ESTUDO DA APLICAÇÃO DO EXTRATO DO RIZOMA DO AÇAFRÃO-DA-TERRA *(CÚRCUMA LONGA L.)* COMO CORANTE NATURAL EM TECIDOS DE ALGODÃO E POLIÉSTER

Gabrielle Souza de Jesus Freires[1*]

Jessica Almeida Viana Barreto[1*]

Larissa de Moraes Silva[1*]

Vitoria Avelino Sousa[1*]

Wilton Pereira Alcantara[1*]

Orientadoras: Aline Alves Ramos e Thais Taciano dos Santos

RESUMO

A *Cúrcuma longa L.,* conhecida como açafrão-da-terra, destaca-se como um potencial de fonte sustentável de corante natural devido à curcumina, seu principal polifenol. Este estudo visa abordar questões ambientais na indústria têxtil, especialmente relacionadas aos corantes sintéticos, que, mesmo em concentrações mínimas, provocam impactos visíveis nos corpos d'água, gerando sérios problemas ambientais. Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi estudar a aplicação do extrato do açafrão-da-terra (*Cúrcuma Longa Linn*) como uma opção sustentável e biodegradável para o tingimento de tecidos de algodão e poliéster. Realizou-se a extração de compostos fenólicos em três lotes por maceração aquosa, seguida pela quantificação no espectrofotômetro UV-vis, com ácido gálico complexado Folin Ciocalteu como padrão. Posteriormente, procedeu-se ao tingimento a quente dos tecidos, seguido por testes de estabilidade, incluindo solidez à fricção, radiação UV e lavagem. Adicionalmente, um teste comparativo foi conduzido com tecidos tingidos usando a mesma metodologia, mas com corante artificial. Os extratos exibiram baixa concentração de compostos fenólicos. Durante o tingimento, o algodão mostrou coloração mais intensa que o poliéster. Os tecidos de algodão tingidos com corante natural demonstraram melhor solidez de cor do que o poliéster nas mesmas condições, embora ambos tenham exibido colorações mais intensas do que quando tingidos com o corante sintético.

Palavras-chave: *Cúrcuma longa L.,* corante natural, curcumina, corantes sintéticos, tecidos.

ABSTRACT

Turmeric (*Cúrcuma longa L*.) stands out as a potential sustainable source of natural dye due to curcumin, its main polyphenol. This study aims to address environmental issues in the textile industry, especially related to synthetic dyes, which, even in minimal concentrations, cause visible impacts on water bodies, generating serious environmental problems. In this context, the aim of this work was to study the application of turmeric extract (*Cúrcuma Longa Linn)* as a sustainable and biodegradable option for dyeing cotton and polyester fabrics. Phenolic compounds were extracted from three batches by aqueous maceration, followed by quantification using a UV-vis spectrophotometer with Folin Ciocalteu complexed gallic acid as a standard. The fabrics were then heat-dyed, followed by stability tests, including fastness to rubbing, UV radiation and washing. In addition, a comparative test was conducted with fabrics dyed using the same methodology, but with artificial dye. The extracts showed a low concentration of phenolic compounds. During dyeing, cotton showed more intense coloration than polyester. Cotton fabrics dyed with natural dye showed better color fastness than polyester under the same conditions, although both showed more intense coloring than when dyed with synthetic dye.

Keywords: Turmeric (*Cúrcuma longa L*.), natural dye, curcumin, synthetic dyes, fabri

1. INTRODUÇÃO

O setor têxtil brasileiro tem destaque no cenário mundial, com 2,16 milhões de toneladas de tecido produzidas e o 10º maior produtor mundial de têxteis, demonstrando a grande importância desse setor no país (ABIT, 2021).

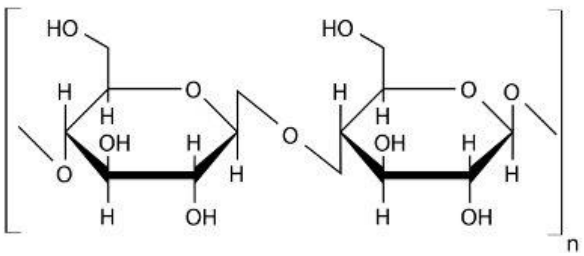
A contaminação resultante dos efluentes e processos de acabamento na indústria têxtil é um dos principais problemas ambientais, pois a maioria dos corantes artificiais possuem estruturas moleculares aromáticas complexas que os tornam inertes ou de difícil degradação (KHOUNI et al., 2010).

Estipula-se que cerca de 15% da produção mundial de corantes é perdida para o ambiente durante a manipulação (GUARATINI; ZANONI, 2000). Os resíduos provenientes das indústrias têxteis apresentam uma coloração intensa que, quando lançadas em corpos d'agua, ainda que em baixas quantidades alteram a coloração dos rios, resultando em problemas ambientais como por exemplo nos processos de fotossíntese (KUNZ et al., 2002).

Nesse sentido, é importante buscar alternativas para o uso de corantes artificiais, como por exemplo os corantes naturais para tingimento de tecidos, já que são sustentáveis e biodegradáveis, podendo fixar sua cor natural em diferentes tipos de fibras chegando a cores semelhantes se comparados à corantes artificiais (IBRAHIM et al., 2010; RODRIGUES, 2010; SILVA et al, 2016; VERÍSSIMO, 2003).

As fibras podem ser divididas em três categorias principais: naturais, artificiais e sintéticas. As fibras naturais têm diversas origens, incluindo fontes animais, vegetais e minerais. As fibras de origem animal são compostas principalmente de proteínas, enquanto as fibras vegetais, como algodão, consistem principalmente de celulose, sendo essa um tecido com uma capacidade de absorver umidade, como indicado na sua estrutura na figura 1. (MURTHY, 2016; SHABBIR; MOHAMMAD, 2018; SENAI, 2015).

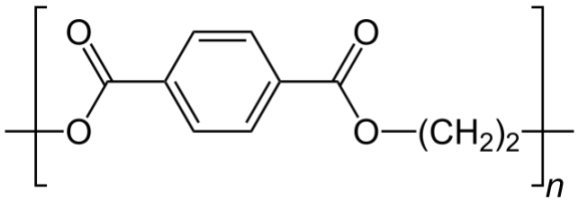
Figura 1: Estrutura da celulose.



Fonte: SANTOS, V. S., 2023.

Por outro lado, as fibras sintéticas são obtidas por meio da síntese de polímeros, resultando em materiais como poliamida e poliéster, que devido a sua estrutura tem caráter hidrofóbico como indicado na figura 2. Enquanto as fibras artificiais são produzidas modificando polímeros naturais, por meio de aditivos químicos, como a celulose (MURTHY, 2016; SHABBIR e MOHAMMAD, 2018; CANEDA e FERREIRA, 2015).

Figura 2: Estrutura do politerifitalato de etileno.



Fonte: adaptado de Bastos K., 2010.

O processo de tingimento exerce um papel no êxito comercial dos produtos têxteis. Além de contribuir para a estética e a coerência das cores, os consumidores rotineiramente têm expectativas relacionadas a características específicas desses produtos. Entre essas características, está a capacidade de manter a coloração de forma duradoura, mesmo diante de fatores como exposição à luz, lavagem e transpiração, tanto imediatamente após a aquisição quanto durante o uso contínuo.

Para garantir o cumprimento dessas propriedades desejadas, é necessário que as substâncias que conferem a coloração demonstrem uma forte afinidade com as fibras do tecido, assegurem a uniformidade, resistam aos fatores que causam o desvanecimento da cor e, ao mesmo tempo, sejam viáveis economicamente (GUARATINI; ZANONI, 2000).

O tingimento é o processo essencial para uma melhor aceitação comercial têxtil. Os corantes sintéticos apresentam cores intensas e muitas vezes são menos onerosos, entretanto, o descarte desses resíduos ocasiona interferência nos processos fotossintéticos naturais (SOUZA; ZAMORA; ZAWADZKI, 2008; GUARATINI; ZANONI, 2000; OLIVEIRA et al ,2010).

Os corantes naturais possuem estruturas químicas e propriedades pouco semelhantes às dos corantes artificiais e podem ser encontrados em plantas, frutas, legumes e flores. Além de não apresentarem dano ambiental, pois a água utilizada para o tingimento estará dentro dos padrões normais de qualidade ambiental (FERREIRA;

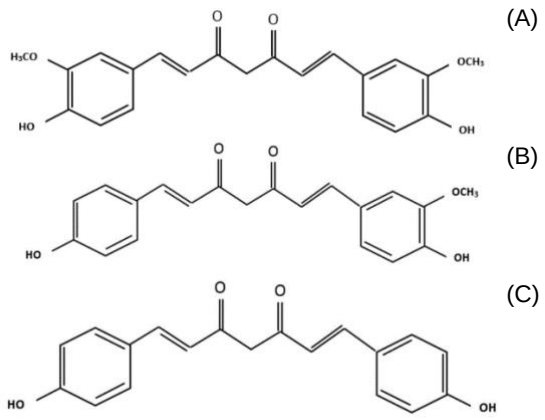
NOGUEIRA; GRACIANI, 2013; DE SOUZA et al., 2020).

A *Cúrcuma longa L.,* também conhecida como açafrão-da-terra, é uma planta pertencente à família das Zingiberaceae, a mesma família do gengibre (GRANDI, 2014). A parte mais utilizada da cúrcuma é o rizoma, que é uma estrutura subterrânea semelhante a um caule. O rizoma é colhido, seco e moído em pó para uso culinário e medicinal. O pó de cúrcuma apresenta compostos fenólicos em sua composição e uma cor amarelo avermelhado intensa e é usado como tempero em muitas cozinhas ao redor do mundo (LORENZI; MATOS, 2008).

Os compostos fenólicos ou polifenóis são uma classe de compostos químicos caracterizados por conterem, pelo menos, um anel aromático, no qual o anel benzênico é ligado a um ou mais grupos hidroxila (NEVES, 2015).

A curcumina (1,7bis(4-hidroxi-3-metoxifenil) - 1,6-heptadieno-3,5-diona) é um pigmento amarelado e o principal polifenol encontrado nos rizomas de *Curcuma Longa Linn* (açafrão-da-terra), é um princípio ativo utilizado em corantes, sua coloração pode sofrer variação de amarelo brilhante a laranja escuro. A curcumina, em sua composição, apresenta grupos fenóis e metoxi, que desempenham um papel fundamental em suas propriedades biológicas e farmacológicas (RAO; KHANUM, 2016; PRASAD et al. 2014).

Figura 3: Estrutura química dos curcuminoides extraídos da Cúrcuma Longa L. (A) Curcumina, (B) Demetoxicurcumina e (C) Bisdemetoxicurcumina



Fonte: Adaptado de Santiago et al., 2015

Nesse contexto, o objetivo principal deste estudo é analisar a aplicação do extrato do rizoma do açafrão-da-terra como corantes naturais em fibras têxteis. A intenção é apresentar uma alternativa de tingimento mais sustentável que atenda às demandas dos consumidores em relação ao produto tingido e que seja economicamente viável.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Materiais e reagentes

Na tabela a seguir, encontram-se os reagentes utilizados na realização do estudo:

Tabela 1: Reagente e sua respectiva fórmula molecular

Reagente	Fórmula molecular
Ácido Gálico P.A	$C_7H_6O_5$
Cloreto de ferro(lll) P.A	$FeCl_3$
Carbonato de sódio	Na_2CO_3
Folin-Ciocalteu	-
Detergente neutro	-

Fonte: Próprios autores, 2023.

O rizoma do açafrão utilizado foi obtido por meio de uma doação entre o período de agosto e setembro de 2023.

E os tecidos de 100% algodão e 100% poliéster foram comprados em loja de aviamento.

Os equipamentos utilizados foram: Pipetas automáticas de volume fixo, espectrofotômetro UV –Vis modelo Model - Nova 1600 UV, de amplitude de análise de 190 a 1100 nm, Banho–Maria – Nova instruments, chapa de aquecimento, capela de fluxo laminar modelo ORG 1040 e estufa de secagem modelo NT 5134.

As vidrarias e utensílios utilizados foram: béqueres 250 mL, béqueres 50 mL, balão volumétrico 200 mL, balões volumétricos de 10 mL, bagueta de vidro, tubos de ensaio, vidros de relógio, cubetas, pipetas pauster e espátulas.

2.2. Métodos

A seguir encontram-se descritos os métodos utilizados para realização do estudo.

2.2.1. Preparo do extrato

Seguiu-se o método utilizado por Olivera (2008) adaptando-se para as condições do laboratório disponível.

O rizoma foi lavado com água corrente, e em seguida cortado em tiras e distribuído em bandejas e levado à estufa para secar por 72 horas a 50ºC.

Após a secagem foram triturados em um processador, pesou-se em um béquer 15g do rizoma do açafrão-da-terra triturado, adicionou-se

300mL de água destilada, e levou para a chapa de aquecimento em uma temperatura entre 50º C e 70ºC por 40 minutos. Ao fim do processo o extrato foi filtrado e armazenado em frasco âmbar na geladeira a 18ºC.

2.2.2. Teste qualitativo para identificação de polifenóis totais

Em um tubo de ensaio adicionou-se uma alíquota de 2 mL do extrato e 10 mL de água destilada. Em seguida, adicionaram-se 3 gotas de $FeCl_3$ a 1% (m/v) em etanol e homogeneizou-se. (PAIVA et al, 2021)

2.2.3. Determinação do teor de fenóis totais

Para a execução da quantificação de fenóis totais utilizou-se o método de Dias (2016).

O preparo da curva analítica foi feito a partir de uma solução mãe de ácido gálico a 200 ppm, em que foram realizadas as soluções padrões nas concentrações de 20,40,60,80 e 100 ppm.

Preparou-se a solução de Folin-ciocalteu 3% e solução de carbonato de sódio 10%.

Em 7 tubos de ensaios com tampa foram adicionados os seguintes valores descritos na tabela 2:

Tabela 2: Volumes adicionados nos tubos para a determinação do teor de curcuminoides

Soluções	Ácido gálico (20 a 100 ppm) (mL)	Folin-ciocalteu 3% (mL)	Água Destilada (mL)	Extrato (mL)	Agitar 10 s e repousar 5 min	Na2CO3 10% (mL)	Agitar 10 s e repousar 60 min
B	-	2,75	0,25	-		0,25	
1	0,25	2,75	-	-		0,25	
2	0,25	2,75	-	-		0,25	
3	0,25	2,75	-	-		0,25	
4	0,25	2,75	-	-		0,25	
5	0,25	2,75	-	-		0,25	
A	-	2,75	-	0,25		0,25	

Fonte: Próprios autores, 2023.

A varredura foi realizada na faixa entre 500 e 800 com o padrão 3 para determinar a absorbância máxima do complexo. Os padrões foram lidos para a obtenção da curva analítica.

2.2.4. Tingimento

Para esse procedimento utilizou-se tecidos de composição de 100% poliéster e 100% algodão (em triplicata para cada fibra), com aproximadamente 0,7g de massa, e realizou-se com o extrato e o corante artificial.

Para identificação das amostras, foram utilizadas as siglas dispostas na tabela 3.

Tabela 3: Significado da nomenclatura das amostras

Sigla	Significado
E1A	Extrato 1 algodão
E1P	Extrato 1 poliéster
E2A	Extrato 2 algodão
E2P	Extrato 2 poliéster
E3A	Extrato 3 algodão
E3P	Extrato 3 poliéster
CSA	Corante Sintético algodão
CSP	Corante Sintético poliéster

Fonte: Próprios autores, 2023.

Tingimento com extrato do rizoma

Foi adaptada a metodologia Rossi e colaboradores (2012) seguindo as condições disponíveis.

Para o tingimento transferiu-se 20mL do extrato para um erlenmeyer, foi mergulhado um pedaço de tecido no extrato e manteve-se por 10 minutos com agitação manual a cada 1 minuto. Após este período, o erlenmeyer foi levado para o banho-maria a 60ºC por 1 hora com agitação manual de 1 minuto a cada 10 minutos. Ao final desta etapa levou o tecido à estufa a 50ºC por 24 horas e foi submetido à lavagem com água corrente para a retirada do excesso de corante.

Tingimento com corante sintético

Como padrão de eficácia para o tingimento foi utilizado o corante amarelo disperso 211.

Para isso Realizou-se uma solução do corante industrial em pó utilizando a proporção 0,2 $g.L^{-1,}$ seguindo o método de Rocha et al. (2016).

Para tingir os tecidos utilizou-se a mesma metodologia usada com o extrato, a de Rossi e colaboradores (2012), para verificar seu comportamento nas mesmas condições.

2.2.5. Teste de solidez

Para a execução dos testes de solidez foram realizados adaptando a ISO 105 B02 e ISO 105 X12. Todas as amostras dos três extratos gerados e da dissolução de corante artificial foram cortadas em 4 corpos de prova de aproximadamente 3,5x3,5 cm.

Após os cortes, os corpos de prova foram submetidos aos seus respectivos testes, que estão descritos a seguir:

Solidez à radiação UV

Foi levado o tecido para a capela de fluxo laminar por um período de 48 horas sendo exposto aos raios UV de 250 nm.

Solidez à fricção

A amostra de tecido foi umedecida com água e detergente neutro, e foi submetida à fricção utilizando uma escova com cerdas de nylon por aproximadamente 1 minuto, simulando assim, a lavagem manual do tecido tingido com corante. Em seguida as amostras foram secas à temperatura ambiente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Extrato

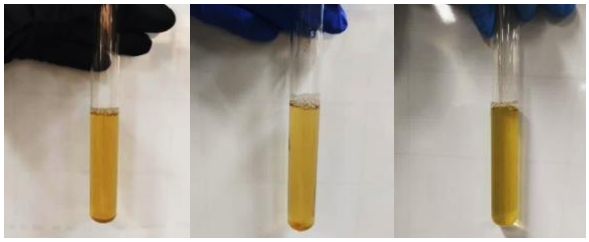
A partir de um lote foram gerados três extratos, foi verificado rendimentos de cada extrato para determinar o quanto foi obtido ao fim da extração, sendo os valores para os extratos 1, 2 e 3 respectivamente, 83,3%, 66,6% e 50%.

Figura 4: Filtração simples dos extratos 2 e 3 de *Cúrcuma Longa L.*

Fonte: Próprios autores, 2023

3.2. Teste qualitativo de fenóis totais

Figura 5: Testes qualitativos de identificação de fenóis no extrato dos extratos 1, 2 e 3.



Fonte: Próprios autores, 2023

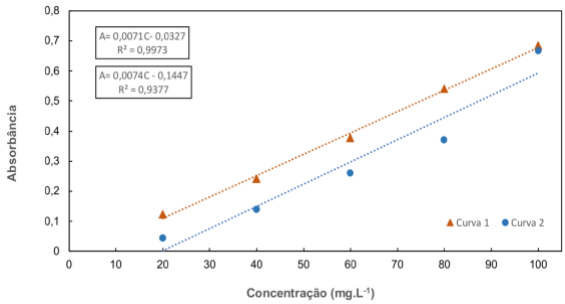
O propósito deste teste foi verificar a presença de polifenóis nos extratos, usando sua capacidade de formar complexos coloridos quando reage com o cloreto de ferro (III).

Conforme evidenciado na figura 3, o extrato após a adição de FeCl3 1% em etanol, apresentou um tom de amarelo-alaranjado, o que, de acordo com Pedroso (2009), sugere a presença de classes de flavonoides, incluindo flavonas, flavonóis, flavononas e isoflavonas, porém em pequena quantidade, já que não gerou um complexo de cor laranja.

3.3. Quantificação de fenóis totais

Os dados das curvas analíticas das soluções padrões de ácido gálico complexado com Folin Ciocalteu e Carbonato de Sódio são apresentados no gráfico 1 de dispersão. As leituras das amostras foram realizadas a um comprimento de onda de 810 nm, que corresponde à absorbância máxima. Os coeficientes de linearidade das curvas de calibração são respectivamente de 0,9973 para leitura dos extratos 1 e 2 e 0,9377 para o extrato 3, o que indica que os métodos são lineares quando aplicados à substâncias ao longo da faixa de concentrações estudada.

Gráfico 1: Curvas analíticas das soluções padrões de ácido gálico complexado com Folin Ciocalteu e carbonato de sódio



Fonte: Próprios autores, 2023

Após analisar as leituras, foram adquiridos os valores de absorbância para cada conjunto, juntamente com suas concentrações

correspondentes (em mg.L-1). Esses dados foram organizados na tabela 4, utilizando as equações lineares pertinentes.

Tabela 4: Extratos 1, 2 e 3 com suas respectivas absorbâncias e concentrações

Extrato	Absorbância (u.a)	Concentração ($mg.L^{-1}$)
1	0,5411	80,8169
2	0,7058	104,0140
3	0,7142	116,0676

Fonte: Próprios autores, 2023

A partir da equação 1 foram realizados os cálculos que indica o valor de fenóis totais para cada grama de rizoma do açafrão-da-terra em cada extrato.

$$\frac{mg\ fenóis}{g\ de\ cúrcuma} = \frac{C \times V}{m} \quad (1)$$

Em que:

C= Concentração de fenóis ($mg.L^{-1}$)

V= Volume de extrato (L)

m = massa de rizoma do açafrão-da-terra (g)

Tabela 5: Concentração de fenóis com seus respectivos intervalos de confiança

Extrato	mg de fenóis totais / g de cúrcuma
1	1,61
2	2,07
3	2,27
Média	1,98±0,47

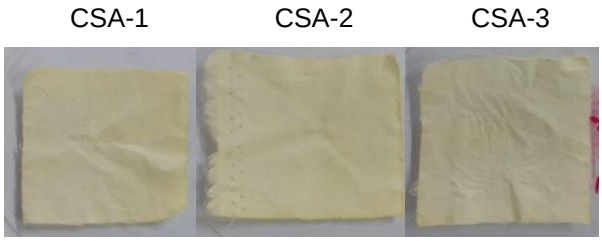
Fonte: Próprios autores, 2023

Conforme descrito por Mendonça et al (2021), o valor teórico esperado seria de 8,67 mg.g. Sendo assim, os extratos apresentam, respectivamente, uma defasagem significativa de 81,4%, 76% e 73% em relação ao esperado. A discrepância observada pode ser justificada pelo tipo de solvente utilizado e ao método de extração utilizado, sendo relevante notar que, na literatura, foi empregado o método de Sohxlet e acetona 80%. Como mencionado por Santiago et al (2015), a curcumina, substância em análise, demonstra baixa solubilidade em água. No entanto, é importante destacar que essa solubilidade aumenta em soluções básicas, como o solvente utilizado na literatura de referência. Essa variação na escolha do solvente pode impactar diretamente nos resultados experimentais, influenciando os valores observados nos extratos em relação ao valor teórico esperado.

3.4. Tingimento

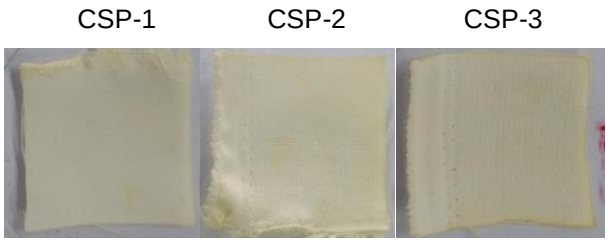
Os tingimentos foram conduzidos em fibras diferentes, resultando em tonalidades variadas. Os tecidos tingidos com corantes sintéticos foram utilizados como padrão para avaliar a eficácia dos extratos como corantes. As amostras tingidas com os extratos em algodão exibiram uma coloração amarelo forte, enquanto as amostras em poliéster utilizando os extratos adquiriram tons neutros de cor bege. Essas distinções podem ser observadas nas figuras.

Figura 6: Tingimento algodão corante sintético



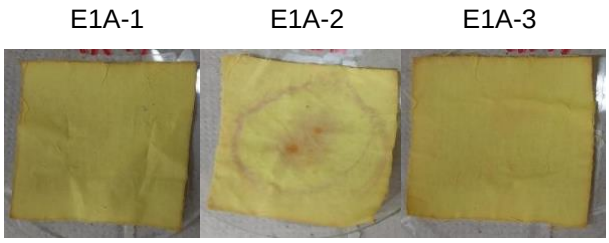
Fonte: Próprios autores, 2023

Figura 7: Tingimento poliéster corante sintético



Fonte: Próprios autores, 2023

Figura 8: Tingimento algodão extrato 1



Fonte: Próprios autores, 2023

Figura 9: Tingimento poliéster extrato 1

Fonte: Próprios autores, 2023

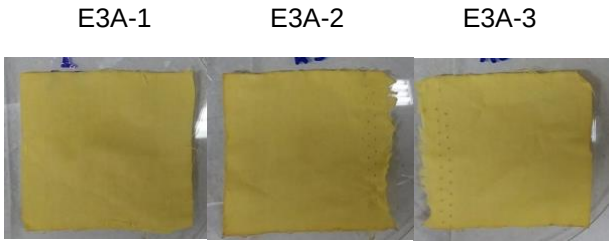
Figura 10: Tingimento algodão extrato 2

Fonte: Próprios autores, 2023

Figura 11: Tingimento poliéster extrato 2

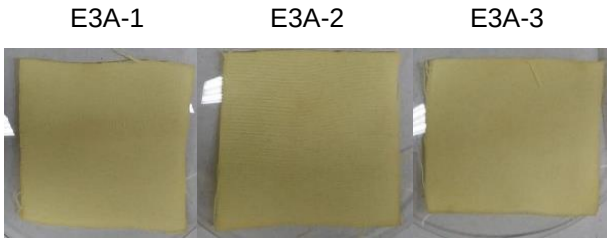
Fonte: Próprios autores, 2023

Figura 12: Tingimento algodão extrato 3



Fonte: Próprios autores, 2023

Figura 13: Tingimento poliéster extrato 3



Fonte: Próprios autores, 2023

As cores distintas para cada fibra eram esperadas devido às diferentes propriedades de cada uma. Conforme afirmado por Vanelli e Odisi (2022), o poliéster apresenta desafios no processo de tingimento devido à sua estrutura cristalina e alta orientação, além de possuir um acabamento à prova d'água, o que intensifica sua natureza hidrofóbica. Essas características contribuíram para que a tonalidade das cores fossem mais fracas e para a formação de pequenas manchas no poliéster.

Por outro lado, de acordo com a Kuasne (2008), o algodão, em contraste com o poliéster, possui alta capacidade de absorção e é hidrofílico, o que o torna mais eficiente no processo de tingimento. Essas propriedades do algodão ajudaram a alcançar eficiência na coloração das fibras de algodão.

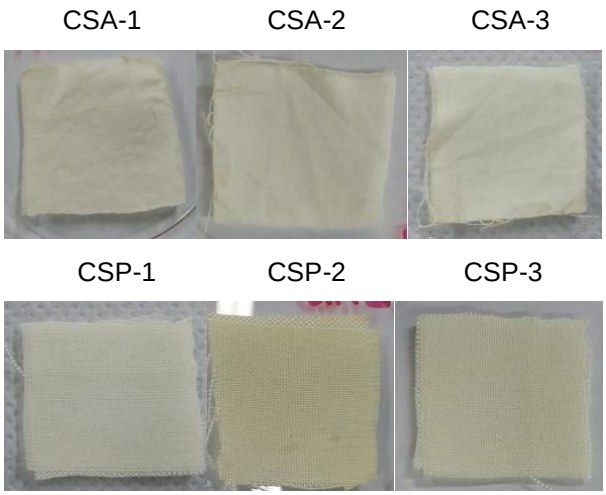
Os tecidos tingidos com corante sintético forneceram tons de bege bem claros, portanto a metodologia utilizada não atingiu a coloração esperada. Por se tratar de um corante utilizado na indústria ele necessita de equipamentos e condições especificas para atingir a coloração esperada.

3.5. Testes de solidez

Solidez à radiação UV

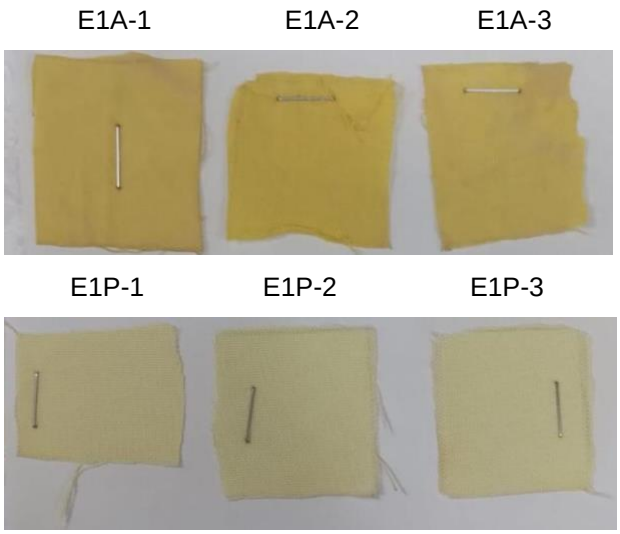
Após a retirada dos tecidos, observou-se que tanto os padrões quanto as amostras apresentavam um tom de cor mais claro, conforme evidenciado nas figuras.

Figura 14: Tecidos com corante sintético após 24 horas em capela de fluxo laminar



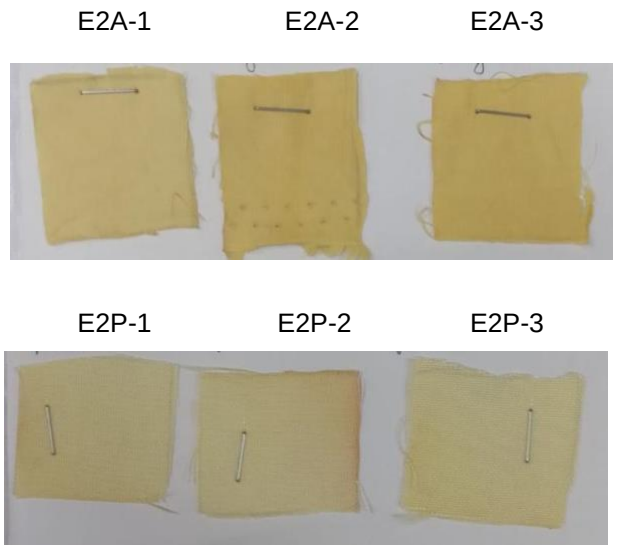
Fonte: Próprios autores, 2023

Figura 15: Tecidos do extrato 1 após 24 horas em capela de fluxo laminar



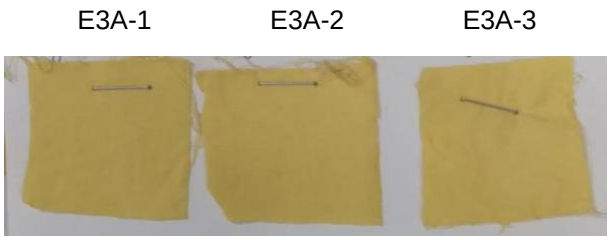
Fonte: Próprios autores, 2023

Figura 16: Tecidos do extrato 2 após 24 horas em capela de fluxo laminar.



Fonte: Próprios autores, 2023

Figura 17: Tecidos do extrato 3 após 24 horas em capela de fluxo laminar



Fonte: Próprios autores, 2023

Os tecidos de algodão tingidos com o extrato, após retirados da capela de fluxo laminar, manifestaram uma pequena mudança de coloração, adquirindo um tom de amarelo mais claro. No entanto, essa alteração não foi significativa em comparação com o tingimento inicial. Da mesma forma, as fibras de poliéster tingidas com o extrato revelaram uma diferença de cor, assumindo um tom de bege claro.

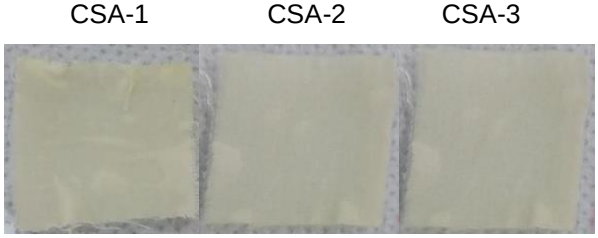
Essa modificação na coloração dos tecidos pode ser atribuída à fotossensibilidade da curcumina. Quando exposta a um comprimento de onda específico e na presença de oxigênio, ocorre a formação de novas espécies, desencadeando, assim, o processo de fotodegradação (CRUZ et al, 2022).

Com base nos ensaios realizados com os corantes sintéticos, foi possível perceber uma perda considerável da coloração. Esse fato pode ser atribuído à não reprodução do mesmo processo de tingimento empregado pela indústria, o que potencialmente causou degradação devido à presença do grupo azo em sua estrutura. Segundo Kunz (2002), a exposição à luz natural ou artificial pode resultar em fenômenos como fotoxidação e fotossensibilização da coloração, dificultando a clara distinção do mecanismo envolvido.

Solidez à fricção

Após o teste, cada tecido apresentou um comportamento diferente perante a fricção.

Figura 18: Tecidos corante sintético após teste de fricção



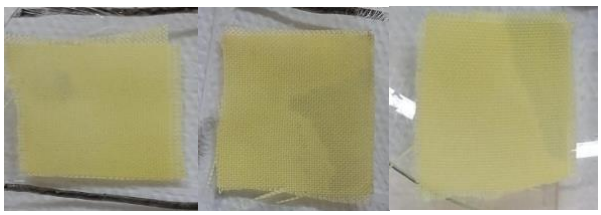
CSP-1 CSP-2 CSP-3

Fonte: Próprios autores, 2023

Figura 19: Tecidos do extrato 1 após teste de fricção

E1A-1 E1A-2 E1A-3

E1P-1 E1P-2 E1P-3



Fonte: Próprios autores, 2023

Figura 20: Tecidos do extrato 2 após teste de fricção

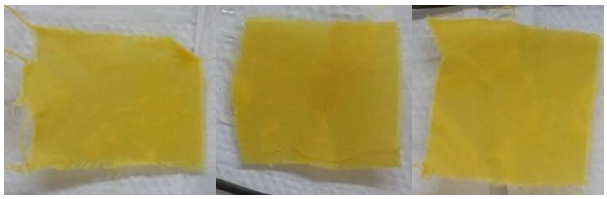
E2A-1 E2A-2 E2A-3

E2P-1 E2P-2 E2P-3

Fonte: Próprios autores, 2023

Figura 21: Tecidos do extrato 3 após teste de fricção

E3A-1 E3A-2 E3A-3



E3P-1 E3P-2 E3P-3

Fonte: Próprios autores, 2023

Os tecidos de algodão tingidos com os extratos não manifestaram alteração na coloração, ao contrário dos padrões de algodão tingidos com corante artificial, que apresentaram uma perda de tonalidade. Isso confirma a fixação do extrato na fibra e sua eficácia como corante. Por outro lado, os tecidos de poliéster tingidos com os extratos mostraram uma redução na tonalidade, visível nos fios de nylon da escova, que adquiriram um tom amarelado após os testes em poliéster, o mesmo ocorreu com os padrões do poliéster tingidos com corante artificial.

Nesse contexto, destaca-se uma maior resistência do corante nos tecidos de algodão, evidenciando uma absorção mais significativa da cor nesse material, o que era esperado devido às propriedades distintas de cada fibra.

A partir da observação dos aspectos, constatou-se que o tecido tingido com corante artificial, após a realização do teste de solidez à fricção, não apresentou resultados satisfatórios, em contraste com o corante natural, o qual evidenciou uma fixação mais eficiente. Convalidando as afirmações de Guaratini e Zanoni (2000), destaca-se a estimativa de que aproximadamente 15% da produção de corantes se perde no processo de tingimento.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A obtenção do extrato aquoso do rizoma foi realizada de maneira satisfatória, seguindo a metodologia estabelecida.

Ao avaliar qualitativa e quantitativamente os polifenóis totais, observou-se um baixo teor de fenóis se comparado a literatura, essa diminuição pode ser atribuída ao solvente utilizado no processo de extração.

Os tecidos de algodão demonstraram uma eficiência notável no tingimento utilizando o extrato do rizoma do açafrão da terra, e os testes de solidez comprovaram sua aplicabilidade. Por outro lado, a fibra de poliéster revelou-se ineficiente devido a um processo de adsorção.

Observou-se que tanto o algodão quanto o poliéster quando submetido ao tingimento com o extrato, apresentaram melhores resultados do que

quando tingidos com o corante artificial, nas mesma condições.

Como perspectivas para otimizar os resultados há necessidade de estudos de outros solventes para extração, melhor avaliação por meio de diversos lotes de extratos e conduzir testes adicionais para investigar a estabilidade temporal dos corantes. Além de considerar a difusão no tingimento do poliéster, estudando modificações no procedimento.

REFERÊNCIAS

ABIT (Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção). **Perfil do Setor.** Disponível em: https://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor. Acesso 02 de setembro de 2023.

CANEDA, C. M.; FERREIRA, M. C. **Análise Da Secagem Convectiva de Tecidos de Algodão e Poliéster.** Blucher Chemical Engineering Proceedings, v. 2, n. 1, p. 1823-1832, 2015.

CRUZ S. T. **Estudo da fotodegradação da curcumina na presença do iodeto de potássio para inativação microbiana.** Universidade de São Paulo Instituto de Física de São Carlos, 2022.

DE SOUZA, E. C. et al. **A química dos corantes: um estudo sobre a obtenção de um corante natural proveniente do bagaço do caju.** Research, Society and Development, v. 9, n. 9, p. e225996859-e225996859, 2020.

DIAS.T. **Determinação do teor de fenólicos totais (FOLIN-CIOLCALTEU) – Espectrofotometria.** Universidade Federal de Goiás. 2016.

FERREIRA, L. G. B. V., NOGUEIRA, N. N., GRACIANI, F. S. **Corantes Naturais e Sustentabilidade no Setor Têxtil.** Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 9, n. 1, 2013.gol

GRANDI, T. S. M. **Tratado das plantas medicinais: Mineiras, Nativas e Cultivadas.** Belo Horizonte: Adaequatio Estúdio. p. 1076-1077, 2014.

GUARATINI, C. C. I.; ZANONI, M. V. B. **Corantes têxteis.** Química Nova, São Paulo, v. 23, p. 71-78, 2000.

IBRAHIM, N. A.; GAMAL, A. R.; GOUDA, M.; MAHROUS, F. **A new approach for natural dyeing and functional finishing of cotton cellulose.** Carbohidrate Polymers, 82, 2010.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **Têxteis — Testes de solidez da cor — Parte B02: Solidez da cor à luz artificial: teste da lâmpada de desvanecimento do arco de xénon.** Disponivel em https://www.iso.org/standard/65209.html. Acesso 16 de outubro de 2023.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **Têxteis – Testes de solidez da cor – Parte X12: Solidez da cor à fricção**. Disponivel em: https://www.iso.org/standard/65207.html. Acesso 28 de novembro de 2023.

KHOUNI, I.; MARROT, B.; MOULIN, P.; AMAR, R. B. **Decolourization of the reconstituted textile effluent by different process treatments: Enzymatic catalysis, coagulation/flocculation and nanofiltration processes**. Desalination, 268, 2010.

KUASNE A. **Fibras têxteis.** Centro Federal de Educação tecnológica de Santa Catarina Unidade de Araranguá, 2008.

KUNZ, A. et al. **Novas tendências no tratamento de efluentes têxteis.** Química nova, v. 25, p. 78-82, 2002.

LORENZI, H.; MATOS. **As Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas.** 2. Ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. p. 541-542.

MENDONÇA F. J. **Determinação do teor de compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante de cúrcuma orgânica comercial.** Farmacologia aplicada à enfermagem: aspectos teóricos e práticos. 2021.

NEVES, P. D. O. **Importância dos compostos fenólicos dos frutos na promoção da saúde. Faculdade de ciências da saúde.** Universidade Fernando Pessoa, 2015.

MURTHY, H. V. **Sreenivasa. Introduction to Textile Fibres.** New York: Wpi Publishing, 2016. 250 p.

OLIVEIRA, A. P. S. et al**. Consumo de corantes artificiais em balas e chicletes por crianças de seis a nove anos.** 2010.

OLIVERA, F. **Estudos tecnológicos e de engenharia para o armazenamento e processamento do pinhão. Doutorado (Tese).** Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 197 p., 2008.

PAIVA, M. M., et al. **Análises físicas, bromatológicas, fitoquímica e toxicológicas do fruto da planta Physalis angulata Lin.** International Journal of Development Research. 2021.

PEDROSO, D. C.; JUNGES, E.; MENEZES, V.; MULLER, J.; GIRARDI, L.B.; TUNES, L. M.; MUNIZ, M. F. B.; DILL, A**. Crescimento micelial de Alternaria solani na presença de extratos vegetais.** Revista Brasileira de Agroecologia, v. 4, n. 2, nov. 2009.

PRASAD, S., GUPTA, S.C., TYAGI, A.K., AGGARWAL, B.B. **Curcumin, a component of golden spice: From bedside to bench and back.** Biotechnology Advances, 32, 1053-1064, 2014.

RAO L, P. J., KHANUM, H.. **A green chemistry approach for nanoencapsulation of bioactive compound e Curcumin.** LWT - Food Science and Technology, 65, 695-702. 2016.

ROCHA, K. M., et al. **Monitoramento e avaliação de parâmetros físico-químicos e**

microbiológicos de uma estação de tratamento de efluentes com sistema de lodos ativados em uma agroindústria no meio oeste de Santa Catarina. Revista de Engenharia Civil IMED, 3(1), 25-36, 2016

RODRIGUES, K., et al. **Viabilidade do tratamento de água residuária sintética têxtil em reator aeróbio de leito fixo.** Ceará, 2010.

ROSSI, T., et al. **Resíduo efluente de eucalipto como extrato corante para o tingimento têxtil de algodão**. Universidade de São Paulo, Universidade Estadual de Campina, ABRIL 2012.

SANTIAGO S. V. et al. **Curcumina, o pó dourado do açafrão da terra: introspecções sobre química e atividades biológicas**. Química Nova. Departamento De Química, Instituto De Ciências Exatas, Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro. 2015

SENAI-SP. **Beneficiamento têxtil.** São Paulo: Senai-SP Editora, 2015.

SHABBIR, M; MOHAMMAD, F. **Introduction to Textile Fibers: an overview.** Handbook of Renewable Materials for Coloration and Finishing, [S.L.], p. 1- 8, 20 set. 2018.

SILVA, M.G., et al. **Tingimento de têxteis com o corante natural extraído dos excrementos do bicho-da-seda.** Maringá, Paraná, 2016.

SOUZA, K. V.; PERALTA-ZAMORA, P.; ZAWADZKI, S. F.. **Imobilização de ferro (II) em matriz de alginato e sua utilização na degradação de corantes têxteis por processos Fenton.** Química Nova, v. 31, p. 1145-1149, 2008.

VANELLI C.S., ODISI F. **Tingimento de poliéster sem purga, grande dificuldade pela diversidade de óleo.** Revista da UNIFEBE, 2022.

VERÍSSIMO, S. A. **Extração, caracterização e aplicação do corante de urucum (*Bixaorellana L.*) no tingimento de fibras naturais.** Dissertação do Mestrado, UFRN, Programa de pós-graduação em Engenharia Química. Área de concentração. Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia Regional, Natal/RN Brasil, 2003.