

Tingimento de Fibra de Algodão com Corante Natural de Hibiscus Sabdariffa

Dyeing of Cotton Fiber with Natural Hibiscus Sabdariffa Dye

Thalita M. Silva, Janicy A. Carvalho, Jéssica A. R. Ambrosio, Andreza R. Simioni & Denilson N. Moraes

A indústria têxtil é um dos mais importantes setores econômicos no âmbito mundial. No entanto, o processo de tingimento têxtil utiliza processos poluentes e com alta demanda de recursos naturais. Entretanto, existem alternativas de corantes provenientes de fontes naturais e renováveis, que podem suprir parte da demanda, minimizando assim os impactos ambientais. O objetivo deste trabalho foi a obtenção do corante natural de *hibiscus sabdariffa* e avaliar o tingimento de fibras de algodão após preparação da malha com mordentes de origem mineral. Para avaliação da eficiência do processo utilizado, foram realizados ensaios de solidez da cor à lavagem e à luz.

Palavras-chave: *corante natural; hibiscus sabdariffa; tingimento.*

The textile industry is one of the most important economic sectors worldwide. However, the textile dyeing process uses polluting processes that demand a high amount of natural resources. There are alternative dyes from natural and renewable sources that can meet part of the demand, thus minimizing environmental impacts. The objective of this study was to obtain the natural dye from *hibiscus sabdariffa* and to evaluate the dyeing of cotton fibers after preparation of the fabric with mineral-based mordants. To evaluate the efficiency of the process used, color fastness tests to washing and light were performed

Keywords: *natural dye; hibiscus sabdariffa; dyeing.*

Introdução

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção, o Brasil é a maior cadeia têxtil completa do Ocidente. Têm-se desde a produção das fibras, como plantação de algodão, até os desfiles de moda, passando por fiações, tecelagens, beneficiadoras, confecções e forte varejo. O país é referência mundial em design de moda praia, jeanswear e homewear, tendo crescido também os segmentos de fitness e lingerie e, está entre os quatro maiores produtores de malhas do mundo. Além do grande volume de produção têxtil, 1,91 milhões de toneladas em 2020 contra 2,05 milhões de toneladas em 2019.¹

As empresas têxteis têm preocupações nas responsabilidades sustentáveis, visando produções com menor impacto ambiental, uma vez que essa indústria possui uma cadeia de produção extensa, desde a produção da fibra até a comercialização dos mais variados produtos têxteis, como os corantes.²

Corantes são substâncias químicas obtidas a partir de fontes naturais ou de forma sintética. Eles podem ser de origem orgânica ou inorgânica e são empregues com o intuito de colorir substratos diversos. Podendo ser aplicados em vários substratos (como tecidos, couro etc.) a partir de um meio líquido, desde que apresentem total ou parcial solubilidade. Em alguns casos, não é necessário a adição de nenhum aditivo para que o corante se fixe à fibra têxtil, uma vez que os corantes podem possuir afinidade com o substrato ao qual será agregado.³

Segundo a Zanoni e Yamanaka (2016), a melhor forma de classificar um corante é pela sua estrutura química, ou pelo seu grupo cromóforo, sendo este a estrutura responsável pela coloração apresentada pelo corante, e que possui absorção na região ultravioleta e visível do espectro.⁴ A classificação dos corantes permite que eles sejam agrupados em categorias com características semelhantes, facilitando a determinação do melhor processo para aplicação de forma conjunta e obtenção de uma maior variedade de cores.⁵

Desde a antiguidade o homem utiliza substâncias extraídas da natureza para o tingimento, como, por

exemplo, cerâmicas e outros produtos. Com a invenção dos corantes sintéticos, os corantes naturais entraram em processo de decaimento na metade do século XIX, podendo este acontecimento ser explicado pelo fato dessas substâncias terem menor estabilidade em comparação aos corantes sintéticos.⁶

Caracteristicamente, a etapa industrial de tingimento é uma das que mais utiliza água (cerca de 90%) em seu processo produtivo, gerando grandes quantidades de efluentes. Os corantes naturais, quando comparados aos corantes sintéticos, apresentam uma grande vantagem no tratamento de efluentes devido à maior facilidade de quebra das moléculas, bem como a ausência de estruturas que podem ser tóxicas ao meio ambiente. Pensando nisso, os consumidores estão cada vez mais atraídos por produtos de origem natural, que fomentem menores danos à saúde humana e ao meio ambiente. Dessa forma, para atender às demandas desse novo mercado, as indústrias têxteis têm buscado usar mais corantes naturais em seus produtos.⁷

O *Hibiscus sabdariffa*, também conhecida como vinagreira, rosela, groselheira, caruru-da guiné, entre outras, é uma planta pertencente à família Malvaceae. A planta é originária da África Oriental, com suas primeiras mudas trazidas ao Brasil pelos escravos africanos. A flor do hibisco é rosa ou roxa e, após a fertilização, forma um cálice contendo um fruto de 5 lóbulos com muitas sementes em seu interior.⁸

Nos corantes de origem natural derivados do *Hibiscus sabdariffa*, a molécula responsável pela coloração consiste em uma classe de metabólitos denominadas antocianinas, substâncias estas hidrossolúveis e facilmente extraídas em solução etanoica acidificada. As antocianinas apresentam diferentes grupos cromóforos na estrutura, como as carbonilas e as hidroxilas, que são os responsáveis por absorver energia.⁹

Assim, este trabalho teve como objetivo obter através de extração o corante natural de *Hibiscus sabdariffa* e, posteriormente, avaliar o comportamento do mesmo quando aplicado no processo de tingimento de fibra de algodão, após preparação com mordentes de origem mineral.

Materiais e Métodos

EXTRATO DE *HIBISCUS SABDARIFFA*

Para a extração foram utilizadas flores secas de *hibiscus sabdariffa*, adquiridas no NATURAL VALLE. Antes de cada extração, o tamanho do hibisco foi reduzido com o auxílio de um almofariz e pistilo. O material foi macerado e armazenado em recipiente devidamente fechado, em temperatura ambiente e protegido da luz até o momento do experimento.

O método utilizado para a extração por maceração utilizado foi baseado em Carvalho et al. (2023). 10 Amostras contendo 20 g de hibisco e 250 mL do solvente metanol foram colocadas em frasco erlenmeyer para extração durante um período de 8 dias em temperatura ambiente e protegidas da luz, com agitação ocasional com bastão de vidro durante esse período. Em seguida, os extratos foram filtrados em funil padrão com papel de filtro quantitativo.

Todos os extratos obtidos foram concentrados em um evaporador rotatório em banho de água com cuba redonda (MOD 801, Fisatom). Os extratos obtidos foram armazenados em temperatura ambiente (25 °C) no escuro em frasco âmbar até o final do estudo.

Para a determinação qualitativa do extrato de *hibiscus sabdariffa* foi utilizado o espectrofotômetro de UV-Vis (UV-2600i, Shimadzu Europa Analytical Instruments). As antocianinas absorvem luz na faixa visível entre 496 e 550 nm, permitindo comprovar a presença de antocianinas pelo método espectrofotométrico com medições de absorção simples.

PRÉ-MORDENTAGEM DAS AMOSTRAS DE ALGODÃO

As amostras de malha Suediene tinham as seguintes características: composição 100% algodão; gramatura 215 g.cm⁻², beneficiada na forma pronta para o tingimento (PT). Este tecido foi gentilmente fornecido por uma empresa localizada em São José dos Campos — SP.

Os ensaios foram realizados em equipamento HT (Altis 1, Mathis) em tubo de aço inoxidável. Inicialmente foi preparada uma solução 10% ácido tânico, a quantidade pipetada nos tubos de aço para cada receita foi calculada

a partir da Equação 1, adicionando água suficiente para 80 mL de banho, utilizando as relações de banho 1:10 (1 g do substrato para 10 mL de água – RB 1:10) e 1:20 (RB 1:20) para verificar as melhores condições de aplicação dos mordentes.

$$\text{Volume de mordente (mL)} = \frac{\text{Conc. mordente(\%)} \times \text{diluição da solução} \times \text{massa de substrato(g)}}{100} \quad (1)$$

O processo foi empregado com gradiente de temperatura 3 °C/min e tempo de 60 min a 60 °C. Após estas aplicações, as amostras não foram lavadas e foram secas em temperatura ambiente. Em seguida, foi aplicada a segunda pré-mordentagem nas amostras, utilizando sulfato de alumínio ou sulfato de alumínio e potássio em solução a 10%. O carbonato de sódio (barrilha) em solução a 10% teve o propósito de comparar o efeito do mordente em pH alcalino. Após, as amostras passaram pelo foulard com pressão de 6 psi de modo a retirar o excesso do mordente, e secas à temperatura ambiente. Na Tabela 1 estão apresentadas as descrições das receitas preparadas, sendo a receita 1 sem produto para contrapor o efeito dos mordentes no tingimento.

Tabela 1. Receitas aplicadas com os mordentes.

Receita 1	Sem Produto
Receita 2	8,0% Ácido Tânico + 8,0% Sulfato de Alumínio
Receita 3	8,0% Ácido Tânico + 8,0% Sulfato de Alumínio + 2,0% Barrilha
Receita 4	8,0% Ácido Tânico + 8,0% Sulfato de Alumínio e Potássio
Receita 5	8,0% Ácido Tânico + 8,0% Sulfato de Alumínio e Potássio

TINGIMENTO DAS AMOSTRAS PRÉ-MORDENTADAS

O processo de tingimento foi realizado em equipamento HT (Altis 1, Mathis) utilizando duas concentrações de corante puro, a 32,5 g.L⁻¹ e 65 g.L⁻¹, com 4 g dos substratos pré-mordentados e adicionado água suficiente para 80 mL na relação de banho de 1:10 (1 g do substrato para 10 mL de água).

Em seguida, as amostras passaram pelo foulard com pressão de 6 psi para retirar o excesso de corante, e após foram secas em temperatura ambiente.

INTENSIDADE DE COR

As análises de cor foram feitas com um espectrofotômetro em fontes de luz padronizadas (Datacolor 650™, Datacolor). As fontes de luz utilizadas foram: D 65, sendo uma lâmpada diurna padrão; A, uma lâmpada equivalente às lâmpadas incandescentes; e CWF, um dispositivo equivalente à luz fluorescente. As lâmpadas utilizadas nas medições forneceram os resultados em Kelvin, que indica a temperatura da cor. A indústria têxtil utiliza um sistema de coordenadas retangulares, chamado CIELAB.¹¹ Os resultados foram gerados utilizando o software Data color Tools versão 1.0.1.

ENSAIOS DE SOLIDEZ

O teste de solidez da cor à água foi realizado em equipamento Wash Test (Marconi) e baseado na norma técnica ABNT NBR ISO 105-E01.¹² Foram analisadas amostras pré-mordentadas e tingidas, e amostras sem mordente. Com o auxílio da base de um perspirômetro TC 270 foram feitos “sanduíches” compostos por: tecido testemunho e corpo de prova da marca Testfabrics Inc, todos umectados com água deionizada durante aproximadamente 30 segundos. Após esta montagem, foi colocada uma placa de acrílico e este processo repetiu-se até o término de todas as amostras. Em seguida, todo o sistema montado foi prensado com um peso padrão de 5 Kg e foi levado para incubadora (Marconi) durante 4 h à temperatura de 37 ± 2 °C. Ao término do tempo de análise, as amostras foram retiradas do perspirômetro e foram dispostas em bancada. Aguardou-se sua secagem em temperatura ambiente e posteriormente realizada leitura das amostras no espectrofotômetro (Datacolor 650™, Datacolor), comparando com tecidos da multifibra padrão com o teste realizado.

A resistência da cor à luz é o grau em que um corante resiste ao desbotamento à exposição constante à luz. O método de solidez da cor à luz foi baseado de acordo com a metodologia interna da empresa localizada em São

José dos Campos — SP. Neste ensaio metade da amostra é exposta e a outra metade protegida da luz solar do dia. O teste foi realizado em função dos tecidos padrão de lã azul da marca Entreprises Limited, e variam de 1 a 8, começando com o número 1, que desbota rapidamente, até o número 8, que tem boa resistência ao desbotamento. Ao final do ensaio a amostra foi comparada ao padrão e sua nota é relacionada ao tecido, entre 1 e 8, que apresentar solidez da cor semelhante ao material.

Resultados e Discussão

A extração das flores de *H. sabdariffa* foi realizada em metanol que, apesar de sua toxicidade, é o solvente mais efetivo para obtenção das antocianinas, sendo elas moléculas polares.¹³ Por meio dos espectros de absorvância (Figura 1), pode-se observar a presença de antocianinas devido ao comprimento de onda máximo de 525 nm com absorvância de $0,353 \pm 0,002$. Em meio ácido, as antocianinas encontram-se predominantemente na forma de cátion flavilium, o qual apresenta coloração vermelha em solução aquosa.¹⁴

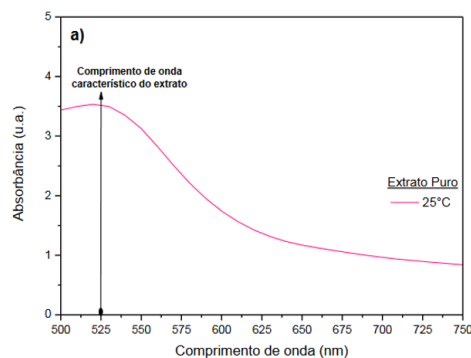


Figura 1. Espectro de absorção do extrato *H. sabdariffa*.

Os diferentes mordentes utilizados em concentração de 8% no RB 1:10 alteraram os tons de cor da fibra de CO (algodão), no processo de pré-mordentagem, como mostrado na Tabela 2. Eles não apenas causaram a diferença na tonalidade de cor, mas também mudanças significativas através dos valores da intensidade e mudanças na diferença de luminosidade (ΔL^*) e no índice de brilho.

Tabela 2. Comparação das alterações de cor das amostras após aplicação dos mordentes RB 1:10.

Receita	Descrição	Nota	ΔL^*	Força (%)
Receita 1	Sem Produto	5	0,00	100,00
Receita 2	8,0% Ácido Tânico + 8,0% Sulfato de Alumínio	2	-8,48	799,64
Receita 3	8,0% Ácido Tânico + 8,0% Sulfato de Alumínio + 2,0% Barrilha	1-2	-10,4	1076,4
Receita 4	8,0% Ácido Tânico + 8,0% Sulfato de Alumínio e Potássio	2-3	-3,81	319,18
Receita 5	8,0% Ácido Tânico + 8,0% Sulfato de Alumínio e Potássio + 2,0% Barrilha	2	-5,21	431,04

As amostras submetidas ao processo de mordentagem com ácido tânico e sulfato de alumínio e barrilha, pH 3,90, apresentaram a maior alteração da cor tornando-se mais escuras e mais intensas. No entanto, com o ácido tânico e sulfato de alumínio, pH 3,20, a cor ficou mais clara e menos intensa. Com a adição de sulfato de alumínio e potássio as cores ficaram mais claras, devida à diferença de luminosidade (ΔL^*).

Nas amostras mordentadas RB 1:20 apresentadas na Tabela 3, o ácido tânico e sulfato de alumínio mais barrilha, pH 3,85 continuou sendo o que apresentou maior alteração da cor, no entanto, a amostra com ácido tânico e sulfato de alumínio e potássio com adição de barrilha teve sua intensidade aumentada e escureceu. As cores com uma tonalidade mais clara são melhores para tingimento enquanto em tonalidades mais escuras têm mais difícil fixação nas fibras.

Portanto, para as condições de relação de banho entre 1:10 e 1:20, o ideal seria o 1:10, por utilizar menos água, já que nas outras condições não apresentaram-se diferenças significativas.

Tabela 3. Comparação das alterações de cor das amostras após aplicação dos mordentes RB 1:20.

Receita	Descrição	Nota	ΔL^*	Força (%)
Receita 1	Sem Produto	5	0,00	100,00
Receita 2	8,0% Ácido Tânico + 8,0% Sulfato de Alumínio	2	-8,55	813,71
Receita 3	8,0% Ácido Tânico + 8,0% Sulfato de Alumínio + 2,0% Barrilha	1-2	-9,71	981,51
Receita 4	8,0% Ácido Tânico + 8,0% Sulfato de Alumínio e Potássio	2-3	-3,45	294,42
Receita 5	8,0% Ácido Tânico + 8,0% Sulfato de Alumínio e Potássio + 2,0% Barrilha	2	-9,36	966,42

Na Tabela 4, encontram-se os resultados dos tingimentos com 32,5 g.L⁻¹ de corante natural *hibiscus sabdariffa* com os tecidos pré-mordentados (RB 1:10 e 1:20) e sem tratamento depois de serem lavados com água deionizada. A variação de intensidade das amostras de vermelho para o verde (Δa) apresentou valores negativos quanto maior fosse com o aumento do pH, ou seja, as antocianinas são bastante sensíveis às alterações de pH do meio, fazendo com que as amostras adquirissem tonalidade menos vermelha e mais verde. Já os valores de variação para tonalidades azuladas e amareladas (Δb) não apresentou variação, com tonalidades menos azuladas e mais amareladas.

Para realizar a comparação da eficiência do tingimento, adotou-se o parâmetro intensidade da cor, que é a força em % relacionada à retenção do corante à fibra de algodão. Sendo possível notar que o melhor resultado foi utilizando os mordentes ácido tânico mais sulfato de alumínio e potássio, 130,02 % (receita 4 RB 1:10) em pH ácido.

Tabela 4. Características da cor obtida com 32,5 g.L⁻¹ de corante natural e com os mordentes em RB 1:10 e 1:20.

Receita	Corante Natural	RB	Δa^*	Δb^*	Força(%)	pH
1	32,5 g.L ⁻¹	1:10	0,00	0,00	100,00	2,20
2			0,52	0,02	116,75	2,24
3			-1,63	0,13	129,19	2,42
4			0,57	0,65	130,02	2,25
5			-2,19	1,34	123,28	2,43
2		1:20	0,45	0,02	122,94	2,25
3			-1,61	0,22	121,14	2,40
4			0,13	0,61	119,20	2,31
5			-1,31	0,56	116,84	2,42

Já na Tabela 5, são apresentados os resultados dos tingimentos com 65,0 g.L⁻¹ de corante natural *hibiscus sabdariffa*.

Tabela 5. Características da cor obtida com 65,0 g.L⁻¹ corante natural com os mordentes em RB 1:10 e 1:20.

Receita	Corante Natural	RB	Δa^*	Δb^*	Força(%)	pH
1	65,0 g.L ⁻¹	1:10	0,00	0,00	100,00	2,20
2			1,89	1,41	124,73	2,13
3			-0,09	0,36	123,84	2,25
4			2,42	0,88	138,10	2,17
5			-0,51	0,65	131,58	2,30
2		1:20	2,20	0,49	136,93	2,25
3			-0,74	1,77	117,58	2,38
4			0,77	0,42	115,52	2,28
5			-0,27	0,23	127,05	2,32

Nesse caso, os valores de Δa novamente apresentaram tonalidade menos vermelha e mais verde com o pH mais elevado e Δb não apresentou variação, permanecendo com tonalidades menos azuladas e mais amareladas. No entanto, utilizando o dobro da concentração de corante

natural, foram obtidas cores mais intensas, podendo-se notar pelos valores da força (%). Somente a mudança de cores não significa um resultado negativo, pois as cores obtidas podem ser empregadas para outros objetivos, além disso, o importante nesta etapa é o mordente cumprir a função de aumentar a solidez do tingimento.

A partir da observação das cores com tingimento utilizando diferentes mordentes e pH, foi possível dizer que o corante sofreu interferências com fator intrínseco, tornando o banho mais escuro e consequentemente aumentando a intensidade e tonalidade dos tingimentos. O ideal seria que os banhos finais apresentassem uma cor clara, ou seja, com mínima presença de cor, o que representaria um bom esgotamento do corante. No entanto, isto não foi observado no comportamento do corante natural estudado, mas sim um nítido escurecimento do banho.

Na Tabela 6 estão apresentados os resultados obtidos no teste de solidez à água.

Tabela 6. Resultados do teste de solidez à água.

Receita	Corante Natural	RB	Triacetato	Algodão	Poliamida	Poli-éster	Acrílico	Viscose
1	32,5 g.L ⁻¹	1:10	5	4-5	4	5	4-5	4-5
2			5	4	4-5	5	4-5	4
3			5	4	4-5	5	4-5	4
4			5	4	4-5	5	4-5	4
5			5	4-5	4-5	5	4-5	4
2		1:20	5	4	4-5	5	4-5	4
3			5	4	4-5	5	4-5	4
4			5	4	4-5	5	4-5	4
5			5	4	4-5	5	4-5	5
2			65,0 g.L ⁻¹	1:10	5	4	4	5
3	5	4			4-5	5	5	3-4
4	5	4-5			4-5	5	5	4
5	5	4			4	5	5	4
2	1:20	5			4	4	5	5
3		5	4-5	4-5	5	5	4-5	

O ideal no teste de solidez é obter a maior permanência da cor no tecido tingido, maior nota de solidez e o mínimo de passagem da cor para os tecidos testemunhos. No tingimento com 32,5 g.L⁻¹ de corante natural, em comparação com a amostra não mordentada, os resultados do teste de solidez à água foram aceitáveis, confirmando que os mordentes atingiram seus objetivos, que é fixar a cor. Além disso, foi possível notar que o tecido de triacetato e poliéster quase não sofreram transferência de cor, diferentemente do algodão, poliamida e viscose.

Utilizando 65,0 g.L⁻¹ foi possível notar um resultado semelhante para os tecidos de triacetato e poliéster que quase não sofreram transferência de cor. No entanto alguma mudança ocorreu como algodão, poliamida e viscose. Apesar disso, os resultados continuaram aceitáveis com base na norma.

Na Tabela 7 encontram-se os resultados obtidos no teste de solidez à luz. O teste de solidez à luz teve resultados não satisfatórios, uma vez que o corpo de prova sofreu alterações nas notas entre 1 e 4, sendo as melhores notas de entre 6 e 8. Portanto, os resultados indicam o efeito destruidor da luz sobre as antocianinas presentes na fibra tingida em ambas as concentrações. A partir disso ficou claro que os mordentes ácido tânico, sulfato de alumínio e sulfato de alumínio e potássio não melhoram as condições do artigo tinto quando submetido a luz.

Tabela 7. Notas da solidez de cor à luz das amostras tingidas.

Receita	Corante Natural	RB	NOTAS
1	32,5 g.L ⁻¹	1:10	1
2			2
3			1
4			2
5			3
2		1:20	1
3			3
4			2
5			3
1	65,0 g.L ⁻¹	1:10	3
2			3
3			3
4			3
5			3
2		1:20	3
3			4
4			2
5			3

Conclusão

Com base nos resultados, o metanol se mostrou um ótimo solvente para a extração das antocianinas. A polaridade do solvente tem um impacto significativo, sendo o metanol o solvente com maior eficiência de extração, fornecendo condições ótimas para a obtenção de compostos fenólicos presentes no *H. sabdariffa*. A partir das variações do parâmetro de pH foram observadas mudanças drásticas na coloração dos tingimentos, identificando baixa resistência do corante à alcalinidade e afinidade com pH alterado em meio aquoso (água deionizada). De acordo com os resultados dos testes de solidez e com a alteração de cor, a aplicação dos mordentes apresentou vantagens e desvantagens, sendo o ácido tânico e o sulfato de alumínio e potássio o que garantiu uma cor mais intensa e limpa. Quanto ao comportamento tintorial, concluiu-se que o corante natural de *H. sabdariffa* tingiu a fibra de algodão com a aplicação convencional prévia dos mordentes. O extrato aquoso das flores secas de *hibiscus sabdariffa* demonstrou bons resultados de solidez à água, porém não demonstrou o mesmo alcance na solidez à luz, mas isso poderia ser melhorado com a aplicação de protetores UV ou fixadores. Para artigos têxteis que não sejam submetidos à lavagem com agentes/sabões básicos ou à água quente, o presente processo pode ter aplicabilidade industrial e merece ter novas pesquisas.

Agradecimentos

Os autores do trabalho agradecem a empresa Golden Technology pelo apoio e contribuição ao desenvolvimento da pesquisa.

Referências

1. ABIT - Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção. Perfil do Setor: dados gerais do setor. Disponível em: <https://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>.
2. NARIMATSU, B. M. G.; BEM, N. A.; WACHHOLZ, L. A.; LINKE, P. P.; LIZAMA, M. L. A. P.; REZENDE, L. C. S. H. Revista Valore **2021**, 5, e-5030.
3. ZANONI, M. V. B.; YAMANAKA, H. Corantes: caracterização química, toxicológica, métodos de detecção e tratamento, 1 ed., Cultura Acadêmica: São Paulo, **2016**.

4. ZOLLINGER, H. Color chemistry: syntheses, properties and applications of organic dyes and pigments. 2 ed. V.C.H: New York, **1991**.
5. HUNGER, M.; WEITKAMP, J. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2001**, *40*, 2954.
6. NANO EACH. Nanotecnologia e indústria têxtil: tingimento com corantes naturais. **2018**. Disponível em: <http://www.each.usp.br/nanoeach/?p=1418>.
7. SILVA, R. L. A. Biorremediação de Águas Fluviais Contaminadas com Corantes da Indústria Têxtil por Fungos Filamentosos Isolados do Bioma Caatinga. 2017. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biotecnologia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, **2017**.
8. DANTAS, L. Q.; MONTE, N. L.; SILVA, A. O.; SILVA, M. A.; MARIZ, S. R. *Hibiscus Sabdariffa*: Uma Revisão Integrativa. In: Anais III CONBRACIS. Realize Editora: Campina Grande, **2018**.
9. TRACTZ, G.; MAIA, G.; DIAS, B.; IGNACHEWSKI, F.; RODRIGUES, P. *Quim. Nova* **2018**, *41*, 512.
10. CARVALHO, J. A.; ABREU, A. S.; B. JUNIOR, M.; SIMIONI, A. R. *Revista Processos Químicos* **2023**. *17*, 119.
11. MACEDO, C. A.; MACEDO, D. C. A.; BERGAMASCO, D. Teste Comparativo entre Diferentes Tipos de Alcalis Empregados no Processo de Tingimento Reativo. 2014. 61 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnólogo em Produção Têxtil, Faculdade de Tecnologia de Americana, Americana, **2014**.
12. ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBRISO105-E01: Ensaio de solidez da cor - Parte E01: Solidez da cor à água. 3 ed. **2014**.
13. LOPES, T. J.; XAVIER, M. F.; QUADRI, M. G. N.; QUADRI, M. B. R. *Bras. Agrobiociência* **2007**, *13*, 291.
14. REVILLA, E.; RYAN, J.-M.; MARTÍN-ORTEGA, G. J. *Agric. Food Chem.* **1998**, *46*, 4592.

**Thalita M. Silva, Janicy
A. Carvalho, Jéssica A. R.
Ambrosio, Andreza R. Simioni
& Denilson N. Moraes***

Laboratório de Sistemas Micro e Nanoparticulados, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos

*E-mail: dnmoraes@univap.br