ilustrado nas Tabelas 16, 17 e 18. Observou-se que quanto maior a concentração, temperatura e período de imersão, mais intensa é a cor obtida. Em outras palavras, para concentrações de 100%, temperatura de 95°C e imersão por 24 horas, o pigmento da serragem de andiroba se mostrou mais forte. Por outro lado, nas concentrações de 25% e 50%, não houve uma diferença tão significativa, sendo que as amostras submetidas a temperaturas de 25°C resultaram em tonalidades mais claras em comparação com as temperaturas de 70°C e 95°C.

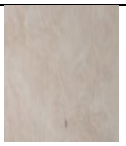
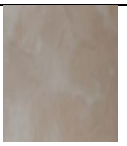
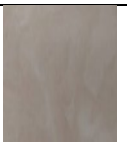
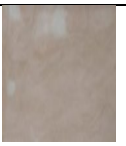
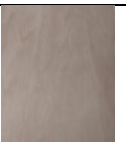
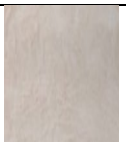
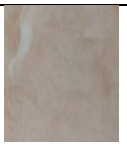
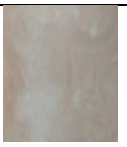
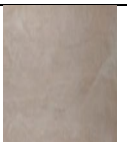
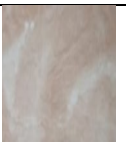
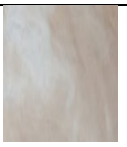
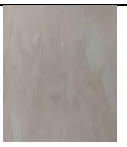
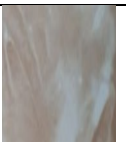
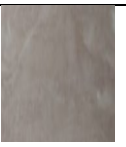
Tabela 5 - Amostras de algodão pré-mordentados com ácido tânico - 1% e tingidos com serragem de andiroba à 25°C, 70°C e 95°C.

Controle		25%		50%		100%	
		1h	24h	1h	24h	1h	24h
	25° C						
	70° C						
	95° C						

Fonte: Simões, 2024

Ao contrário do algodão, o tingimento com serragem de andiroba na seda resultou em uma coloração mais escura do tecido, porém não uniforme, com a presença de muitas manchas nos diferentes tratamentos. Comparativamente aos tecidos imersos por apenas 1 hora, aqueles que ficaram submersos por 24 horas absorveram melhor o corante, especialmente nas concentrações de 100%, a 70°C, durante 24 horas, resultando em uma coloração mais intensa. No entanto, em termos de uniformidade, os tecidos tingidos a 25°C mostraram-se mais homogêneos.

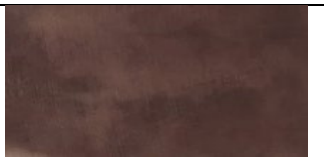
Tabela 6 - Amostras de seda tingidos com serragem de andiroba à 25°C, 70°C e 95°C

Controle		25%		50%		100%	
		1h	24h	1h	24h	1h	24h
	25°C						
	70°C						
	95°C						

Fonte: Simões, 2024

As amostras imersas nos modificadores de cor apresentaram tonalidades distintas no algodão e na seda. No algodão, o ácido cítrico resultou em um leve rosado, o carbonato de sódio escureceu ligeiramente o tecido, enquanto o sulfato ferroso conferiu uma tonalidade verde-acinzentada. Por outro lado, na seda, o ácido cítrico também provocou um clareamento do tecido, o carbonato de sódio resultou em uma tonalidade marrom próxima ao vinho, e o sulfato ferroso modificou a cor para um cinza. A Tabela 7 ilustra essas mudanças de cores nos tecidos.

Tabela 7- Modificadores de cor nos tecidos de algodão e seda.

	Algodão	Seda
	Ácido tânico	
Acetato de ferro		
Carbonato de sódio		
Ácido cítrico		

Fonte: Simões, 2024

No tingimento com cascas de buriti, em comparação com o algodão, não foi observada alteração na coloração do tecido. Isso indica que o buriti não teve efeito de tingimento no tecido, independentemente da temperatura, concentração e período de imersão. Portanto, a coloração mostrada na Tabela 8 representa apenas o efeito do banho de tanino a 1%.

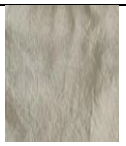
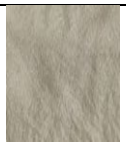
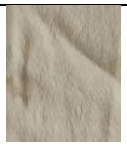
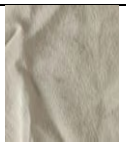
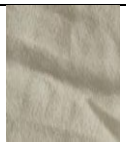
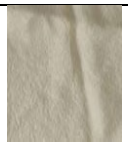
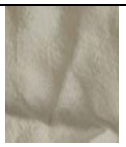
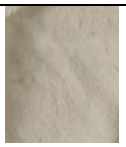
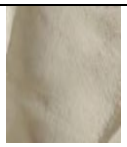
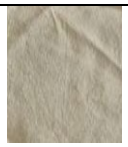
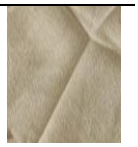
Tabela 8 - Amostras de algodão pré-mordentados com ácido tânico - 1% e tingidos com cascas de buriti à 25°C, 70°C e 95°C.

Controle		25%		50%		100%	
		1h	24h	1h	24h	1h	24h
	25°C						
	70° C						
	95°C						

Fonte: Simões, 2024

O tingimento com cascas de buriti na seda não resultou em uma diferença significativa na coloração em comparação com o tecido não tingido (seda testemunha). No entanto, entre os diferentes tratamentos, observou-se que os tecidos submersos por 24 horas apresentaram uma tonalidade ligeiramente mais escura do que aqueles submersos por apenas 1 hora. Especificamente, os tecidos submetidos a uma temperatura de 95°C e concentração de 100% mostraram uma coloração mais intensa, tendendo para um tom amarelado. Esses resultados são ilustrados na Tabela 9 (A, B e C).

Tabela 9 - Amostras de seda tingidos com cascas de buriti à 25°C, 70°C e 95°C

Controle		25%		50%		100%	
		1h	24h	1h	24h	1h	24h
	25°C						
	70° C						
	95°C						

Fonte: Simões, 2024

As tonalidades nos tecidos de algodão após a aplicação dos modificadores foram influenciadas pelo ácido tânico, enquanto as cascas de buriti não demonstraram efeito de tingimento nesses tecidos. O ácido cítrico clareou levemente para um tom de bege, o carbonato de sódio escureceu para castanho, e o sulfato ferroso intensificou a escuridão, resultando em cinza com matizes esverdeados. Já na seda, o ácido cítrico teve pouco efeito, o carbonato de sódio provocou uma modificação menos acentuada, e o sulfato ferroso escureceu o tom amarelado para um marrom claro.

Tabela 10 - Modificadores de cor nos tecidos de algodão e seda.

	Algodão	Seda
	Ácido tânico	
Acetato de ferro		
Carbonato de sódio		
Ácido cítrico		

Fonte: Simões, 2024

Em relação aos testes de suor e salinidade nos tecidos tingidos com cascas de tucumã, serragem de andiroba e cascas de buriti, conforme ilustrado na Tabela 11, não foi observada nenhuma alteração perceptível na coloração desses tecidos para ambas as matérias-primas. Isso evidencia o potencial de resistência desses corantes tanto ao suor quanto à salinidade.

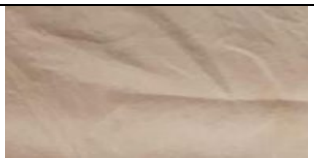
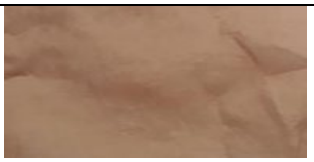
Tabela 11 - Testes de suor e salinidade nos tecidos tingidos.

	Algodão		Seda	
	Suor	Salinidade	Suor	Salinidade
Tucumã				
Andiroba				
Buriti				

Fonte: Simões, 2024

Após completar todo o processo de tingimento e realizar os testes de suor e salinidade, os tecidos foram submetidos ao teste de intensidade solar. Após a exposição ao sol, observou-se que nos tecidos tingidos com cascas de tucumã, não houve praticamente nenhum desbotamento. Quanto à serragem de andiroba, não foi detectado nenhum desbotamento aparente, tanto nos tecidos de algodão quanto na seda. Por outro lado, nos tecidos tingidos com cascas de buriti, a seda não apresentou desbotamento, ao contrário do algodão, que exibiu um leve desbotamento.

Tabela 12 - Testes de intensidade solar nos tecidos tingidos.

	Algodão	Seda
Tucumã		
Andiroba		
Buriti		

Fonte: Simões, 2024

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados deste estudo sobre tingimento natural de tecidos com materiais da Amazônia, é evidente a resistência e durabilidade dos corantes provenientes de cascas de tucumã e serragem de andiroba, comprovados por testes de suor, salinidade e exposição solar. No entanto, as cascas de buriti apresentaram limitações em termos de extração e coloração, sugerindo uma eficácia insatisfatória no processo de tingimento natural.

Além disso, os resultados ressaltam a influência de fatores como concentração, temperatura e tempo de imersão na intensidade da cor final, destacando a necessidade de ajustes específicos para cada matéria-prima. Esse estudo enfatiza a importância da pesquisa contínua e do desenvolvimento de técnicas de tingimento natural para promover a

sustentabilidade na indústria têxtil, aproveitando os recursos naturais da Amazônia e promovendo práticas mais conscientes e ecologicamente corretas na moda e no têxtil.

O ressurgimento do tingimento natural destaca-se como uma prática tradicional e ecologicamente consciente, que valoriza os recursos regionais de forma sustentável, empregando resíduos orgânicos para obtenção de corantes vibrantes e duradouros. Este método, ao valorizar os recursos da flora nativa, promove não apenas a preservação ambiental, mas também a sustentabilidade na indústria têxtil.

Além disso, essa matéria prima é uma fonte valiosa de corantes naturais, contribuindo para a redução de resíduos e o uso sustentável de recursos na indústria têxtil. Esses materiais são reaproveitados de forma inteligente, valorizando os recursos locais e incentivando práticas mais sustentáveis. Nesse tipo de tingimento foram empregadas diversas técnicas sustentáveis, como o uso de mordentes naturais e solventes naturais, além da priorização da eficiência no uso de recursos como água e energia.

REFERÊNCIAS

CHAKRABORTY, J. N. Fundamenta colouration of textiles. 2. ed. New Delhi: **Woodhead Publishing**, 2014.

DINIZ, Juliana Furian; FRANCISCATTI, Patricia; SILVA, Tais Larissa. Tingimento de tecidos de algodão com corantes naturais açafrão (cúrcuma) e urucum, **Iniciação Científica CESUMAR**, Maringá, 2011.

MELO, Karina Suzana Gomes de. **Extração e uso de corantes vegetais**

da Amazônia no tingimento do couro de Matrinxã (Brycon amazonicu Spix & Agassiz, 1819). 2007.

MUSSAK, R. (Eds.). Handbook of natural colorants. Chichester: **John Wiley and Sons**, 2009.

NARIMATSU, Bárbara Mayume Galeti; BEM, Natani Aparecida do; LINKE, Paula Piva; REZENDE, Luciana Cristina Soto Herek. Corantes naturais para fins têxteis: um relato de experiência. **Projética**, Londrina, v. 13, n. 1, p. 240-265, 2022. Disponível em: https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/projetica/article/view/41994. Acesso em: 06 mar. 2024.

RÄISÄNEN, R. D Mushrooms. In: BECHTOLD, T. RODRIGUES, J. A. R. **Uso de corantes de origem natural para o tingimento de artigos têxteis de moda.** 2013. 143 f. em Têxtil e Moda – Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

ROSA, Jorge Marcos; GARCIA, Vanessa S. G.; BOIANI, Nathalia F.; MELO, Camila G.; PEREIRA, Maria C.C.; BORRELY, Sueli I. Toxicity and environmental impacts approached in the dyeing of polyamide, polyester and cotton knits. Journal of Environmental Chemical Engineering, Amsterdam, v. 7, n. 2, p. 102973, 2019. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S221334371930096X?via%3Dihub. Acesso em: 13 abr. 2024.

SALEM, Vidal. Tingimento Têxtil: fibras, conceitos e tecnologias / Vidal Salem. – São Paulo: Blucher: **Golden Tecnologia**, 2010.

SILVA, Izabelle Todsquini. O resgate do uso de técnicas de tingimento natural em produtos de moda visando a minimização de impactos ambientais. 2014. 129 f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, 2014.

SOCIETY OF DYER AATCC. **Introduction to the Colour Index**. Disponível em: https://colour-index.com/introduction-to-the-colour-index. Acesso em: 17 mar. 2024.