

**CENTRO PAULA SOUZA
ETEC CORONEL FERNADO FEBELIANO DA COSTA
TÉCNICO EM MEIO AMBIENTE**

Julia Mateuzzo

**Tingimento Natural em Tecidos de Algodão: uma alternativa
sustentável aos impactos ambientais da indústria têxtil
convencional**

Piracicaba, SP

2024

Julia Mateuzzo

**Tingimento Natural em Tecidos de Algodão: uma alternativa
sustentável aos impactos ambientais da indústria têxtil
convencional**

Trabalho de conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Meio Ambiente da Etec Cel. Fernando Febeliano Da costa, orientado pelo Prof. Rafael De Souza, como requisito parcial para a obtenção do título técnico em Meio Ambiente.

Piracicaba, SP

2024

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Valéria e Antônio que estiveram ao meu lado em cada passo que dei em minha vida e principalmente na parte acadêmica e sempre me apoiando nos percalços dela.

Aos meus professores Rafael De Souza e Bianca Furlan que me deram assistência em cada passo da pesquisa.

Aos meus amigos que me auxiliaram nessa longa jornada, meu mais sincero obrigada.

E principalmente a minha vó, Maria Luiza, a mulher que me ensinou o que significava o trabalho artesanal e o quão benéfico e belo ele poderia ser, e infelizmente não pode ver o início e nem a conclusão do meu TCC.

RESUMO

A indústria têxtil é a segunda maior poluente do mundo, um dos fatores que fazem ela ser tão poluente é o corante artificial utilizado para tingir as peças de roupas, eles são extremamente nocivos ao meio ambiente e apresentam um risco aos corpos d'água. Esses fatos supracitados mostram que é necessário pesquisar sobre alternativas sustentáveis a esses corantes. Por conta disso esse projeto elabora o tingimento em tecidos de algodão utilizando plantas, grãos e temperos corriqueiros da cozinha brasileira.

Palavras chaves: Tingimento; Indústria; poluição; corantes, têxtil

ABSTRACT

The textile industry is a sector of vast pollution in the world, one of the polluting ways it would be waste water, contaminated dumps thrown into bodies of water, they contain in their composition heavy metals that are not very biodegradable from artificial textile dyes. Because of these facts, the present work aims to research and test ways of natural dyeing in raw cotton fabric, to research the possibility of a less harmful alternative to the environment.

Keywords: Dyeing; Industry; pollution; dyes, textile

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Tabela	16
Figura 2 – Tabela	16
Figura 3 Mapa conceitual Pós-mordente.....	17
Figura 4 Mapa conceitual pré-mordente.....	18
Figura 5 - Tabela tingimento.....	20
Figura 6 - Tabela tingimento.....	21
Figura 7 - Experimento.....	22

SUMÁRIO

1. Introdução	7
2. Desenvolvimento.....	8
2.1 Indústria têxtil Brasileira	8
2.2 Corantes artificiais.....	8
2.3 Corantes naturais	9
2.4 Poluição têxtil	9
2.5 Tingimento.....	11
2.6 Mordente	12
2.7 pH.....	13
2.8.1 Cúrcuma.....	13
2.8.2 Canela	13
2.8.3 Hibisco.....	14
2.8.4 Casca de cebola.....	14
2.8.5 Uva Niágara	14
2.8.6 Feijão preto	14
2.9 Fibras	14
2.9.1 Fibras naturais.....	15
2.9.2 Fibras artificiais	15
3.0 Metodologia.....	15
3.1 Materiais e reagentes	15
3.2 Medidas para o tingimento	16
3.3 Método um: Pós-mordente	16
3.4 Método dois: Pré-mordente	17
4. Resultados e discussões.....	19
4.1 Experimento em bolsa de algodão cru e blusa de viscose.....	22

5. Conclusão	23
6. Referências	24

1. Introdução

O tingimento natural e tecelagem são artes centenárias que a humanidade utiliza desde seu princípio. O primeiro indício foi na era paleolítica, contudo, essas técnicas foram aprimoradas por outras sociedades, como egípcios, gregos, romanos. Porém foi ressignificada na revolução industrial (PEZOLLO, 2021).

A era industrial trouxe consigo a facilidade de produção e armazenamento em massa de artigos têxteis, entretanto o tingimento continuava a ser um problema. Eram utilizados, para esse processo, recursos naturais como flores, insetos e vegetais o que dificultou a finalização veloz das peças. Assim em 1856 que o químico William Henry Perkin descobriu em seu laboratório o primeiro corante têxtil artificial (KANT, 2012 p.1).

Todavia, essas inovações deram início a problemas ambientais diversos, como substâncias químicas danosas, encontradas em corantes artificiais, como chumbo (Pb), cádmio (Cd), Mercúrio (Hg), níquel (Ni), entre outros. Esses elementos supracitados causam degradação ambiental em corpos d'água interferindo na fauna e flora do local (KANT,2012).

Os fatores mencionados fazem, portanto, com que haja a necessidade de rebuscar características ancestrais para auxiliar na preservação do meio ambiente, com o objetivo de colocar ênfase em práticas sustentáveis como o tingimento de tecido por meio de materiais encontrados *in natura*, logo que o tingimento químico traz consigo diversos malefícios para o planeta. Sob essa premissa o trabalho discorre sobre a capacidade de extração e tingimento de corantes naturais, utilizando o tecido de algodão cru como tecido.

2. Desenvolvimento

2.1 Indústria têxtil Brasileira

No Brasil a indústria têxtil tem um grande poder socioeconômico, logo que ocorre crescimento significativo desse setor todos os anos, além disso emprega cerca de 1,3 milhões de trabalhadores formais sendo o segundo domínio que mais gera empregos (ABIT, 2024). Contudo a história Brasileira com o âmbito têxtil é extensa, há relatos que expressão que as primeiras fabricas existentes no país teriam surgido em torno de 1830 a 1884 no Nordeste, após isso ela se espalharia para o restante do Brasil, tomando seu lugar no Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo, estado que Sorocaba e Itú representaram o polo têxtil da época (FUJITA; JORENTE, 2015) (MARTARELI, 2013).

2.2 Corantes artificiais

Os corantes têxteis são produtos químicos produzidos em larga escala, acredita-se que existem cerca de 2.000 tipos (GUARATINE; ZANONI). Eles são substâncias que transmitem cor para um determinado tecido, e são muito utilizados na indústria têxtil, logo que a alta demanda de roupas exigem meios mais rápidos para pigmentação. Contudo os corantes são cercados pela problemática de alto risco de poluição.

São diversas as categorias de corantes, no entanto, o mais utilizado na indústria brasileira são os reativos. Essa categoria tem em sua composição um grupo cromóforo e um grupo reativo. Além disso são altamente solúveis em água – esse fator faz com que ele esteja presente em águas residuais despejadas –esse corante se fixa bem nos tecidos empregados, mas também deixa resíduos no meio ambiente por não se aderir 100% a fibra (GUARATINE; ZANONI).

Na atualidade existem inúmeras formas de tratamento de água, entretanto ao se citar os corantes têxteis essa realidade se encontra longe do usual, os métodos utilizados podem não sanar o problema, já que os corantes são resistentes a degradação microbiana (PEIXOTO, 2013). Uma das metodologias empregadas para redução das consequências dessa poluição é a coagulação e adsorção – Que nem sempre é efetiva, por conta dos fatores supramencionados – entretanto elas deixam

o lodo como resquício, que deve ser enviado a um aterro sanitário (PEIXOTO, 2013). Outros métodos são empregados e estudados como: a remoção por fungo, degradação microbiana, entre outros (PEIXOTO, 2013)

A falta de regulamentação para esses corantes, induz, por consequência, na má utilização e faz com que continue os despejos ilegais e não tratamento das águas residuas carregadas de compostos químicos nocivos ao meio ambiente. A sua pluralidade química exige diferentes formas de tratamentos, concomitante com os problemas mencionados acima faz-se necessário ações de intervenção para impedir que a degradação ambiental continue com a justificativa do consumismo.

2.3 Corantes naturais

Os corantes naturais são aqueles que necessitam de matéria-prima vegetal ou animal para sua fabricação (ARAÚJO, 2006).

Araujo descreve duas classificações dos corantes, a primeira nomeada de diretos, eles não necessitam de um mordente para se anexar a tecidos e geralmente são utilizados em fibras de algodão, lã e celulose, mas a autora situa que são poucos aqueles que pertencem a essa classe.

A segunda seria os que necessitam de mordentes para fixação, os mais utilizados são os sais metálicos como alúmen. Esses podem ser utilizados em quase todos os tipos de fibras, como algodão, lã, celulose etc. Além disso é a maior classe de corantes do meio natural.

2.4 Poluição têxtil

A indústria da moda é a segunda maior poluente do mundo, ficando atrás somente do petróleo (BBC, 2017), as principais características quando se discorre sobre este setor e seu sistema de produção e a utilização de grandes quantidades de água, corantes artificiais e produtos químicos ao decorrer do seu processo de confecção em massa. Durante o processo tintureiro é acrescentados diversos compostos químicos no tecido, que estão em corantes artificiais, os materiais encontrados são: cádmio, chumbo, cobalto, entre outros (KANT, 2012), que são

insolúveis em água com o tratamento que recebem dentro da indústria conseqüentemente não se degradam (TONIOLLO, ZANCAN, WUST, 2015).

Ademais, um quinto da poluição de rios vem do descarte de corantes têxteis em cursos d'água. A indústria têxtil é responsável por 20% da água residual encontrada (CNN, 2022). A contaminação – causada por corantes – ocasiona em conseqüências ao meio ambiente, logo que gera danos ao ecossistema aquático, transformando os aspectos físico-químicos da água impróprios para consumo e habitat de animais e plantas. Os problemas acarretados por essa questão são diversos, um deles é o impedimento da fotossíntese das plantas subaquáticas, alguns pigmentos artificiais são insolúveis na água, esse fator impede a luminosidade chegue na zona fótica. Portanto, o crescimento das algas é prejudicado, logo que para exercer essa função necessita de luz e nutrientes, ambos são impedidos pelos poluentes têxteis (AL-TOHAMY, *et al.* 2022). Além disso ele prejudica o solo das regiões afetadas, por conta dos metais acumulativos, fazendo com que os nutrientes se tornem nulos na região.

No Brasil há em Agreste (PE) um polo tintureiro, a região conta com diversas áreas de fabricação e coloração de jeans azul, o despejo ilegal é uma prática comum na região, foi encontrado Ferro (Fe), Chumbo (Pb), Zinco (Zn), Manganês (Mn), Cromo (Cr) e Cádmiio (Cd) em regiões do Rio Capibaribe acima do valor permitido (SILVA, 2019 p. 75). Ademais a região detém cerca de 800 lavanderias, quais uma grande porcentagem não segue a legislação correta para o descarte dos resíduos líquidos de coloração azul (GLOBO, 2022).

Além de Agreste, há o vale do Itajaí, área que detém tinturarias e fábricas do setor têxtil, a região é assolada pela poluição e descarte incorreto em seus rios, em meados de 2016 foi realizado o despejo incorreto de materiais têxteis, como citado abaixo:

[...] De acordo com a ação penal pública incondicionada, promovida pelo Ministério Público do Estado de Santa Catarina (MPSC), ao averiguar uma denúncia recebida acerca de uma tubulação que despejava efluentes - de coloração escura e espuma branca - no Rio Itajaí-Açú, a guarnição da Polícia Militar Ambiental (PMA) identificou a responsabilidade da empresa têxtil. Após análise das amostras, foi verificada a existência de substâncias químicas acima do valor máximo permitido, em desacordo com a legislação em regência (Tribunal judiciário de Santa Catarina, 2021).

As questões citadas não são únicas no âmbito, logo que a indústria têxtil se localiza em todos os continentes, não apenas em coloração, mas também em fabricação. O momento contemporâneo é marcado pelo desperdício de material em larga escala, o relatório “Fios Da Moda” de 2021 aborda a questão dentro do Brasil, de acordo com a pesquisa estima-se que na região do Brás em São Paulo é descartado cerca de 45 toneladas de resíduos por dia. Essa produção em massa é concomitante com o tingimento em massa de tecidos, se o fator de tingimento for alterado, essa produção desnecessária cessaria.

2.5 Tingimento

O tingimento natural é uma arte milenar, entretanto de acordo com Pezzolo a primeira datação é na china 2600 a.c:

[...] “A cor das roupas indicava posição social: amarelo para o imperador, violeta para suas esposas. Azul, vermelho e negro eram reservados aos cavaleiros, dependendo de suas classes. (PEZZOLO, 2021)

Os egípcios utilizavam roupas cruas, até 1480 a.c, época que conheceram as tinturarias asiáticas por meio de guerras. As técnicas egípcias foram melhoradas e é estudado que os mordentes utilizados na atualidade já eram conhecidos por eles e pelos romanos. Além disso, foi encontrado documentos que abordam noções químicas sobre tingimento do século II (PEZZOLO, 2021)

[...] Escavações feitas na cidade de Pompeia mostraram ateliês de tinturas da época romana que haviam sido soterrados pelas cinzas e lavas do Vesúvio em 79 d.C. As pinturas nas paredes registram que os tecidos eram lavados e socados em cubas sobrepostas para que a água escorresse em cascata. O método ainda é válido, passado cerca de 2 mil anos. (PEZZOLO, 2021)

Na idade média o principal mordente utilizado foi o alúmen de potássio, ele auxiliava na fixação da coloração em tecidos naturais.

Além disso as grandes navegações tiveram uma alta influência, o encontro da Índia e da América do Sul trouxe consigo novas possibilidades para as pigmentações, entre elas, o Pau-Brasil, contudo concomitantemente a exploração natural se tornou extrema, a maior prova desse ato foi a quase extinção do Pau-Brasil na América do Sul.

2.6 Mordente

O processo de tingimento têxtil para ser efetivo necessita de um mordente, ou seja, um sal metálico que auxilia na fixação das cores no tecido, logo que muitos pigmentos não aderem ao tecido sem este método. Há duas formas que podem ser utilizadas, a primeira seria deixar o tecido em uma solução de alúmen de potássio, para quando ocorrer a pigmentação o tecido a sugue mais rápido, já o segundo método seria adicionar o alúmen de potássio junto ao tingimento (SAMANTA; KUMAR, 2011) (MARQUET, 2011).

Narimatsu diz sobre a aplicação de mordentes:

[...] A aplicação do mordente após o tingimento normalmente é usada para alterar cores desejadas, e suas aplicações, usualmente, são realizadas mediante processo de fervura. É importante destacar que o uso de diferentes mordentes com o mesmo corante pode resultar em cores diferentes (Narimatsu, 2021).

Samanta e Kumar sobre o funcionamento químico dos sais metálicos (tradução própria):

[...] Os íons de metais de transição geralmente possuem forte coordenação poder e são capazes de formar forças de atração/interação fracas a médias e, portanto, pode atuar como material de ligação para criar substantividade de corantes/corantes naturais.” (Samanta e Kumar, 2011)

Além disso a história dos mordentes é extensa, a Índia, Roma, Grécia, Egito etc. Já utilizavam o método da mordanzagem – método de aplicar mordente – entre eles o mais conhecido seria o alúmen de potássio que ainda é utilizado com frequência nos tempos modernos.

[...] Mas nem só os compostos orgânicos são bons mordentes. Muitos sais inorgânicos têm sido, e ainda o são, utilizados como mordentes. É o caso de sais de cromo, sulfato e acetato de alumínio, e sais de ferro, de níquel e de zinco. (Araújo, 2006)

Como citado acima por Araújo, são diversos os mordentes utilizados ao decorrer da história, eles foram não apenas importantes para a vestimenta, mas também economicamente para as cidades que eram extraídas. Os corantes tiveram influência nas navegações, por conta dos grandes comércios que ocorriam para que os materiais fossem levados de um continente para o outro (PEZZOLO, 2021).

2.7 pH

Ao se tingir com corantes naturais deve-se observar o pH, pois neste ramo ele tem uma grande influência, já que ao se utilizar diferentes compostos ácidos e básicos se tem uma coloração diferente, pois as propriedades dos pigmentos naturais são suscetíveis a mudanças simples (MARQUET, 2011).

Além disso, os mordentes podem alterar a coloração original do pigmento, ao entrar em contato com ele, o mordente pode transformar o pH em alcalino ou básico, esse fato faz com que o leque de coloração para o tingimento fique maior.

2.8 Pigmentos utilizados

2.8.1 Cúrcuma

Cúrcuma (*Curcuma Longa Linn*) é uma planta originária da Ásia que veio ao Brasil com as navegações. Atualmente é utilizada por todo território brasileiro como uma especiaria ou no caso de artesãos como uma planta com alto índice de pigmentação para tingimento (PEREIRA, 2019).

2.8.2 Canela

A canela (*Cinnamomum Zeylanicum*) é originada do Sri Lanka, foi inserida na Europa durante as navegações dos fenícios. (NETO; FREIR; LACERDA, 2016)

De acordo com o livro misturando sabores de:

“[...] A especiaria é a casca retirada dos ramos do arbusto e posta a secar ao sol, quando então endurecem enroladas. É comum também encontrarmos a canela moída.” (Neto, Freire e Lacerda, 2016)

A canela é muito utilizada como tempero, acréscimo em bebidas e chá. Mas além dessas formas pode-se utilizar ela como fonte de matéria prima para a coloração marrom.

2.8.3 Hibisco

Hibisco é uma flor originária da Índia, Sudão e Malásia, é utilizada em bebidas fermentadas, geleias, corantes etc. Na realização desse trabalho foi utilizado o hibisco desidratado próprio para chás.

2.8.4 Casca de cebola

A cebola (*Allium cepa* L) é uma espécie originária da Ásia (EMBRAPA), ela é comumente utilizada na cozinha Brasileira em saladas, temperos e acréscimos para a culinária. No entanto sua casca pode ter utilidade também, nesse caso como matéria prima para o tingimento têxtil.

2.8.5 Uva Niágara

A uva Niágara rosada é remanescente de uma mutação genética que ocorreu em meados de 1968 nos Estados Unidos, após essa época foi trazida para o Brasil onde seu cultivo é relativamente recente (MAIA, 2012).

2.8.6 Feijão preto

Phaseolus vulgaris (L.) ou como mais conhecido feijão preto é originário da América do Sul (EMBRAPA). É classificado em alguns tipos, o utilizado em questão foi o comum.

2.9 Fibras

Pode dividir as fibras em duas classificações, as naturais e as sintéticas. As fibras naturais são aquelas que sua obtenção é realizada por meio de plantas e animais, como exemplo: lã, algodão, linho, cânhamo etc. Já as artificiais são obtidas por meio de agentes químicos, são elas: náilon, poliéster, modal etc. (PEZZOLO, 2021)

2.9.1 Fibras naturais

De acordo com Pezzolo o primeiro tipo de fibra utilizada foi a de origem natural, lã de cabras ou carneiros. Posteriormente o linho foi encontrado no Egito. As fibras provenientes da natureza detêm de algumas vantagens elas são biodegradáveis e renováveis (PIRES, 2009).

2.9.2 Fibras artificiais

As fibras químicas – denominadas artificiais – surgem a partir de um processo industrial. Há duas divisões descritas por Romero, as artificiais que são derivadas da celulose e as sintéticas.

A primeira é derivada da celulose e suas duas principais fibras são o raiom viscoso e o raiom acetato. Em geral não são muito utilizadas para a confecção das roupas utilizadas na atualidade.

Em outro âmbito se tem as fibras sintéticas, elas são criadas em laboratório a partir de subprodutos do petróleo, entre elas estão o acrílico, náilon, poliéster, elastanos etc. Cada fibra tem sua particularidade elas se diferem em propósito, qualidade e preço. Além disso as sintéticas são mais utilizadas hoje em dia para a produção de roupas.

3.0 Metodologia

3.1 Materiais e reagentes

1. Alúmen de potássio
2. Cúrcuma
3. Hibisco
4. Casca de cebola
5. Canela
6. Uva
7. Feijão preto

8. Tecido de algodão cortado em quadrados

3.2 Medidas para o tingimento

O tingimento de tecido tem diversas medidas, entretanto para a realização dele no tecido quadrado foi utilizado essas:

Quantidade para 1g de tecido	
Mordente	0,5
Pigmento	2,5

Figura 1 - Tabela

Contudo para o tingimento em roupas foi realizado a seguinte medição:

Quantidade utilizada para o tingimento de acordo com o peso do tecido	
Mordente	10%
Pigmento	12%

Figura 2 – Tabela

A medição citada acima é comumente utilizada para mais gramas de tecido. A maior parte do experimento do presente trabalho foi efetuado com pequenos quadrados de tecido, quais todos tinham o mesmo peso de 1g, por conta do baixo peso foi-se utilizado uma medida geral.

3.3 Método um: Pós-mordente

A água foi aquecida até no máximo 60°C, para que não se danificasse a composição do tecido. Assim que atingiu a temperatura correta, adicionou-se o pigmento ou mordente e mexeu-se. Após isso, o tecido foi colocado no recipiente, esperou-se 5 minutos e desligou-se o fogo; o tecido ficou marinando por 1h ou até o líquido esfriar. Depois disso, o pano foi retirado, enxaguado e deixado secar na sombra.

Método um: Pós-mordente

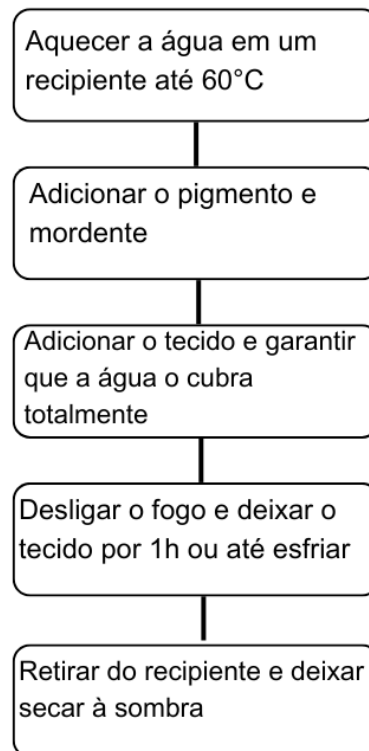


Figura 3 Mapa conceitual Pós-mordente

3.4 Método dois: Pré-mordente

Em um recipiente já com água foi adicionado 1g de alúmen de potássio em pó, o tecido foi posto no local e por fim aquecido até 60°C, após atingir esta temperatura o fogo foi desligado para que não há vesse danos ao tecido, ele foi deixado 30 minutos de molho e por fim retirado.

Após a retirada, foi preparada uma solução com 400ml de água e 10g de cúrcuma em pó. O tecido foi adicionado junto a esta solução com o fogo ligado, assim que a temperatura atingiu 60°C ele foi desligado e o tecido foi deixado até a água esfriar, cerca de 30 minutos.

Método dois: Pré-mordente

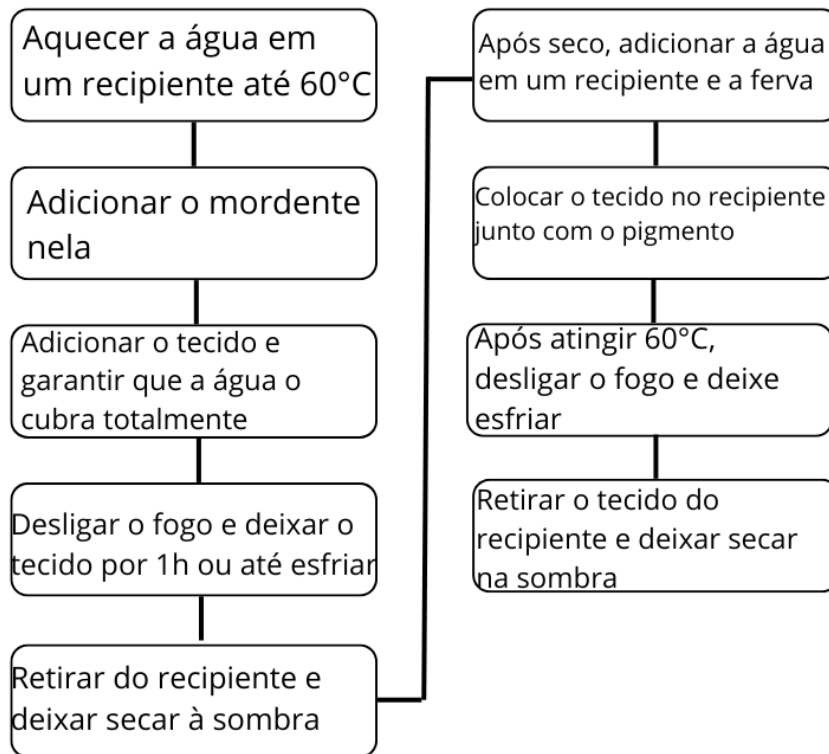


Figura 4 Mapa conceitual pré-mordente

4. Resultados e discussão

Abaixo se localiza a tabela dos experimentos realizados para a compreensão da capacidade de tingimento de artigos naturais. Em suma, a maior porcentagem dos ensaios fora realizada sem percalços, a única coloração que apresentou resultados adversos com o método empregado foi o Hibisco, que não tingiu a homogeneidade com o tecido de algodão empregado. Além disso não foi possível realizar o tingimento com a casca de cebola, pois, para cada método era utilizado uma quantidade abundante de casca que se tornou inviável para a pesquisa, no entanto a coloração atingida pela cebola pode ser facilmente substituída pela cúrcuma.





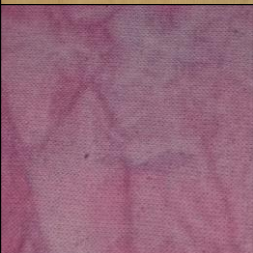

Número	Imagem	Método	Pigmentos	Mordente	Tempo de extração	Tempo de tingimento	Coloração	Observação
1		Pós-mordente	Cúrcuma em pó	Alúmen de Potássio	30 minutos	01:30	Amarelo	Tingimento homogêneo. Coloração forte.
2		Pré-mordente	Cúrcuma em pó	Alúmen de Potássio	30 minutos	01:30	Amarelo claro	Tingimento homogêneo. Coloração suavizada.
3		Pós-mordente	Canela em pó	Alúmen de Potássio	30 minutos	01:30	Marrom	Tingimento homogêneo. Coloração forte e escura.
4		Pré-mordente	Canela em pó	Alúmen de Potássio	30 minutos	01:30	Marrom claro	Tingimento homogêneo. Coloração marrom claro.
5		Pós-mordente	Hibisco	Alúmen de Potássio	30 minutos	01:30	Roxo	O tingimento não apresentou características homogêneas como os antecessores.
6		Pré-mordente	Hibisco	Alúmen de Potássio	30 minutos	01:30	Roxo	Tingimento levemente esbranquiçado, contudo apresenta mais características homogêneas.

Figura 5 - Tabela tingimento

7		Pós-mordente	Feijão Preto	Alúmen de Potássio	10 minutos	01:30	Azul escuro semelhante ao roxo	Tingimento homogêneo e forte, azul predominante.
8		Pré-mordente	Feijão Preto	Alúmen de Potássio	10 minutos	01:30	Azul claro	Tingimento homogêneo . Coloração azul claro
9		Pós-mordente	Uva	Alúmen de Potássio	30 minutos	01:30	Roxo escuro	Tingimento homogêneo, mudança drástica de coloração ocasionado pela alteração do pH, utilizando o alúmen de potássio.
10		Pré-mordente	Uva	Alúmen de Potássio	30 minutos	01:30	Roxo claro	Tingimento homogêneo. Coloração original sem mudança de pH. Roxo claro.
11		Pré-mordente	Casca de cebola	Alúmen de Potássio	30 minutos	01:30	Amarelo claro	Tingimento homogêneo. Coloração original sem mudança de pH. Cor semelhante a tinturaria da cúrcuma

Figura 6 - Tabela tingimento

No geral os tingimentos apresentaram bons resultados, esse fato agrega na teoria que a substituição dos produtos químicos pode ser uma ação pertinente.

No entanto deve-se ter em mente que o tingimento têxtil artesanal exige cuidados extras por parte dos seus utilizadores, logo que o tingimento que utiliza alúmen de potássio pode clarear em contato com alvejantes e produtos de limpeza químico, além disso durante os experimentos houve alguns tecidos que secaram a luz do sol e neles houve um clareamento.

4.1 Experimento em bolsa de algodão cru e blusa de viscose

Ao decorrer do trabalho foi feito dois experimentos em materiais maiores, o primeiro em uma bolsa confeccionada em algodão cru e o segundo uma blusa de viscose, com material artificial.





Número	Imagem	Tingido?	Método	Pigmentos	Tecido	Mordente	Tempo de extração	Tempo de tingimento	Coloração	Observações
1		Não	-	-	Algodão cru	-	-	-	-	-
2		Sim	Pré-mordente	Hibisco	Algodão cru	Alúmen de potássio	00:30	01:30	Rosa	Para o tingimento o tecido foi dobrado, o que ocasionou em em raios esbranquiçados no entanto a coloração se fixou bem.
3		Não	-	-	96% Viscose e 04% Elastano	-	-	-	-	-
4		Sim	Pré-mordente	Hibisco	96% Viscose e 04% Elastano	Alúmen de potássio	00:30	01:30	Rosa	Para o tingimento o tecido foi dobrado, o que ocasionou em em raios esbranquiçados. Mas se fixou bem em um tecido artificial.

Figura 7 - Experimento

Ambos os tingimentos mostraram aderência no material, no entanto para a realização da coloração os tecidos foram dobrados, essa ação deixou marcas esbranquiçadas. Porém mesmo com essa circunstância o pigmento mostrou uma excelente aderência tanto em uma fibra natural quanto na fibra artificial.

Esse caso demonstra, portanto, que é possível utilizar a pigmentação em ambas as fibras.

5. Conclusão

O tingimento natural é uma alternativa sustentável para alguns problemas causados pela indústria têxtil, o principal seria a diminuição de reagentes químicos danosos em água de despejos impróprios, logo que a coloração artesanal utiliza de meios naturais não danosos para a sua produção. Contudo é de se notar que para entrar em escala industrial deve-se ter estudos acerca da durabilidade e conservação desses tingimentos, como por exemplo o melhoramento da duração da pigmentação exposta ao sol.

Portanto, como mostrado na figura 7, o tingimento pode ser empregado em fios naturais e não naturais, essa questão faz com que seja viável produtivamente para a indústria, pois não seria necessário a troca imediata dos tecidos artificiais, entretanto a longo prazo ela deveria ser efetuada para reduzir ainda mais os danos da indústria têxtil.

6. Referências

ABIT. **Associação Brasileira da Indústria Têxtil e Confecção**. Dados gerais do setor. 2024. Disponível em: <https://abit.org.br/cont/perfil-do-setor>. Acesso em: 02 jun. 2024.

AL-TOHAMY, Rania; ALI, Sameh S.; LI, Fanghua; OKASHA, Kamal M.; MAHMOUD, Yehia A.-G.; ELSAMAHY, Tamer; JIAO, Haixin; FU, Yinyi; SUN, Jianzhong. A critical review on the treatment of dye-containing wastewater: Ecotoxicological and health concerns of textile dyes and possible remediation approaches for environmental safety: [s.l.]. **Ecotoxicologia e Segurança Ambiental**, [s. l.], v. 231, p. 1-17, fev. 2022.

ARAUJO, Maria Eduarda Machado de. **Corantes naturais para têxteis – da Antiguidade aos tempos modernos**. Conservar Patrimônio, Lisboa, v. 3-4, p. 39-51, dez. 2006.

BBC. **Qual é a indústria que mais polui o meio ambiente depois do setor do petróleo?** 2017. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-39253994>. Acesso em: 02 jun. 2024.

CNN. One-fifth of water pollution comes from textile dyes. But a shellfish-inspired solution could clean it up. 2023. CNN. Disponível em: <https://edition.cnn.com/2023/04/21/middleeast/textile-wastewater-pollutant-cleaner-hnk-scen-spc-intl/index.html>. Acesso em: 21 jun. 2024.

EMBRAPA (Df) (org.). **Coleção Plantar cebola**. 45. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 109 p.

EMBRAPA (Distrito Federal). **MANUAL DE CLASSIFICAÇÃO DO FEIJÃO**. Brasília: Embrapa, 2012. 30 p.

FUJITA, Renata Mayumi Lopes; JORENTE, Maria José. **A Indústria Têxtil no Brasil: uma perspectiva histórica e cultural**. ModaPalavra e-periódico, n. 15, p. 153-174, 2015.

GALETI NARIMATSU, B. M. et al.. **CORANTES NATURAIS COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL NA INDÚSTRIA TÊXTIL**. *Revista Valore*, v. 5, 2021.

GLOBO. Globo Reporter. **Agreste pernambucano tem mais de 800 lavanderias e nem 40% delas tratam a água da produção do jeans**. 2022. Disponível em:

<https://g1.globo.com/globo-reporter/noticia/2022/07/24/agreste-pernambucano-tem-mais-de-800-lavanderias-e-nem-40percent-delas-tratam-a-agua-da-producao-do-jeans.ghtml>. Acesso em: 14 jun. 2024.

GUARATINI, Cláudia C. I.; ZANONI, Maria Valnice B.. **Corantes têxteis**. 1999. 8 f. Tese (Doutorado) - Curso de Química, Departamento de Química Analítica, Unesp, Araraquara, 1999.

KANT, Rita. **Textile dyeing industry an environmental hazard**. Natural Science, Panjab, v. 4, n. 1, p. 22-26, 2012.

MAIA, João Dimas Garcia. **Origem da videira Niágara**. 2012.

MARQUET, Marie. **Guide des teintures naturelles : Plantes à fleurs**. Paris: Belin Editeur, 2011.

MARTARELI, Juliana de Almeida. **A história da indústria têxtil no Estado de São Paulo**. 2013.

OLIVEIRA, Renato Freire de; LINGUANOTTO NETO, Nelusko; LACERDA, Maria Isabel. **Misturando sabores: Receitas e harmonização de ervas e especiarias**. São Paulo: Senac São Paulo, 2016. 160 p.

PEIXOTO, F; MARINHO, G; RODRIGUES, K. **CORANTES TÊXTEIS: UMA REVISÃO**. Holos, Natal, v. 5, p. 98-106, jan. 2013.

PEREIRA, Rita de Cassia Alves. **Açafrão (Curcuma longa L.)**. In: PAULA JÚNIOR, Trazilbo José de (org.). **101 culturas: manual de tecnologias agrícolas**. 5. ed. Belo Horizonte: Epamig, 2019. p. 51-53.

PEZZOLO, Dinah Bueno. **Tecidos: história, tramas, tipos e usos**. Editora Senac São Paulo, 2021.

PIRES, Joyce Suellen Coelho. **Fibras Naturais: Características químicas e potenciais aplicações**. 2009.

PODER JUDICIÁRIO DE SANTA CATARINA (Santa Catarina) (org.). **Empresa que despejou efluentes no rio Itajaí-Açu é condenada por poluição no Vale**. Disponível em: <https://www.tjsc.jus.br/web/imprensa/-/empresa-que-despejou-efluentes-no-rio-itajai-acu-e-condenada-por-poluicao-no-vale>. Acesso em: 21 ago. 2024.

ROMERO, Luiz Lauro et al. **Fibras artificiais e sintéticas**. 1995.

SAMANTA, Ashis Kumar; KONAR, Adwaita. **Dyeing of textiles with natural dyes. Natural dyes**, v. 3, n. 30-56, p. 212-222, 2011.

SILVA, Jordany Gomes da. **Avaliação genotóxica e mutagênica em Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) das águas do Rio Capibaribe, Pernambuco, Brasil**. 2019.

TONIOLLO, Michele; ZANCAN, Natália Piva; WÜST, Caroline. Indústria têxtil: sustentabilidade, impactos e minimização. In: **VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. 2015. p. 23-26.

WESTPHAL, Luciana. **Degradação de corantes têxteis reativos por biocatalisadores enzimáticos** 2015. 60 f. TCC (Graduação) - Curso de Química, Departamento Acadêmico de Química e Biologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.