



---

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA “MINISTRO RALPH BIASI”  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM TÊXTIL E MODA**

**BEATRIZ APARECIDA CHIUSI PINTOS  
JULIANA MENDES DE OLIVEIRA FERREIRA  
LUIZA ALANA APARECIDA DOS SANTOS**

**TRICROMIA COM CORANTES NATURAIS**

**BEATRIZ APARECIDA CHIUSI PINTOS  
JULIANA MENDES DE OLIVEIRA FERREIRA  
LUIZA ALANA APARECIDA DOS SANTOS**

**TRICROMIA COM CORANTES NATURAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido em cumprimento à exigência curricular do Curso Superior de Tecnologia em Têxtil e Moda pelo CEETEPS/Faculdade de Tecnologia – FATEC/ Americana.

Área de concentração: Química Textil.

Orientador: Prof. Dr. João Batista Giordano.

**AMERICANA, SP**

**2023**

**FICHA CATALOGRÁFICA – Biblioteca Fatec Americana Ministro Ralph Biasi-  
CEETEPS Dados Internacionais de Catalogação-na-fonte**

PINTOS, Beatriz Aparecida Chiusi

Tricomia com corantes naturais. / Beatriz Aparecida Chiusi Pintos, Juliana Mendes de Oliveira Ferreira, Luiza Alana Aparecida dos Santos – Americana, 2023.

61f.

Monografia (Curso Superior de Tecnologia em Têxtil e Moda) - - Faculdade de Tecnologia de Americana Ministro Ralph Biasi – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

Orientador: Prof. Dr. João Batista Giordano

1. Cor 2. Corantes 3. Química têxtil. I. PINTOS, Beatriz Aparecida Chiusi, II. FERREIRA, Juliana Mendes de Oliveira, III. SANTOS, Luiza Alana Aparecida dos IV. GIORDANO, João Batista V. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de Americana Ministro Ralph Biasi

CDU: 7.017.4

677.027.42

66:677

Elaborada pelo autor por meio de sistema automático gerador de ficha catalográfica da Fatec de Americana Ministro Ralph Biasi.

**BEATRIZ APARECIDA CHIUSI PINTOS  
JULIANA MENDES DE OLIVEIRA FERREIRA  
LUIZA ALANA APARECIDA DOS SANTOS**

**TRICROMIA COM CORANTES NATURAIS**

Trabalho de graduação apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Têxtil e Moda pelo CEETEPS/Faculdade de Tecnologia – FATEC/ Americana.

Data de aprovação: 27/11/2023

Banca Examinadora:



João Batista Giordano (Presidente)

Doutor

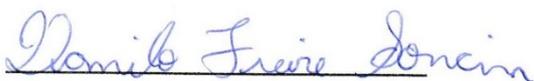
Faculdade de Tecnologia de Americana, SP



Valmir Calefi (Membro)

Mestre

Faculdade de Tecnologia de Americana, SP



Danilo Freire Soncin (Membro)

Convidado

Bacharel

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ter permitido que nós tivéssemos saúde e determinação para não desanimarmos durante a realização deste trabalho.

Aos nossos familiares e amigos, que nos incentivaram e compreenderam a nossa ausência enquanto nos dedicávamos à elaboração deste trabalho.

Ao professor Doutor João Batista Giordano, por ter sido nosso orientador e ter desempenhado tal função com dedicação e amizade.

A todos os professores da Faculdade de tecnologia de Americana Ministro Ralf de Biase, curso Tecnólogo Têxtil e Moda, pela contribuição em nossa formação das mais diferentes maneiras.

A todos que participaram do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa.

Aos nossos colegas de turma, por todo o companheirismo ao longo deste percurso.

*“Podemos fazer tudo que quisermos se formos perseverantes”*

*(Helen Keller)*

## RESUMO

Atualmente, os consumidores de moda vêm buscando por produtos mais sustentáveis e que agridam menos o meio ambiente, assim sendo, o tingimento com corantes naturais está diretamente relacionado a essa demanda, que busca novas formas de produzir e consumir. O Objetivo deste trabalho é realizar e analisar o tingimento utilizando tricromia com corantes naturais sem mordentes ou fixadores, desse modo, é apresentado um breve histórico do tingimento natural, a teoria das cores, definição de tricromia, as superfícies têxteis onde serão aplicados os tingimentos, a importância dos corantes naturais, de onde são extraídos, o jenipapo, a romã e o crajiru, que resultaram na elaboração de peças do vestuário. A pesquisa foi realizada através de levantamento bibliográfico, pesquisa em laboratório e experimentos, utilizando equipamentos domésticos. Os resultados mostraram que, embora, não ter sido apresentado solidez no ensaio, é possível obter outras cores através das três cores primárias, e que é possível aplicá-las em peças do vestuário.

**Palavras-chave:** tingimento natural; química têxtil; tricromia.

## **ABSTRACT**

Currently, fashion consumers are looking for more sustainable products that harm the environment less, therefore, dyeing with natural dyes is directly related to this demand, which seeks new ways of producing and consuming. The objective of this work is to carry out and analyze dyeing using trichromy with natural dyes without mordants or fixatives, thus, a brief history of natural dyeing, color theory, definition of trichromy, the textile surfaces where the dyes will be applied, are presented, the importance of natural dyes, from which genipapo, pomegranate and cajiru are extracted, which resulted in the creation of clothing items. The research was carried out through literature review, laboratory research and experiments using domestic equipment. The results demonstrated that, although solidity was not shown in the solidity test, it is possible to obtain other colors using the three primary colors, and that it is possible to apply them to clothing items.

**Keywords:** natural dyeing; textile chemistry; trichromy.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tapete de Bayeux.....	14
Figura 2 – Círculo cromático por Isaac Newton.....	18
Figura 3 – Círculo cromático de Goethe.....	18
Figura 4 – Síntese aditiva.....	20
Figura 5 – Síntese subtrativa.....	20
Figura 6 – Damas da corte preparando seda recém-tecida .....	21
Figura 7 – Casulos do bicho-da-seda.....	22
Figura 8 – Plantação de algodão.....	24
Figura 9 – Plantação do linho.....	25
Figura 10 – Ilustração egípcia da colheita de linho na Tumba de Sennedjem .....	25
Figura 11 – Corantes naturais mais utilizados.....	28
Figura 12 – Crajiru ( <i>Arrabidaea Chica Verlot</i> ) .....	30
Figura 13 – Molécula cromófora carajurina .....	30
Figura 14 – Fruto do jenipapo verde .....	31
Figura 15 – Molécula cromófora Genipina .....	32
Figura 16 – Romã ( <i>Punica granatum L.</i> ) .....	33
Figura 17 – Estrutura básica dos flavonoides.....	33
Figura 18 – Alguns equipamentos e materiais .....	36
Figura 19 – Cores obtidas através da técnica tricromia, agosto 2023.....	40
Figura 20 – Amostra tricromia algodão após três meses .....	41
Figura 21 – Amostras de seda tingidas, agosto 2023 .....	42
Figura 22 – Amostras tingimento seda após três meses.....	43
Figura 23 – Cores elaboradas para confecção das peças do vestuário .....	44
Figura 24 – Diferença do banho quente e frio .....	44
Figura 25 – Teste em tecido misto linho com algodão.....	45
Figura 26 – Cor no tecido misto .....	45
Figura 27 – Jenipapo e romã no tecido misto.....	46
Figura 28 – Teste <i>crockmeter</i> cor 12 .....	47
Figura 29 – Amostras <i>crockmeter</i> cor 12 .....	47
Figura 30 – Amostra úmida cor 12 .....	48
Figura 31 – Amostra seca cor 12 .....	48
Figura 32 – Teste <i>crockmeter</i> cor 13 .....	49

Figura 33 – Amostras <i>crockmeter</i> seca e úmida cor 13 .....	49
Figura 34 – Amostra seca cor 13 .....	50
Figura 35 – Amostra úmida cor 13 .....	50
Figura 36 – Aparelho HT .....	51
Figura 37 – Tecido 13 escala cinza .....	51
Figura 38 – Tecido 12 escala cinza .....	52
Figura 39 – Teste transferência de cor .....	52
Figura 40 – Ficha técnica .....	53
Figura 41 – Quimono cor 14.....	54
Figura 42 – Quimono cor 13.....	54
Figura 43 – Quimono cor 15.....	55
Figura 44 – Quimono cor 12.....	55
Figura 45 – Quimono cor 8.....	56

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO - TRICROMIA COM CORANTES NATURAIS .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>TINGIMENTO, DOS PRIMÓRDIOS AOS TEMPOS ATUAIS .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>Importância do tingimento nos tecidos.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2</b>	<b>Breve história do tingimento .....</b>	<b>13</b>
<b>2.3</b>	<b>Demandas atuais por processos menos danosos ao meio ambiente .....</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>TEORIA DAS CORES.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1</b>	<b>Definição de tricromia.....</b>	<b>19</b>
<b>3.2</b>	<b>Síntese aditiva e subtrativa das cores.....</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>SUPERFÍCIES TÊXTEIS ONDE SERÃO APLICADOS OS TINGIMENTOS..</b>	<b>21</b>
<b>4.1</b>	<b>Seda.....</b>	<b>21</b>
<b>4.2</b>	<b>Algodão .....</b>	<b>23</b>
<b>4.3</b>	<b>Linho.....</b>	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>CORANTES NATURAIS .....</b>	<b>27</b>
<b>5.1</b>	<b>Importância do corante natural.....</b>	<b>27</b>
<b>5.2</b>	<b>Diversidade de cores nos vegetais.....</b>	<b>27</b>
<b>5.3</b>	<b>Obtenção das cores primárias através de corantes de origem vegetal ...</b>	<b>28</b>
<b>5.3.1</b>	<b>Cor primária – Vermelho.....</b>	<b>29</b>
<b>5.3.2</b>	<b>Cor primária – Azul.....</b>	<b>30</b>
<b>5.3.3</b>	<b>Cor primária – Amarelo .....</b>	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>EXTRAÇÃO DOS CORANTES NATURAIS .....</b>	<b>34</b>
<b>7</b>	<b>EXPERIMENTAL .....</b>	<b>35</b>
<b>7.1</b>	<b>Equipamentos.....</b>	<b>35</b>
<b>7.2</b>	<b>Materiais .....</b>	<b>35</b>
<b>8</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>37</b>
<b>8.1</b>	<b>Preparação dos tecidos .....</b>	<b>37</b>
<b>8.2</b>	<b>Preparação dos corantes.....</b>	<b>37</b>
<b>8.3</b>	<b>Tingimento dos tecidos .....</b>	<b>37</b>
<b>8.4</b>	<b>Lavagem dos tecidos após tingimento .....</b>	<b>37</b>
<b>8.5</b>	<b>Ensaio de Solidez .....</b>	<b>38</b>
<b>8.6</b>	<b>Elaboração peça do vestuário.....</b>	<b>38</b>
<b>8.7</b>	<b>Porcentagem de pigmento para obtenção de cada cor .....</b>	<b>38</b>
<b>9</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>40</b>

<b>9.1</b>	<b>Algodão</b> .....	<b>40</b>
<b>9.2</b>	<b>Seda</b> .....	<b>42</b>
<b>9.3</b>	<b>Misto de linho e algodão</b> .....	<b>45</b>
<b>9.4</b>	<b>Ensaio de Solidez</b> .....	<b>46</b>
9.4.1	Ensaio de solidez a fricção.....	47
9.4.2	Solidez a lavagem .....	51
9.4.3	Transferência de cor.....	52
<b>10</b>	<b>PEÇAS ELABORADAS</b> .....	<b>53</b>
<b>10.1</b>	<b>Ficha técnica</b> .....	<b>53</b>
<b>10.2</b>	<b>Quimonos</b> .....	<b>54</b>
<b>11</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>57</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>58</b>

## 1 INTRODUÇÃO - TRICROMIA COM CORANTES NATURAIS

Sabe-se que a indústria têxtil é uma das mais poluentes do mundo, seus processos produtivos são danosos ao ambiente e aos recursos naturais, o foco de estudo deste trabalho localiza-se nos processos de beneficiamento têxtil, mais especificamente dirige-se aos processos de tingimento com corantes naturais. Com consumidores cada vez mais conscientes, a indústria têxtil vem buscando mitigar os danos ambientais, investindo em pesquisas, em inovações de processos e produtos menos danosos ao meio ambiente. Neste contexto, surgem os experimentos sobre tingimento com corantes naturais.

Neste trabalho, será feita uma indagação, é possível obter outras cores para tingimento natural através da mistura dos corantes naturais provenientes do jenipapo, romã e crajiru? Se essas cores obtidas podem ser aplicadas na construção de uma peça do vestuário? E se as cores utilizadas nas peças de vestuário apresentam solidez?

Considerando a temática tratada, além da introdução e das considerações finais, o texto é dividido em oito partes. Na parte inicial é feito um levantamento breve sobre a história do tingimento, até as demandas atuais por tingimentos menos poluentes entre os consumidores, na sequência será abordado o tema teoria das cores e o conceito de tricromia, e as características das superfícies têxteis utilizadas, a obtenção de cores primárias através de pigmentos e corantes naturais, técnicas e equipamento utilizados e, os resultados obtidos.

Este projeto de trabalho de conclusão de curso consistirá em pesquisa de natureza aplicada e tecnológica, levantamento bibliográfico em livros e sites especializados no assunto, pesquisa experimental, tendo como finalidade o desenvolvimento de cores através da tricromia e, se conclui com a elaboração de uma peça do vestuário, onde essas cores possam ser aplicadas.

## 2 TINGIMENTO, DOS PRIMÓRDIOS AOS TEMPOS ATUAIS

### 2.1 Importância do tingimento nos tecidos

Desde os primórdios da civilização o ser humano tem necessidades e preocupações estéticas de se diferenciar, criar uma identidade visual, se expressar e se comunicar. A aplicação de cores em suas vestes pode ser esse elemento de comunicação e expressão. O uso de cores tem um importante significado que foi construído através dos séculos, desta forma destacam-se o estudo e desenvolvimento de corantes e processos de tingimentos na área têxtil. Para Tomazeli (2020), o uso de cores nas vestimentas nos séculos e milênios passados, teve uma forte correlação ao status social, chegando a simbolizar poder e status social.

Na atualidade, os processos de acabamento têxteis, agregam valor mercadológico as peças, pois, o primeiro contato do consumidor com um produto na maioria das vezes é visual, Thiel (2023) nos diz, o apelo visual de um produto é a principal influência na decisão de compra, os consumidores colocam a aparência visual e a cor acima de outros fatores, como som, cheiro e textura, quando o consumidor observa um item que tem sua cor favorita, a maioria das decisões de compra já foi tomada.

### 2.2 Breve história do tingimento

Embora não seja possível afirmar com precisão quando as primeiras fibras têxteis passaram a receber o tingimento natural, achados arqueológicos indicam que o tingimento natural tem sido aplicado há pelo menos 6.000 anos. Entre 4.000 e 3.000 A.C o tingimento natural já estava estabelecido na China, Índia e América do Sul. Um achado arqueológico do Egito Antigo revelou material tingido de índigo datado de 2.500 anos A.C, além de um cinto tingido com raiz de madder encontrado em Tebas na tumba de Tutankhamom que morreu em 1.352 A.C (Jenny Dean, Wild Color, *apud* Tomazeli, 2020, *online*).

Outro exemplo de tingimento na antiguidade segundo Giordano (2022), refere-se às mulheres anglo-normandas que usavam fios de várias cores na confecção de tapetes. Como o famoso tapete Bayeux que tem setenta metros por cinquenta centímetros de altura e descreve os principais eventos da conquista normanda da Inglaterra por Guilherme II da Normandia, foi confeccionado com fios de lã de urdume tinto com oito cores diferentes.

Figura 1 – Tapete de Bayeux



Fonte: Wikimedia Commons (2022).

A arte de tingir ganhou nova vida durante o Renascimento. Em 1371, tintureiros formam uma sociedade independente em Florença, Itália. Esta, teria uma curta existência, pois foi dissolvida em 1382, mas logo depois sociedades de Tintureiros aparecem através de todos os países europeus. Em Londres, o primeiro alvará foi concebido a Worshipful Company os Dyers em 1471. Como era costume nesses dias, a sociedade exercia um estrito controle sobre o comércio, o exercício profissional e as práticas de seus membros. Neste período os corantes mais utilizados na Inglaterra eram os produtos Naturais e de origem vegetal, tais como o glasto, líquen, gualdo e agalos cultivados (Giordano, 2023, n.p.).

Como visto anteriormente, os corantes têm sido utilizados e são muito valorizados desde as primeiras civilizações. Na época das grandes navegações por exemplo, sabe-se que a exploração do Pau-Brasil (*Paubrasilia echinata*), praticamente levou essa árvore a extinção dado sua alta demanda e alto valor nas cortes europeias.

Até a metade do século passado, todos os corantes eram obtidos a partir de recursos naturais, com o advento da revolução industrial houve um crescimento da demanda mundial, este fato, somado à falta de matérias primas e aos complexos processos de extração dos corantes, despontam na necessidade de se pesquisar novas fontes para este fim, surgem então os estudos sobre os corantes sintéticos e artificiais.

Segundo Leite (2019), no fim do século XVIII, foram desenvolvidos os primeiros corantes sintéticos, o século XIX trouxe uma mudança radical para a indústria de corantes, indústria têxtil cresceu bastante e, conseqüentemente, a demanda por

produtos químicos para tingir, clarear e beneficiar os tecidos aumentou consideravelmente.

Atualmente, os corantes podem ser aplicados, nas fibras, nos tecidos, nas peças prontas, entre outros. Embora existam legislações e processos de controle e fiscalização na indústria, algumas etapas de tingimento geram resíduos de corantes e outros, tipos de resíduos usados nos processos químicos de acabamento têxtil, que são altamente poluentes e podem gerar grandes impactos ambientais.

A composição dos corantes químicos utiliza metais pesados como cromo, cádmio, cobalto e mercúrio, entre muitos outros. Esses metais são altamente tóxicos para o meio ambiente. Ingeridos por seres humanos e animais, ou até mesmo numa contaminação pelo contato contínuo com a pele, esses metais pesados podem desencadear uma série de problemas de saúde no sistema respiratório, infecções, infertilidade e problemas congênitos em recém-nascidos. Crustáceos e peixes expostos a esses metais também sofrem com inúmeros problemas, especialmente nas guelras, além de acumular esses metais pesados em suas carnes. Quando essas carnes são consumidas pelas populações, os metais pesados são transferidos para o corpo das pessoas, num processo de contaminação cumulativo (Sousa, 2020, *online*).

### **2.3 Demandas atuais por processos menos danosos ao meio ambiente**

A conscientização sobre cuidar do meio ambiente mudou a forma de pensar e consumir, por isso a sustentabilidade e o reaproveitamento estão em alta. A moda é afetada diretamente por tudo isso, já que a indústria têxtil é uma das mais poluentes. Marcas e fabricantes que vêm se adequando ao comportamento sustentável, buscando pelo menos reduzir os níveis de agressão ao meio ambiente, são as que estão ganhando espaço e destaque, uma das formas de buscar essas melhorias é apostar no tingimento natural (Slaviero, 2019, *online*).

Existe atualmente uma demanda por produtos mais sustentáveis, que mitiguem os efeitos danosos ao meio ambiente, neste contexto, várias indústrias estão se voltando para pesquisa de novos processos produtivos e para o resgate de algumas técnicas que se perderam. As pesquisas sobre tingimento natural estão dentro de uma dessas vertentes.

### 3 TEORIA DAS CORES

A teoria das cores se refere ao conjunto de estudos e experimentos relacionados a associação entre a luz e a natureza das cores, aplicada sob diferentes perspectivas. Dessa forma, ela busca explicar a maneira como as cores são criadas e se complementam, a forma como as cores são interpretadas pelo cérebro, de que forma influenciam o observador, e as diretrizes para combinar cores. Vários estudiosos ao passar dos anos buscaram compreender a maneira que acontecia o processo que resultava na formação das cores, como Leonardo Da Vinci (1451-1519), Isaac Newton (1643-1727) e Goethe (1749-1832). Assim, a Teoria se tornou mais extensa e hoje compreende vários campos de observação a respeito das cores.

O arquiteto, teórico de arte, e humanista italiano Leon Battista Alberti (1404-1472), foi o primeiro no renascimento, a descrever em seus trabalhos três cores como fundamentais, ligadas ao padrão dos quatro elementos da natureza na formação de outras: o vermelho, o verde, e o azul. Essa tríade definida por Alberti foi considerada e consagrada pela física moderna, entretanto visando ser compatível aos elementos da natureza, ele buscou incluir o cinza, que a princípio, não é cor, mas representaria a terra. Isto posto, segundo Pedrosa (2023) esse princípio de estrutura sobre cores essenciais, compreendidas também como primárias, já carregavam a ideia de uma síntese cromática, e ao longo dos anos se aprofundando, juntamente com observações e conceitos relacionados a fenômenos como reflexões e refrações da luz produzidos por superfícies ou corpos transparentes, adicionando a estrutura que é usada atualmente no trabalho cromático.

Dentre os teóricos que abordaram conceitos relacionados a formação de cores, o italiano Leonardo Da Vinci teve uma das mais importantes contribuições, em suas resoluções expostas no livro *Tratado da Pintura e da Paisagem – Sombra e Luz*, na qual afirmava que a cor era uma propriedade da luz e não dos objetos. Além disso, uma de suas preocupações era a definição de quantas seriam as cores “simples” as quais não poderiam ser resultantes de outras, e em sua conclusão defendeu que para ele o branco, o amarelo, o verde, o azul, o vermelho e o preto seriam as cores essenciais, nesse sentido, um dos aspectos importantes nas pesquisas cromáticas de Leonardo é a sua defesa do preto e do branco como cores primárias na escala cromática, pois para ele seria a única forma de se observar cor, expressando graus de luminosidade.

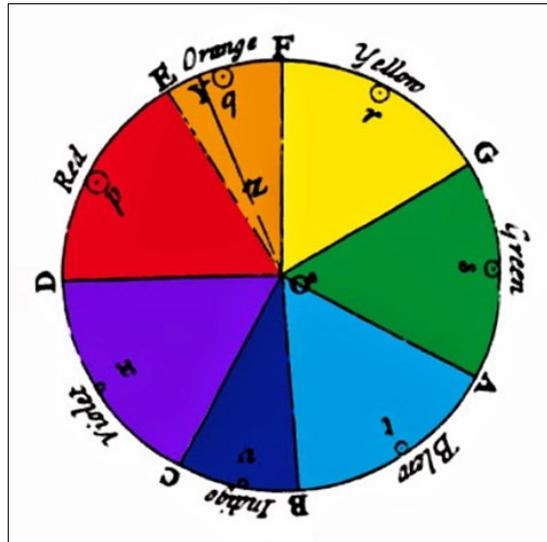
Teorizando os elementos que constituem a pintura, já vimos que Alberti cita circunscrição, composição e recepção da luz. No detalhamento desses dados, Leonardo grupa-os em contorno das formas, proporção, expressão, movimento, composição e claro-escuro (Pedrosa, 2023, p.89).

Em seus experimentos, o físico inglês Isaac Newton (1642-1727), aprofundou e estudou sobre a formação das cores e, fez afirmações importantes sobre influência da luz do sol. Desta maneira, ele trouxe a popularização da teoria e foi o primeiro a usar, em 1666, o conhecido “círculo cromático”, onde demonstrar a decomposição de cores da luz branca, é uma forma de entender como as cores se combinam. Sendo assim, no disco de cores a partir da mistura das cores primárias é possível produzir secundárias e, combinando uma cor primária com uma secundária, tem-se uma terciária.

Com um prisma de vidro, triangular, Newton fez experimentações no campo do fenômeno das cores. Onde outros haviam apenas exibido os espectros coloridos produzidos pelo prisma, Newton analisou os fenômenos da dispersão e da composição da luz branca. Suas experiências mostraram que a luz branca, ou luz solar, era uma mistura de luzes de várias cores, componentes hoje chamados de radiações monocromáticas (Silveira, 2015, p.25).

Por meio de seus trabalhos relacionados ao prisma, Newton conseguiu demonstrar que a separação da luz branca acontece pelos diferentes desvios que seus componentes tomam, ou seja, o índice de refração, enquanto, suas investigações sobre os fenômenos cromáticos levaram à compreensão por Newton, de que a manifestação cromática que se observa nos objetos, existe em função da luz que esses absorvem e refletem.

Figura 2 – Círculo cromático por Isaac Newton

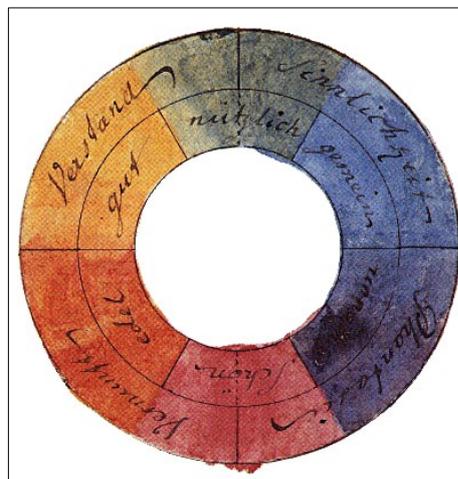


Fonte: Leite (2014).

De forma completamente contrária a Newton, o Alemão Goethe, não só, tomou um ponto de vista que visava a cor como um fenômeno além da física, como também utilizou de diferentes métodos de constatação. Segundo Goethe, existiam três formas de manifestação do fenômeno cromático: as cores fisiológicas, as cores físicas e as cores químicas.

As cores fisiológicas eram as que pertenciam aos olhos e que dependiam diretamente da sua capacidade de ação e reação. As cores físicas de Goethe eram aquelas cuja origem se devia a fontes de luz refletidas pelos objetos coloridos, hoje denominadas cores-luz. Por fim, as cores químicas eram aquelas dependentes das substâncias químicas que formam os objetos, hoje denominadas cores-pigmento (Silveira, 2015, p.27).

Figura 3 – Círculo cromático de Goethe



Fonte: Goethe (2013).

### 3.1 Definição de tricromia

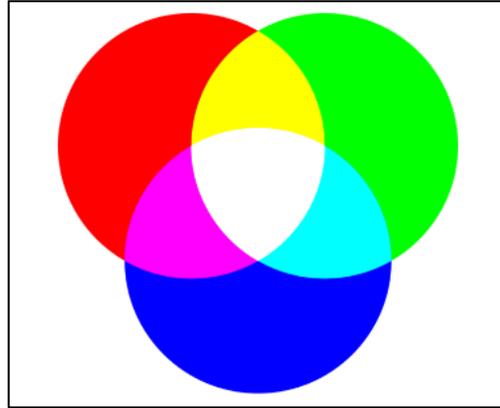
A tricromia consiste no conjunto de processos fotográficos e fotomecânicos, a partir dos quais todas as cores são obtidas a partir das três cores primárias – amarelo, azul e vermelho - ou das três cores complementares.

### 3.2 Síntese aditiva e subtrativa das cores

A ideia de que o branco seria a soma de outras cores foi proposta inicialmente por Leonardo, a qual atualmente se define como síntese aditiva. Da Vinci, em seus estudos, já havia provado ser o branco a soma de duas cores complementares. Assim, toda a teoria cromática dos tempos modernos baseia-se nesta descoberta (Silveira, 2015). As afirmações de Newton e Goethe, apesar de divergentes, são corretas. Enquanto Newton discute cores espectrais, ou cores brilhantes, explicadas pela síntese aditiva, Goethe estuda as cores dos pigmentos, com o amarelo e o azul, produzindo o verde na síntese subtrativa (Silveira, 2015).

O sistema aditivo de cores se originou do triângulo de cores, do matemático escocês James C Maxwell (1832 – 1879) e é reconhecido pela sigla do inglês "RGB", pois faz uso das três cores primárias para formação do branco: *Red* que é o vermelho, *Green* que é o verde e *Blue* que é o azul. Em outras palavras, ao combinar as três cores primárias obtém-se as nas cores secundárias magenta, amarelo e ciano. Esse sistema é usado por televisores, monitores e outros equipamentos de vídeo, visto que, na perspectiva da cor como luz, a mistura de duas cores resultará sempre em uma cor mais luminosa, ou seja, ao misturar as três cores primárias na intensidade máxima, o resultado é o branco.

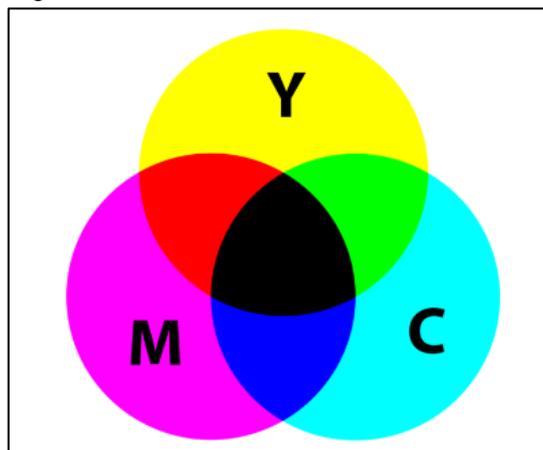
Figura 4 – Síntese aditiva



Fonte: Sabioni (2022).

A síntese subtrativa das cores se entende como à combinação dos pigmentos puros das cores secundárias da luz, as quais são obtidas da tríade aditiva e resultam no ciano, magenta e amarelo, que juntos, formam o preto, e assim, correspondem ao modelo “CMYK”, do inglês *cian, magenta, yellow, black*. A síntese subtrativa tem esse nome, uma vez que, resulta na cor preta compreendida como a ausência de luz. Esse modelo se faz no uso de tintas, e é amplamente utilizado para a impressão de material gráfico, entretanto, é possível e comum que exista impurezas nas tintas, e que muitas vezes, essas três cores combinadas em um trabalho não gerem o esperado preto, mas sim o marrom ou um cinza escuro, o que resulta numa inclusão de pigmento preto.

Figura 5 – Síntese subtrativa



Fonte: Sabioni (2022).

## 4 SUPERFÍCIES TÊXTEIS ONDE SERÃO APLICADOS OS TINGIMENTOS

### 4.1 Seda

Se comparado com o algodão, a seda apresenta maior dificuldade para tingir, visto que, é uma fibra à base de proteína, com o intuito de adicionar cor com uma qualidade de longa duração, é necessário abrir a cutícula da fibra para que o corante consiga atingir o eixo, desse modo, é facilmente tingida molhada, auxiliando na fixação da cor. Além disso, o regulamento do resfriamento ideal também é necessário, deve existir uma mudança gradual de temperatura, sem aquecê-la demais para evitar danos a fibra.

A seda é uma das fibras mais antigas conhecida pelo homem, sua origem é acompanhada de uma lenda chinesa, na qual a imperatriz Hsi Ling Shi, esposa do imperador Huang Ti, seria a primeira pessoa a descobrir a seda acidentalmente. Segundo a história, a imperatriz teria ido tomar chá sob uma amoreira, um casulo caiu no seu copo e começou a se abrir, assim, ela ficou impressionada com os fios brilhantes do bicho de seda da amoreira, e em seguida, a imperatriz, surpresa com a descoberta, desenvolveu todo o processo para a produção do tecido desde a sericultura, o cultivo dos bichos, até o rolo e o tear. Dessa forma a história da seda se iniciou e ainda que não exista certeza da veracidade da lenda, a China, continua sem dúvidas, o maior local de produção.

Figura 6 – Damas da corte preparando seda recém-tecida



Fonte: Instituto Sociocultural Brasil China (2020).

Sendo uma fibra de proteína animal feita de forma natural, o tecido de seda pura oferece benefícios para a saúde da pele e cabelos, é respirável e com um toque muito suave, além disso, está muito relacionada à ideia de luxo. Dessa forma, a seda é amplamente utilizada na indústria em produtos ligados à área da beleza, em virtude de ter suas fibras ricas em nutrientes quando pura.

Os aminoácidos presentes na seda não só ajudam a repor o colágeno perdido na pele, como também, mantém a umidade da pele em níveis ideais. A fibra possui propriedade de isolamento, o que possibilita também que ela auxilie a manter a pele numa temperatura ideal, proporcionando conforto, bem como um ambiente propício para regeneração da pele durante a noite.

A formação é constituída essencialmente de duas proteínas, a sericina e a fibroína, nesse caso, a fibroína origina cadeias longas de fibra que atuam como a estrutura dos casulos. Enquanto, a sericina opera como o ligante que possibilita que as fibras se preservem juntas na forma de um casulo. Todavia, existe um processo, no qual, o casulo do bicho da seda são submersos em água e perdem parte do revestimento de sericina, isso porque, em grandes quantidades essa substância é irritante para a pele, em seguida, os filamentos de fibroína são retirados do casulo e logo se inicia a tecelagem.

Figura 7 – Casulos do bicho-da-seda



Fonte: UEL FM (2023).

## 4.2 Algodão

O algodão é uma das fibras mais antigas utilizadas pelo homem, acredita-se que o algodão tenha sido domesticado no sul da Arábia há mais de 4.000 anos. A primeira menção histórica ao algodão encontra-se no Código Manu do século VII A.C., considerada a lei mais antiga da Índia. Entretanto, foi só a partir do segundo século da Era Cristã que a fibra se tornou conhecida na Europa, introduzida pelos árabes e sendo usada comumente nas Cruzadas. Posteriormente, no século XVIII, com o desenvolvimento de novas máquinas de fiação, a tecelagem passou a dominar o mercado mundial de fios e tecidos.

O algodão (*Gossypium hirsutum latifolium Hucth*) é uma das fibras mais conhecidas no mundo, domesticada há mais de quatro mil anos, no sul da Arábia. Os incas e outras civilizações antigas já o utilizavam por volta de 4500 a.C., com escritos antigos anteriores à Era Cristã, indicando seu uso na Índia, Egito, Sudão e em toda a Ásia Menor, como produto de primeira necessidade. A palavra algodão deriva do árabe al-quTum, idioma do povo que primeiro fabricou tecidos e papéis com essa fibra. A Europa começou a usá-la regularmente na época das Cruzadas. No século XVIII, o surgimento de novas máquinas de descaroçamento e de fiação fez a tecelagem de algodão dominar o mercado mundial de fios e tecidos (Associação Mato-grossense dos Produtores de Algodão, 2019, *online*).

Existem muitos tipos diferentes de algodão na natureza, desde fibras brancas até coloridas, apesar da indústria investir no mercado do algodão transgênico, o algodão orgânico é uma alternativa natural, de menor impacto ambiental e mais ecologicamente correto. Nesse sentido, as várias espécies cultivadas em diferentes partes do mundo diferenciam-se de acordo com o lugar que foram produzidas, e outros fatores como solo, tratamento e clima. O algodão pode resultar em tecidos que apresentem toque sedoso ou áspero, liso ou com textura, grosso ou fino, ou seja, uma fibra adaptável, que pode ser destinada a fins comuns ou de luxo.

Figura 8 – Plantação de algodão



Fonte: Estadão (2022).

Além disso, a fibra do algodão demonstra uma boa absorção, auxiliando também para que seja tingida com facilidade, possui durabilidade, não conduz eletricidade e, oferece um conforto, já que se adapta ao corpo, além de poder ser lavado e passado sem muita preocupação. Na atualidade é destinada sobretudo ao vestuário e mobiliário doméstico.

### 4.3 Linho

O tecido feito de fibras de linho, é conhecido por ser rústico e elegante, o cultivo desta planta se faz essencialmente em climas temperados e em solos férteis e abundantes de água, isto é, climas úmidos, sendo uma fibra natural que é biodegradável faz com que o linho seja um dos preferidos para os que buscam ser sustentáveis. O linho é pertence à família das lináceas - *Linum usitatissimum*, pode ser classificada como sendo uma fibra natural, de origem vegetal, obtida a partir do caule das plantas, assim é composta por uma substância fibrosa, de onde são extraídas fibras longas que possibilitam a produção do tecido (Souto, 2009).

Figura 9 – Plantação do linho

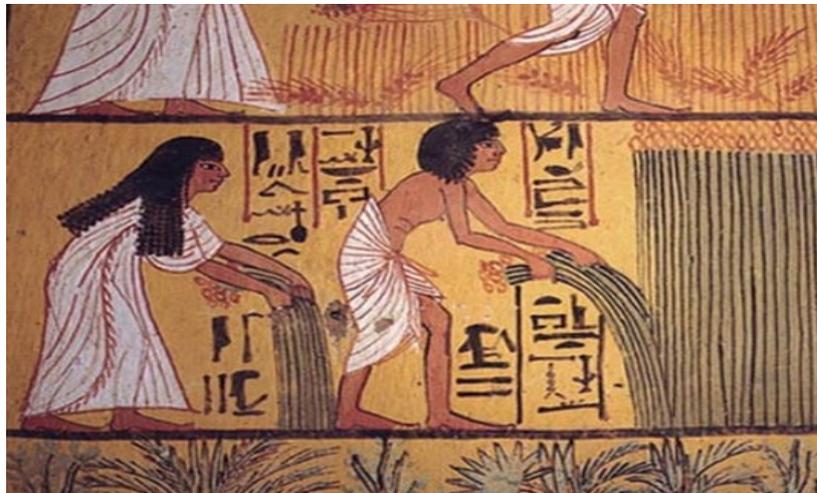


Fonte: Jakobsen (2017).

Na sociedade egípcia o linho já tinha grande importância e admiração, foi reverenciado pelas tribos de Israel e produzido na Irlanda do século XII, atualmente possui muitos mercados bem estabelecidos em toda o mundo, e a partir daí, se integrou na sociedade como um tecido de luxo.

A génese do linho parece não estar bem determinada, contudo, segundo alguns autores esta planta teve origem nas regiões do Cáucaso e do Mar Morto. A fibra de linho foi provavelmente a primeira fibra celulósica a ser fiada entre 4000 e 3100 a.C., sendo plantada, fiada e tecida no antigo Egipto. Provas destes factos são as inúmeras alusões que aparecem nos relatos bíblicos. Há vestígios que por volta do ano 2000 a.C. se fazia o cultivo do linho na região do atual Algarve (Oliveira; Galhano; Pereira, 1978 *apud* Souto, 2009, p.199).

Figura 10 – Ilustração egípcia da colheita de linho na Tumba de Sennedjem



Fonte: Deck Towel (2013).

O linho possui características como uma ótima respirabilidade, se mantendo fresco e confortável em tempo quente, e incrível durabilidade, além de ser a única fibra que é mais forte molhada do que seca. Apresenta suavidade e sobretudo uma boa absorção de humidade, sendo capaz de absorver até 20% do seu peso em água, e como outros tecidos de fibras naturais, tal como algodão, também aceita bem o corante.

## 5 CORANTES NATURAIS

### 5.1 Importância do corante natural

A utilização de corantes naturais no tingimento têxtil é um tema de grande relevância na atualidade. A crescente preocupação com o meio ambiente e a busca por práticas sustentáveis têm levado a indústria têxtil a repensar seus processos produtivos. Nesse sentido, a utilização de corantes naturais apresenta-se como uma alternativa viável e ecologicamente correta (Giordano, 2022).

Um passo importante para a seleção das matérias-primas é a escolha de vegetais que serão utilizados para a prática, eles necessariamente precisam ser renováveis, ou seja, que seu uso consciente não degrade o meio ambiente e muito menos que corra o risco de levar a espécie em extinção, exposto isso, devido a histórica extinção do Pau-Brasil, que foi uma planta tintória muito popular antes da existência dos corantes sintéticos. Durante a exploração do nosso país no século XIV, notaram a existência dessa árvore nativa que possui seu cerne vermelho, e com o conhecimento existente na época, a usavam tanto para as construções em madeira, quanto para a extração do pigmento vermelho, seu uso indiscriminado ou talvez a falta de conhecimento, fez com que muitos anos mais tarde esta árvore ocupasse a lista de espécie em extinção e atualmente sua venda essa proibida no Brasil (Instituto Brasileiro de Florestas, 2020).

### 5.2 Diversidade de cores nos vegetais

O corante natural é uma substância colorida extraída por processos físico-químicos (dissolução, precipitação) ou bioquímicos (como a fermentação); deve ser solúvel no meio líquido onde é mergulhado o material a tingir. Pode originar-se de plantas, animais e minerais (Giordano, 2022, n.p.).

A cor existente, deve-se a suas propriedades coloridas dentro de um grupo específico de moléculas que incorporam radicais químicos e são chamados de grupos cromóforos, grupo que absorve a luz incidida e a devolve emitindo o comprimento de onda que compõe sua cor característica (Giordano, 1988).

Figura 11 – Corantes naturais mais utilizados

COR	GRUPO CROMÓGENO	CORANTE TÍPICO	ONDE É ENCONTRADO
Vermelho	dihidropirenoide	brasilina	Pau-brasil ( <i>Caesalpinia echinata</i> ) → ceme
	antraquinona	alizarina	Rubia ( <i>Rubia tinctorum</i> ) → raiz
		kermes	kermes (pulgão parasita do carvalho) ( <i>Coccus ilitis</i> ) → corpo do inseto
Laranja	carotenoide	urucum	Cochonilha (parasita o cactus) ( <i>Coccus cact</i> ) → corpo do inseto
	naftoquinona	henna	Urucum ( <i>Bixa orellana</i> ) → sementes
Marrom	naftoquinona	juglone	Reseda ( <i>Awesome inermis</i> ) → folhas e galhos
		tanino	Nogueira ( <i>Juglans regia</i> ) → casca e fruto
		tanino (catechinina)	Acácia negra ( <i>Acacia mearusii</i> ) → casca
Amarelo	carotenoide	crocetina	Palmeira de jardim ( <i>Areca catechu</i> ) → folha
		licopene	Açafrão verdadeiro ( <i>Checus sativus</i> ) → estigmas florais
		berberina	Calendula ou Maravilha ( <i>Calendula sficalis</i> ) → pétalas secas
	flavonoide	cartamina	Uva-espim ( <i>Berberis vulgaris</i> ) galhos e raízes
		apigenina	Falso açafrão ( <i>Canhas torus</i> ) → pétalas secas
		curcumina	Camomila ( <i>Matricaria chamomilla</i> on <i>Authentis catula</i> ) flores
		luteolma	Açafrão da terra ( <i>Curcuma longa</i> ) raiz
		quercetina	Lirio dos tintureiros ( <i>Reseda luteola</i> ) → galhos, folhas
		morim maclurina	Carvalho ( <i>Quercus tinctoria</i> ) → cascas
Verde	clorofila	clorofila	Taiúva ( <i>Maclura tinctoria</i> ) → ceme
Azul	indigóide	indigo	Várias plantas folhas verdes (salsa, espinafre, urtiga, menta, alfafa)
Violeta	dihidrotrendide	tyrian purple	Anileira ( <i>Indigofera tinctoria</i> ) → folhas
		hematoxilina	Molusco do Mar Mediterrâneo ( <i>Murex brandaris</i> ) → extraído do caracol
			Pau campeche ( <i>Haematoxyfon campeachianum</i> ) → ceme

Fonte: Ferreira (1998).

Contudo, é importante destacar que não é de qualquer planta ou vegetal que conseguimos extrair corantes com solidez. Isso significa que o corante extraído de matérias primas deve ser resistente, durável e capaz de se fixar ao substrato têxtil da mesma forma que o corante sintético se fixa. Na tabela acima temos o exemplo de matérias primas com boa solidez.

Na pesquisa sobre os diversos corantes naturais, surgiu a possibilidade de testes com espécies diferentes aos citados na lista, com isso foram encontradas plantas nativas da América Central e América do Sul, como o Crajiru (*Arrabidaea chica Verlot*), que possui uma cor vermelha viva após sua decocção.

Outra espécie não listada foi o Jenipapo (*Genipa Americana*), uma árvore nativa, encontrada em todo país. E também a Romã (*Punica granatum L.*), que não é proveniente do Brasil, porém se adaptou bem ao clima.

### 5.3 Obtenção das cores primárias através de corantes de origem vegetal

Neste trabalho, foi optado pelo uso dos corantes de origem vegetal, quais estão disponíveis de forma renovável na natureza e que são produzidos comercialmente para consumo ou na medicina popular fitoterápica.

Com exceção do fruto do Jenipapo, que apesar de ser nativo da região da cidade de Americana, estado de São Paulo, não é um fruto popular, e assim foi preciso identificar exemplares de suas árvores por aplicativos botânicos e, localizá-los em

bosques ou pesquisando entre pessoas próximas que cultivavam a árvore em suas residências e até mesmo em outras cidades, próximas a Americana.

### 5.3.1 Cor primária – Vermelho

Para a cor vermelha as escolhidas foram as folhas de Crajiru (*Arrebidaea chica Verlot*), elas possuem diversos nomes populares que derivam de cada região do país, e podendo ser carajurú, capiranga, cipó cruz, grajirú, crajurú, guarajurupiranga, pariri em Belém do Pará, piranga, calajouru, karajura em outras localidades ou comunidades indígenas.

De acordo com Ferreira (2005): É uma planta arbustiva trepadeira, [...], com folhas compostas, flores róseo-lilacinas que ficam nos terminais da planta. É comum na floresta Amazônica. A propagação é feita através de estacas de ramos lenhosos e herbáceos, com cerca de 20 cm de comprimento.

Na espécie foram identificados vários pigmentos como a bixina, genipina e derivados da cajurina, que produzindo um corante vermelho-escuro servem para tingir uma variedade de fibras artesanais [...]. As propriedades tintoriais da espécie são devidas a dois pigmentos flavônicos: a carajurina, que é o pigmento principal e a carajurona (Grenard, 1987 *apud* Alves *et al.*, 2010, p.216).

Como diz Ferreira (2005), após o processo de fermentação, as folhas produzem uma substância de coloração vermelho-escuro ou vermelho-tijolo. Esta substância é um isômero do ácido anísico, que não se dissolve em água, mas é solúvel em álcool e óleo. Os povos indígenas utilizavam esse corante para fazer pinturas corporais e colorir utensílios. O crajiru também foi empregado como pigmento para tingir algodão e, no início do século, foi exportado em pequenas quantidades como um corante vermelho de origem americana.

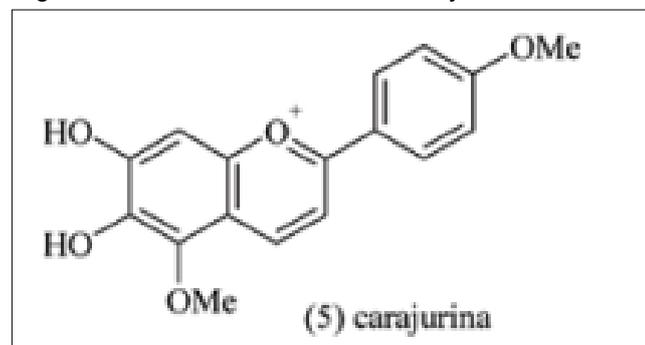
Figura 12 – Crajiru (*Arrabidaea chica* Verlot)



Fonte: Ferreira (2005).

O pigmento conhecido como “chica red” ou carajura, proveniente da planta *Arrabidaea chica*, utilizado antigamente como cosmético pelos nativos da região do rio Orinoco, Venezuela, foi por muitos anos item de exportação para Europa. Tem como principal composto corante a carajurina (Schiozer; Barata, 2007, p.7).

Figura 13 – Molécula cromófora carajurina



Fonte: Schiozer e Barata (2007).

### 5.3.2 Cor primária – Azul

A cor azul não é facilmente encontrada na natureza, ele é escasso e encontrado em poucas fontes vegetais, uma das mais conhecidas em tingimentos é a anileira (*Indigofera tinctoria* L), também conhecido como índigo, tem sido a principal fonte de cor azul e muito utilizado no tingimento dos fios têxteis para a fabricação do Denim o tecido do jeans.

Extraído das folhas da planta *Indigofera tinctoria L.*, o índigo desempenhou um papel crucial na criação de tecidos azuis, especialmente no contexto da fabricação de denim. A indústria de jeans dependeu amplamente do índigo devido à sua durabilidade e à característica de envelhecimento.

No entanto, o processo de tingimento com índigo é complexo e envolve a fermentação das folhas da anileira, o que pode ser demorado e requer um uso significativo de recursos.

Sendo assim, foi optado por utilizar uma alternativa que atendesse melhor as necessidades da pesquisa.

Desta forma, a escolha foi pelo uso do Jenipapo (*Genipa americana L.*), que é o fruto do jenipapeiro que tem origem na América Central e do Sul.

Fruto que é intrínseco da cultura dos povos originários indígenas do país, usualmente utilizado para a ornamentação da pele.

[...] Jenipapo é uma palavra de origem tupi yandi'pawa que significa 'fruta que serve para pintar'. Em registros linguísticos mais antigos, a palavra aportuguesada era grafada com 'g', genipapo. Daí o nome científico de jenipapeiro ser *Genipa americana L.* Porém, as línguas evoluem. Hoje, a norma culta convencionou que para as palavras de origem indígena, africana, exótica ou árabe deve-se usar o 'j', como jenipapo, jiló, jequitibá, berinjela (Leite, 2016, *online*).

Figura 14 – Fruto do jenipapo verde

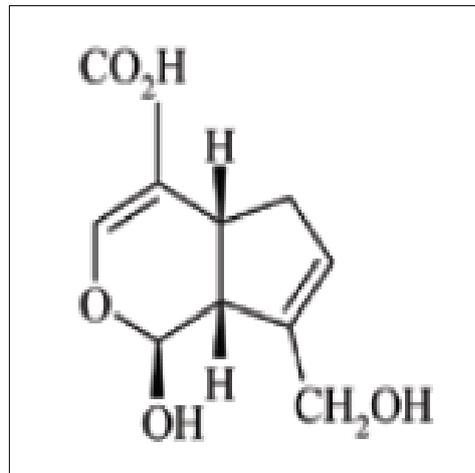


Fonte: Rovaris (2020).

O fruto verde do jenipapo, quando oxidado, produz um corante azul solúvel em água e etanol (Rovaris, 2020).

De acordo com Andrade *et al.* (2017), o corante azul, resultado da reação da genipina contida principalmente no endocarpo do fruto com aminoácidos presentes no meio, pode ser obtido por meio do contato com solvente apropriado, utilizando-se oxigênio como catalisador. O resultado é um corante azul marinho, denominado azul de genipina, que tende a ficar na coloração azul intensa e finalmente na cor quase negra com o tempo, devido ao processo de oxidação.

Figura 15 – Molécula cromófora genipina



Fonte: Schiozer e Barata (2007).

### 5.3.3 Cor primária – Amarelo

A cor amarela é uma das cores com maior disponibilidade entre as matérias primas vegetais, isto deve-se aos compostos que formam as cascas dos frutos, os flavonoides e os taninos. Para esta cor, foram utilizadas as cascas de romã, já que ela é produzida comercialmente para o uso de fitoterápicos e também pela tonalidade de amarelo que ela produz. Portanto, a escolha das cascas de romã, como fonte de cor amarela, não apenas se baseia na disponibilidade desses materiais, mas também na qualidade da cor que podem proporcionar. A romã (*Punica granatum L.*), é um fruto originário do Oriente Médio e cresce em regiões de clima semiárido.

O fruto apresenta alta concentração de compostos fenólicos, como flavonoides e taninos, que apresentam atividades antioxidante e antimicrobiana. Os taninos, como a punicalagina, representam a classe predominante de compostos bioativos da romã, concentrando-se em maior parte na casca e no mesocarpo do fruto. A punicalagina é

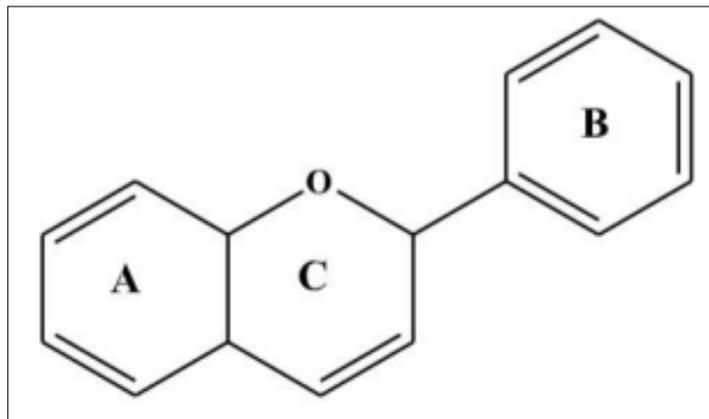
classificada como um tanino hidrolisável (elagitanino), com reconhecidas atividades antioxidante e anti-inflamatória (Borguini *et al.*, 2014).

Figura 16 – Romã (*Punica granatum L.*)



Fonte: Arquivo próprio (2023).

Figura 17 – Estrutura básica dos flavonoides



Fonte: Pereira (2022).

## 6 EXTRAÇÃO DOS CORANTES NATURAIS

As plantas definidas para a tricromia, possuem o método de extração simples, ainda assim, cada uma possui uma especificidade para otimizar a utilização do corante.

No caso do crajiru, quando se utiliza folhas secas, é necessário submergi-las em água para hidratação por um período mínimo de doze horas. Após esse processo é feita sua decocção, por cerca de trinta minutos ou mais, para concentrar a cor.

Outra opção é a fermentação deste preparo, o deixando em recipiente aberto e mexendo uma vez ao dia, para oxidar o preparo, por cerca de cinco dias.

Já no caso do jenipapo verde, é fundamental colher seus frutos prematuramente, antes do amadurecimento (maduro ou “de vez”, sua cor já tende ao preto). É necessário remover a casca dos frutos, e macerá-los ou triturá-los com um pouco de água no liquidificar e, assim, infundir com água em temperatura de 40°C. Outra opção é aquecê-los até essa temperatura e, após, aguardar o resfriamento e oxidação, já que, em temperaturas mais altas a cor tende a escurecer e perder o azulado.

A casca de romã passa por hidratação igual ao do crajiru e por decocção, o corante pode ser usado assim que extraído.

As proporções de materiais utilizados variam de acordo com a quantidade de tecido a ser tingido e o tom desejado.

## 7 EXPERIMENTAL

Cabem aqui algumas observações, foi optado por realizar os tingimentos em ambiente doméstico, uma vez que os processos demandam tempo para preparação prévia dos corantes, misturas e testes de cores e, para os processos de secagem dos tecidos, bem como, para a modelagem e confecção das peças. Os testes de solidez foram feitos no laboratório da Fatec Americana.

### 7.1 Equipamentos

Liquidificador, peneira, balança de precisão, caldeirão, baldes, varal de chão, Becker graduado, bastões, espátula com colher, colher de pau, fogão elétrico, aparelho HT e o aparelho *crockmeter*, papel para molde, fita métrica, máquina de costura doméstica e aviamentos.

### 7.2 Materiais

Tecidos utilizados: Organza de seda (100% seda), linho misto com algodão (linho 20% algodão 80%) e algodão (100%).

Corantes Naturais: jenipapo (*Genipa americana* L.), cajuru (folhas de *Arrabidaea chica*) e romã (casca de *Punica granatum* L.)

Cloreto de sódio (sal).

Figura 18 – Alguns equipamentos e materiais



Fonte: Arquivo próprio (2023).

## 8 METODOLOGIA

### 8.1 Preparação dos tecidos

Os tecidos foram lavados em água quente em temperatura de 60°C, com uma solução de uma colher de detergente neutro (10g) para cada 5 litros de água.

### 8.2 Preparação dos corantes

Foi realizada a infusão na seguinte proporção:

- Jenipapo (*Genipa americana L.*), 200g de fruta fresca para cada 2 litros de água;
- Crajiru (*Arrabidaea chica*), 20g folhas para cada 2 litros de água;
- Romã (*Punica granatum L.*), 20g de cascas secas para cada 2 litros de água.

Após, o conteúdo foi deixado em repouso por 48h.

Foi utilizado 10g sal para cada litro de corante.

Para o tingimento do tecido foi acrescentado mais 1 litro de água durante o procedimento para fluidez do tecido no banho.

### 8.3 Tingimento dos tecidos

Nos testes iniciais os tecidos foram deixados em repouso por 24h em banho frio. Nos testes posteriores, os tecidos foram banhados e deixados em repouso por 60 minutos. Após, os tecidos foram secos a sombra.

### 8.4 Lavagem dos tecidos após tingimento

Após o tingimento e secagem natural, os tecidos foram lavados em água fria e sabão neutro apenas 1 vez, para remoção de corante não fixado e, possíveis sedimentos.

## 8.5 Ensaio de Solidez

Para o ensaio de solidez foi utilizada as normas ISO 105-X16 e ABNT NBR 10597, onde foi possível verificar índice de transferência e solidez à lavagem.

Amostra dos tecidos foram colocadas no *Crockmeter*, testadas secas e úmidas, com dez voltas de fricção em cada processo. No HT as amostras foram envolvidas em tecido branco, e colocadas em solução com quarenta gramas de detergente para um litro de água. Junto a dez esferas metálicas, foram deixadas por quarenta e cinco minutos em movimento. Após secagem foi feita a análise comparativa na escala de cinza.

## 8.6 Elaboração peça do vestuário

Após finalizado o processo de tingimento, foi definido a peça a ser elaborada e determinado em quais medidas. Em seguida, a confecção da ficha técnica da peça, a modelagem, o corte, a costura e a revisão da peça confeccionada

## 8.7 Porcentagem de pigmento para obtenção de cada cor

- Cor 1 – 100% jenipapo;
- Cor 2 – 66% jenipapo 33% romã;
- Cor 3 – 50% jenipapo 50% romã;
- Cor 4 – 33% jenipapo 66% romã;
- Cor 5 – 100% romã;
- Cor 6 – 66% romã 33% cajiru;
- Cor 7 – 50% romã 50% cajiru;
- Cor 8 – 33% romã 66% cajiru;
- Cor 9 – 100% cajiru;
- Cor 10 – 66% cajiru 33% jenipapo;
- Cor 11 – 50% cajiru 50% jenipapo;
- Cor 12 – 33% cajiru 66% jenipapo;
- Cor 13 - 33% cajiru 66% jenipapo (a frio);
- Cor 14 – 5% cajiru, 60% jenipapo e 35% de romã;
- Cor 15 – 90% cajiru e 10% jenipapo;

Cor 16 – 33% crajiru, 33% jenipapo e 33% romã.

## 9 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 9.1 Algodão

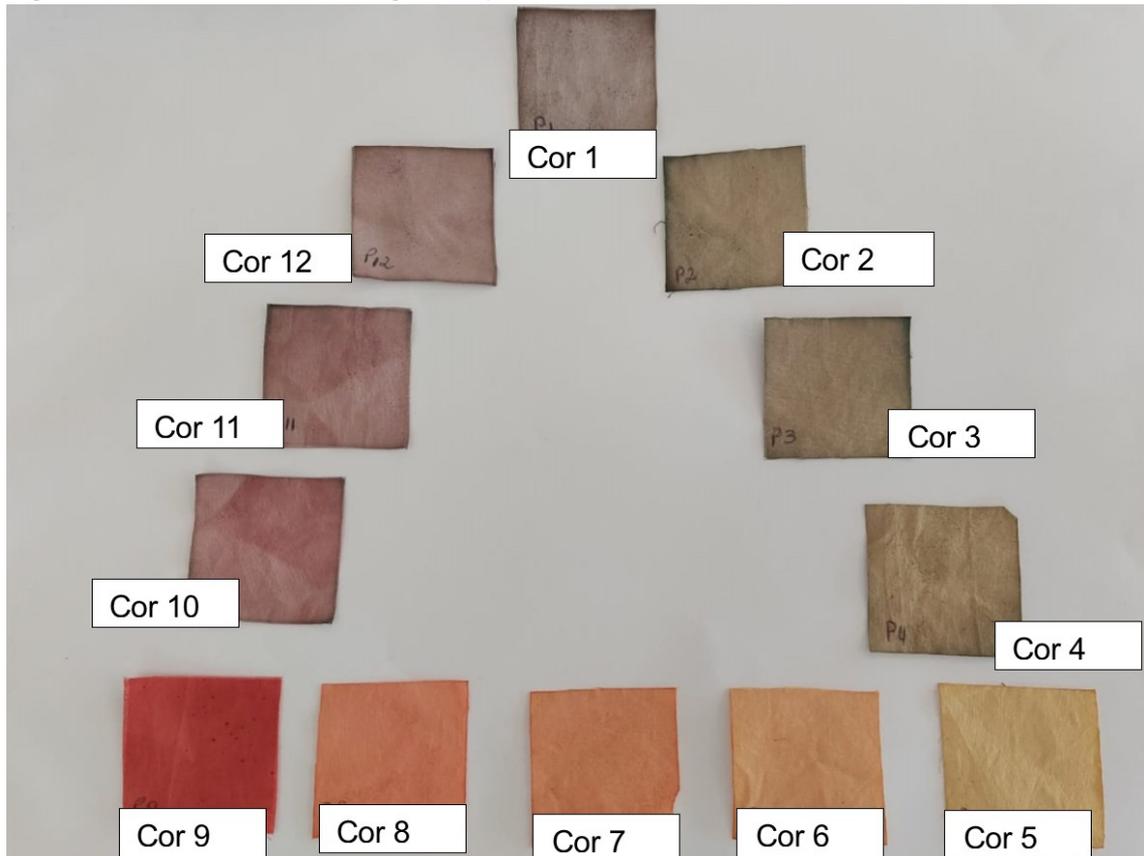
Figura 19 – Cores obtidas através da técnica tricromia, agosto 2023



Fonte: Arquivo próprio (2023).

A figura acima demonstra as cores que foram obtidas através das misturas das cores primárias, obtidas através dos pigmentos de jenipapo, cajuru e romã, a foto foi feita no dia posterior ao tingimento.

Figura 20 – Amostra tricromia algodão após três meses

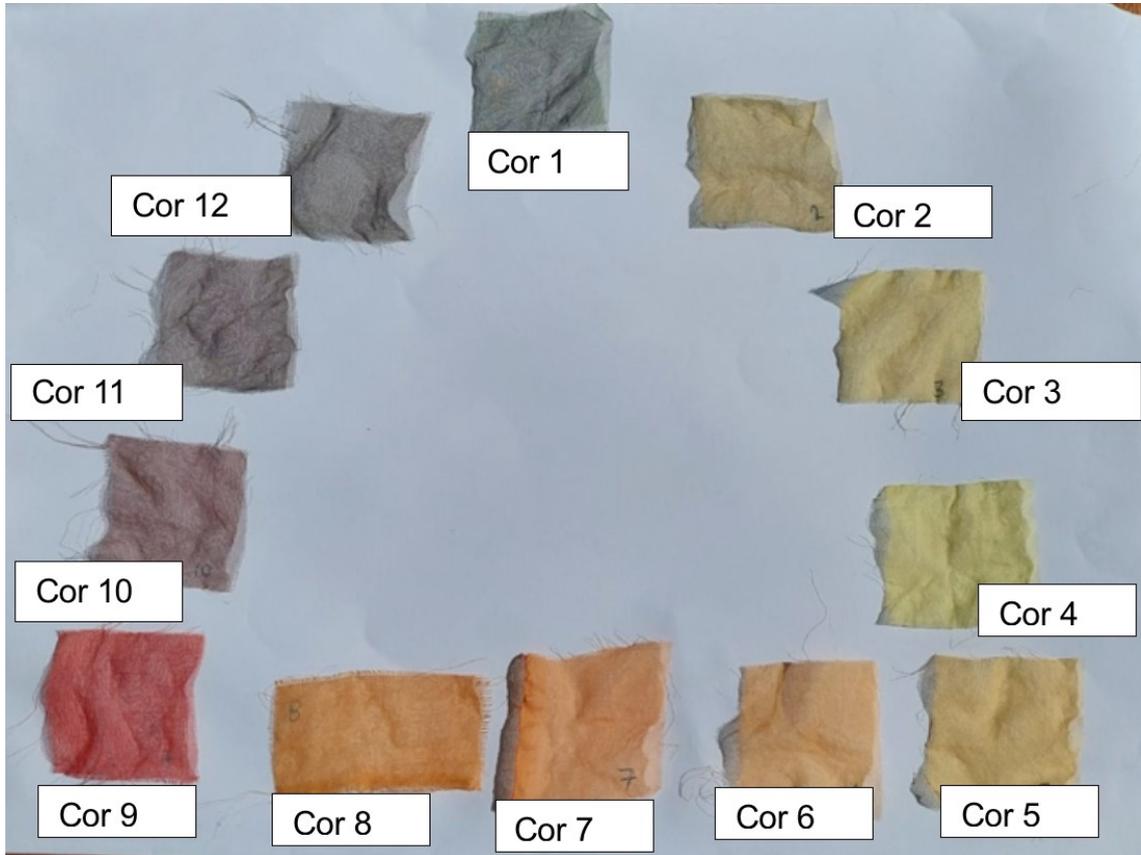


Fonte: Arquivo próprio (2023).

É possível através das imagens das figuras 19 e 20, verificar que embora tenha sido possível obter cores através da mistura das cores primárias, após três meses houve grande alteração nas cores das amostras, principalmente nas cores que foram obtidas através da mistura com o pigmento derivado do jenipapo, cores um, dois, três, quatro, dez, onze e doze.

## 9.2 Seda

Figura 21 – Amostras de seda tingidas, agosto 2023



Fonte: Arquivo próprio (2023).

Na figura 21, constam as amostras de organza de seda tingidas com a técnica tricromia com corantes naturais, a foto foi feita um dia após os tingimentos.

Figura 22 – Amostras tingimento seda após três meses



Fonte: Arquivo próprio (2023).

Na figura acima constam as amostras de organza de seda tingidas com a técnica de tricromia com corantes naturais, três meses após o tingimento. Realizando um comparativo entre as figuras 21 e 22, nota-se que houve alteração significativa nas cores obtidas nas amostras dois, três e quatro, cores que contêm pigmento extraído do jenipapo.

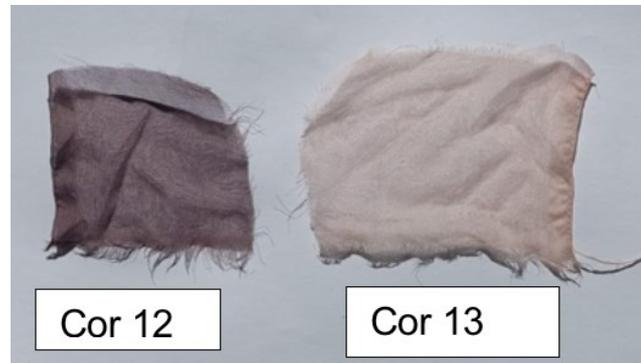
Figura 23 – Cores elaboradas para confecção das peças do vestuário



Fonte: Arquivo próprio (2023).

Na figura acima, constam as cores escolhidas para a confecção dos quimonos. A cor oito foi uma reprodução do teste realizado anteriormente e, as cores quatorze e quinze, foram pensadas e elaboradas exclusivamente para confecção dos quimonos.

Figura 24 – Diferença do banho quente e frio

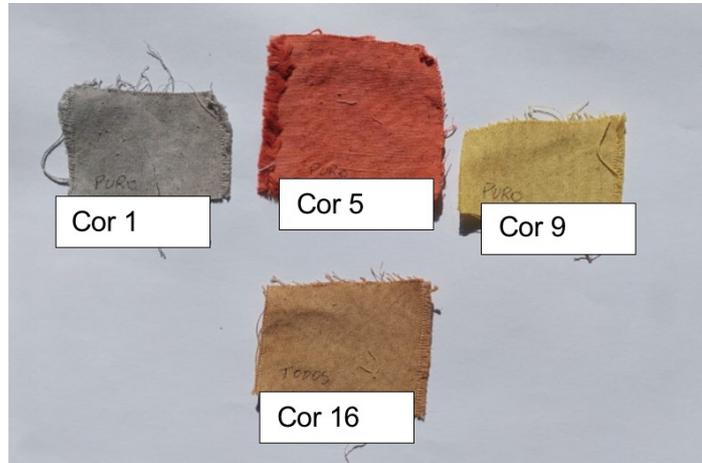


Fonte: Arquivo próprio (2023).

As cores doze e treze, contêm as mesmas proporções de pigmentos, a diferença ocorreu através da alteração de temperatura no momento da cocção, a cor doze mais escura, foi obtida através de fervura por trinta minutos e, a cor treze, foi apenas aquecida e deixada em repouso por trinta minutos no banho.

### 9.3 Misto de linho e algodão

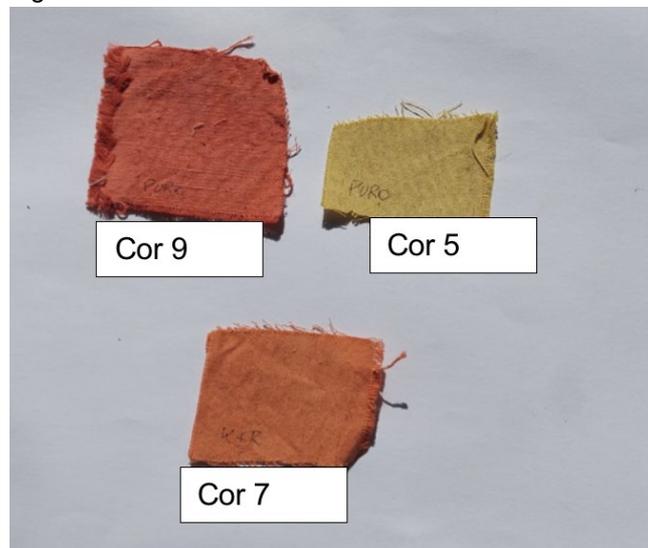
Figura 25 – Teste em tecido misto linho com algodão



Fonte: Arquivo próprio (2023).

A figura acima mostra a cor o resultante das misturas em igual proporção de jenipapo, crajiru e romã, resultando na cor treze, no tecido de origem de fibra de celulose, misto de linho e algodão.

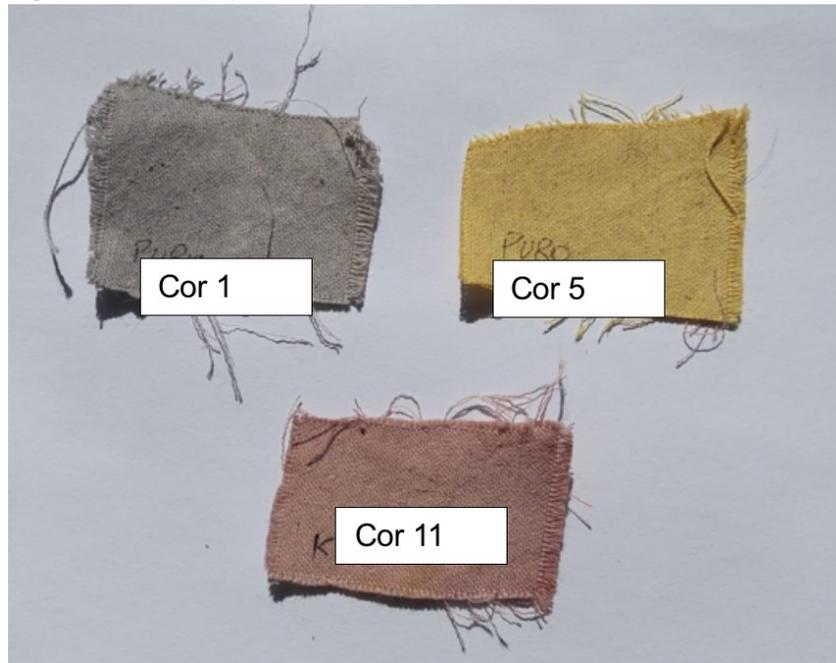
Figura 26 – Cor no tecido misto



Fonte: Arquivo próprio (2023).

Na figura 26 é demonstrada a cor sete resultante das cores cinco e nove em igual proporção.

Figura 27 – Jenipapo e romã no tecido misto



Fonte: Arquivo próprio (2023).

Na figura acima está o resultado da mistura em igual proporção das cores nove e cinco, resultando na cor onze.

No tecido misto de linho com algodão não foi possível fazer o comparativo após 3 meses, não havendo tempo até a entrega do trabalho proposto, visto que os testes foram realizados posteriormente.

#### 9.4 Ensaio de Solidez

Após a confecção das peças do vestuário, foram realizados os testes de solidez conforme norma ABNT NBR 10597, onde foi possível verificar índice de transferência e solidez à lavagem, no aparelho *Crockmeter* e no aparelho HT.

E posteriormente, a análise do comportamento dos tingimentos num período posterior a três meses, escolhemos as amostras que mais contêm porcentagem de pigmentos de jenipapo para realizarmos os testes de solidez, por serem as que mais apresentaram modificações na cor original.

#### 9.4.1 Ensaio de solidez a fricção

Foram realizados testes de acordo com o método indicado na norma ABNT NBR ISO 105-X12, a qual, envolve a realização de testes específicos em amostras de tecidos ou produtos têxteis, a fim de determinar como a cor se comporta quando submetida à fricção e, se há transferência de cor para outros materiais, como roupas ou superfícies de contato.

Figura 28 – Teste *crockmeter* cor 12



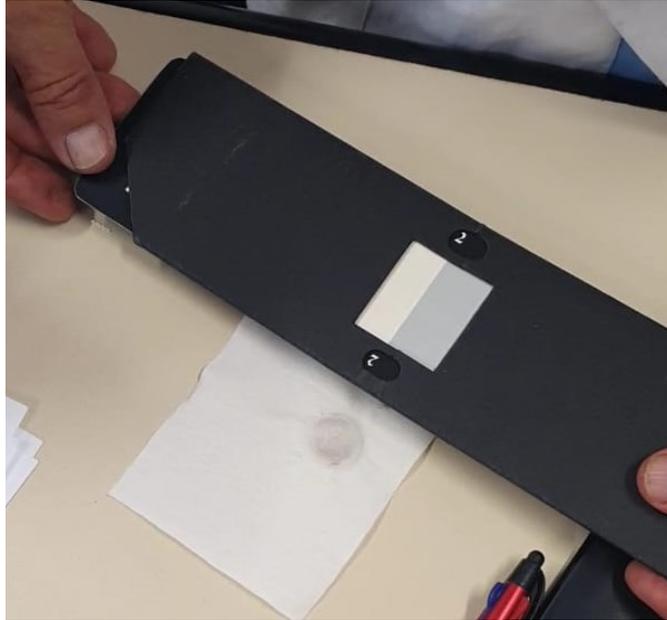
Fonte: Arquivo próprio (2023).

Figura 29 – Amostras *crockmeter* cor 12



Fonte: Arquivo próprio (2023).

Figura 30 – Amostra úmida cor 12



Fonte: Arquivo próprio (2023).

Figura 31 – Amostra seca cor 12



Fonte: Arquivo próprio (2023).

A realização dos testes de solidez à fricção, possibilitou a verificação de que os tingimentos não apresentam solidez, conforme as figuras 30 e 31, comparação na escala cinza. O índice de solidez à fricção foi apresentado como transferência 2 úmido e 4 quando seco.

Figura 32 – Teste *crockmeter* cor 13



Fonte: Arquivo próprio (2023).

Figura 33 – Amostras *crockmeter* seca e úmida cor 13



Fonte: Arquivo próprio (2023).

Figura 34 – Amostra seca cor 13



Fonte: Arquivo próprio (2023).

Figura 35 – Amostra úmida cor 13



Fonte: Arquivo próprio (2023).

Nos testes de solidez a fricção, foi verificado que os tingimentos não apresentaram solidez, conforme as figuras 34 e 35 comparações na escala cinza. O índice de solidez a fricção foi apresentado como transferência 4/5 úmido e 3 quando seco.

#### 9.4.2 Solidez a lavagem

Figura 36 – Aparelho HT



Fonte: Arquivo próprio (2023).

Figura 37 – Tecido 13 escala cinza



Fonte: Arquivo próprio (2023).

Figura 38 – Tecido 12 escala cinza

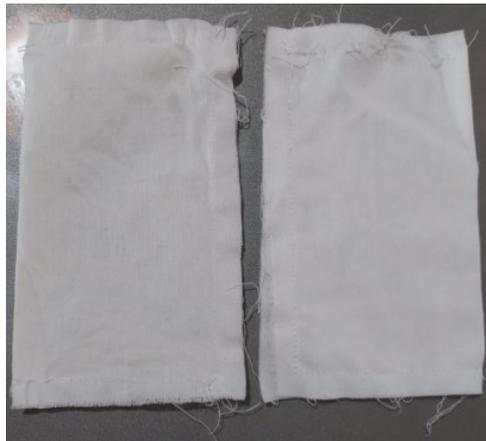


Fonte: Arquivo próprio (2023).

Conforme demonstrado nas figuras 37 e 38, os tingimentos não apresentaram solidez a lavagem, de acordo com a tabela de escala cinza os resultados apresentados foram 1/5, para o tecido 13 e nível 1 para o tecido 12.

#### 9.4.3 Transferência de cor

Figura 39 – Teste transferência de cor



Fonte: Arquivo próprio (2023).

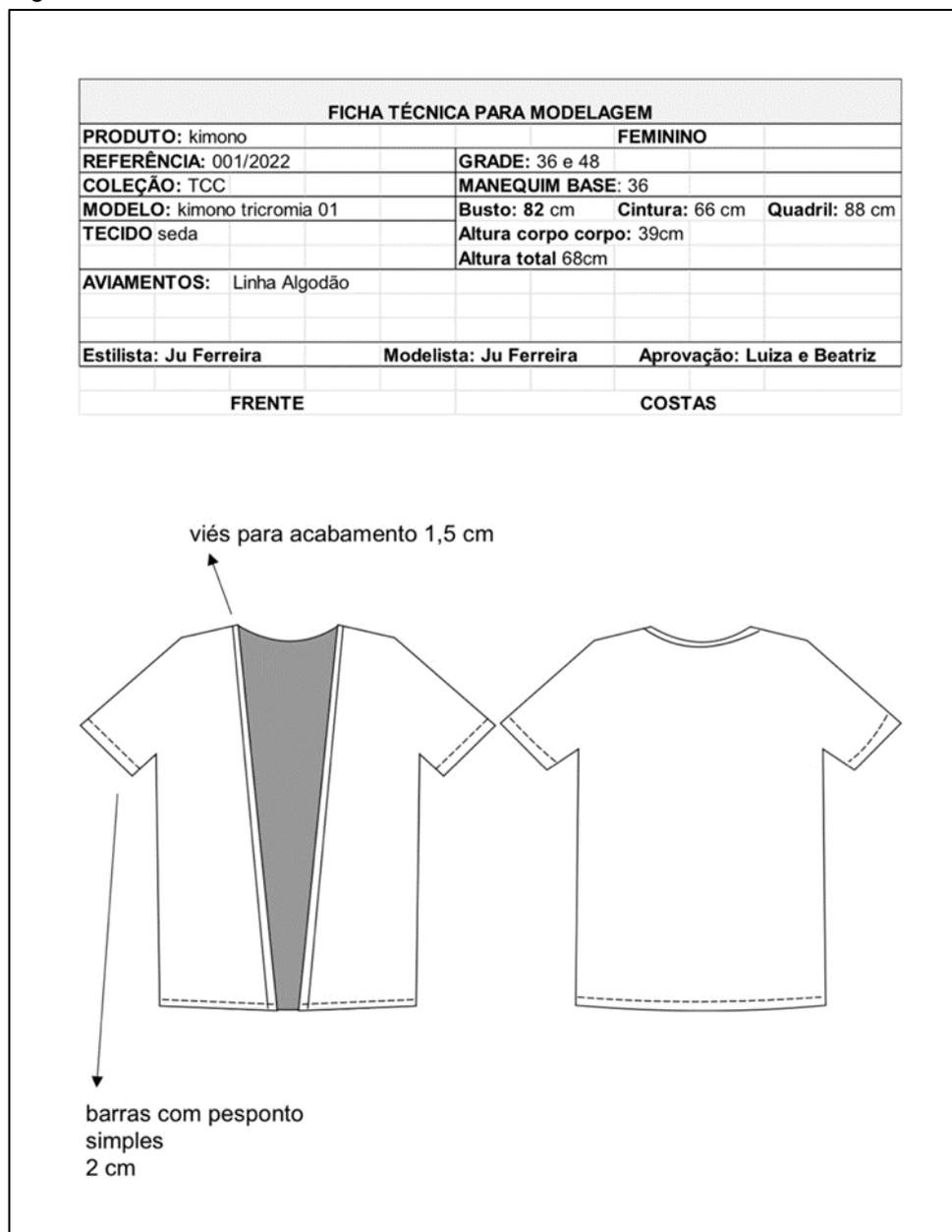
Nas amostras analisadas no teste de transferência de cor, pode ser constatado que não houve transferência para o tecido branco.

## 10 PEÇAS ELABORADAS

Foram confeccionadas cinco peças (quimonos) em organza de seda, quatro em tamanho quarenta e oito e uma no tamanho trinta e seis. Conforme ficha técnica figura 39.

### 10.1 Ficha técnica

Figura 40 – Ficha técnica



Fonte: Arquivo próprio (2023).

## 10.2 Quimonos

O tecido escolhido para elaborar as peças foi a organza de seda, por apresentar o melhor resultado no tingimento e, também, por ter as características de caimento de tecido mais condizentes com a peça escolhida para confecção.

Figura 41 – Quimono cor 14



Fonte: Arquivo próprio (2023).

Figura 42 – Quimono cor 13



Fonte: Arquivo próprio (2023).

Figura 43 – Quimono cor 15



Fonte: Arquivo próprio (2023).

Figura 44 – Quimono cor 12



Fonte: Arquivo próprio (2023).

Figura 45 – Quimono cor 8



Fonte: Arquivo próprio (2023).

## 11 CONCLUSÃO

As pesquisas práticas e experimentais realizadas neste trabalho, trouxeram grande conhecimento na área de tingimento com corantes naturais.

Através das práticas foi possível obter muitas outras cores com a mistura das cores primárias, azul, amarelo e vermelho, neste estudo se alcançou onze cores, além das três de base que são as puras.

Foi verificado através do teste de solidez que os tingimentos realizados sem fixadores ou mordentes nos tecidos não apresentaram solidez à lavagem e a fricção.

Apesar da falta de solidez observada nos tingimentos, chegou-se a conclusão do trabalho elaborando peças do vestuário, com a aplicação das cores obtidas na pesquisa.

A busca e o desenvolvimento de técnicas de tingimento menos agressivas ao meio ambiente são de suma importância para os próximos anos, uma vez que os consumidores estão cada vez mais preocupados com a temática da sustentabilidade.

Para estudos posteriores, seria importante pesquisar como tornar o tingimento com técnica da tricromia com corantes naturais sólido.

Especificamente sobre o uso do pigmento obtido através do fruto do jenipapo, são necessários mais estudos, tal qual a variação da temperatura do banho e como afeta na obtenção das cores.

Este estudo foi de grande importância para área acadêmica das pesquisadoras e, igualmente rico, em conhecimento pessoal e profissional.

## REFERÊNCIAS

**ABNT NBR 10597**: materiais têxteis: ensaio de solidez de cor à lavagem: método acelerado. 2006.

**ABNT NBR ISO 105-X12**: têxteis: ensaios de solidez da cor: parte X12: solidez da cor à fricção. 2019.

ALVES, Mauro Sérgio Marques *et al.* Análise farmacognóstica das folhas de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlt., Bignoniaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 215-221, maio 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbfar/v20n2/a13v20n2.pdf>. Acesso em: 02 out. 2023.

ANDRADE, Elisangela Lima *et al.* Otimização experimental do processo de obtenção do corante azul de jenipapo em leite de jorro. *In: ANAIS DO XXXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS PARTICULADOS*, 2017, Maringá. **Anais eletrônicos** [...]. Campinas: Galoá, 2017. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/322642354\\_OTIMIZACAO\\_EXPERIMENTAL\\_DO\\_PROCESSO\\_DE\\_OBTENCAO\\_DO\\_CORANTE\\_AZUL\\_DE\\_JENIPAPO\\_EM\\_LEITO\\_DE\\_JORRO](https://www.researchgate.net/publication/322642354_OTIMIZACAO_EXPERIMENTAL_DO_PROCESSO_DE_OBTENCAO_DO_CORANTE_AZUL_DE_JENIPAPO_EM_LEITO_DE_JORRO). Acesso em: 08 ago. 2023.

ASSOCIAÇÃO MATO-GROSSENSE DOS PRODUTORES DE ALGODÃO. História do algodão. **AMPA**, 2019. Disponível em: <https://ampa.com.br/historia-do-algodao/>. Acesso em: 10 out. 2023.

BORGUINI, Renata Galhardo *et al.* Avaliação do teor de punicalagina em cascas de romã cultivar wonderful. *In: WORKSHOP DE PLANTAS MEDICINAIS*, 11., 2014, Botucatu. **Anais** [...]. A academia e os estudos com plantas medicinais: Botucatu: Unesp, 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/110110/1/2014-055.pdf>. Acesso em: 9 ago. 2023.

DECK TOWEL. What is linen? **Deck Towel**, 2013. Disponível em: <https://www.decktowel.com/pages/what-is-linen-an-introduction>. Acesso em: 21 set. 2023.

ESTADÃO. Algodão: Mato Grosso do Sul já comercializou 40% da safra 2021/22. **Globo Rural**, 2022. Disponível em: <https://globorural.globo.com/Noticias/Agricultura/Algodao/noticia/2022/06/globo-rural-algodao-mato-grosso-do-sul-ja-comercializou-40-da-safra-202122.html>. Acesso em: 4 out. 2023.

FERREIRA, Eber Lopes. **Corantes naturais da flora brasileira**: guia prático de tingimento com plantas. Curitiba: Optagraf Editora e Gráfica, 1998.

FERREIRA, Maria das Graças R. **Crajiru (Arrabidaea chica Verlot)**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2005. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/859496/1/foldercrajiru.pdf>. Acesso em: 9 ago. 2023.

GIORDANO, João Batista. **Apostila de beneficiamentos têxteis**. São Paulo, 1988.

GIORDANO, João Batista. **Desenvolvimento de processos contínuos de tingimentos com corantes naturais**. Americana: [s. n.], 2022.

GIORDANO, João Batista. **Histórico sobre a coloração de têxteis**. [S. l.: s. n.], 2023.

GOETHE, Johann Wolfgang Von. **Doutrina das cores**. Tradução de Marco Giannotti. 4. ed. [S. l.]: Nova Alexandria, 2013. 212 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS. **Árvore Pau-Brasil: história e curiosidades que você não conhece! Instituto Brasileiro de Florestas**, 2020. Disponível em: <https://www.ibflorestas.org.br/conteudo/arvore-pau-brasil>. Acesso em: 5 out. 2023.

INSTITUTO SOCIOCULTURAL BRASIL CHINA. **A história da seda chinesa. Ibrachina - Instituto Sociocultural Brasil China**, 2020. Disponível em: <https://www.ibrachina.com.br/a-historia-da-seda-chinesa/>. Acesso em: 13 out. 2023.

JAKOBSEN, Mads. All about linen – the forgotten fiber. **Heddels**, 2017. Disponível em: <https://www.heddels.com/2017/01/all-about-linen-the-forgotten-fiber/>. Acesso em: 12 out. 2023.

LEITE, Cris. **Jenipapo se escreve com jota. SEMIL - Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística**, 2016. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/2016/06/jenipapo-se-escreve-com-j/#:~:text=Jenipapo%20%C3%A9%20uma%20palavra%20de,jenipapeiro%20ser%20Genipa%20americana%20L>. Acesso em: 11 out. 2023.

LEITE, Mazé. **A luz, o princípio da Cor - parte II. Belas Artes**, 2014. Disponível em: <https://artemazeh.blogspot.com/search/label/Isaac%20Newton>. Acesso em: 3 out. 2023.

LEITE, Romildo de Paula. **As técnicas de tingimento industrial e sua história. Fórum Têxtil – Indústria Têxtil e do Vestuário**, 2019. Disponível em: <https://textileindustry.ning.com/m/discussion?id=2370240%3ATopic%3A905349>. Acesso em: 20 set. 2023.

PEDROSA, Israel. **O universo da cor**. São Paulo: Senac São Paulo, 2023.

PEREIRA, João Paulo Rufino. **Análise quantitativa de flavonoides no extrato da espécie Punica granatum L. (romã)**. Orientador: Rejane Dias Pereira Mota. 2022. 36 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Anápolis, 2022. Disponível em: [https://repositorio.ifg.edu.br/bitstream/prefix/904/1/TCC\\_%20Jo%C3%A3o%20Paulo%20Rufino%20Pereira..pdf](https://repositorio.ifg.edu.br/bitstream/prefix/904/1/TCC_%20Jo%C3%A3o%20Paulo%20Rufino%20Pereira..pdf). Acesso em: 16 out. 2023.

ROVARIS, Beatriz Cesa. **Jenipapo (Genipa americana L.) como corante azul natural**. Orientador: Acácio Antonio F. Zielinski. 2020. Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/218821/Jenipapo%20%28Genipa%20americana%20L.%29%20como%20corante%20azul%20natural.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 5 out. 2023.

SABIONI, Amanda. Cores aditivas e subtrativas. **InfoEscola**, 2022. Disponível em: <https://www.infoescola.com/artes/cores-aditivas-e-subtrativas/>. Acesso em: 19 out. 2023.

SCHIOZER, A. L.; BARATA, L. E. S. Estabilidade de corantes e pigmentos de origem vegetal. **Revista Fitos**, [s. l.], v. 3, n. 2, p. 6-24, 2 jun. 2007. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/19149/1.pdf?sequence=2>. Acesso em: 11 out. 2023.

SILVEIRA, Luciana Martha. **Introdução à teoria da cor**. 2. ed. Curitiba: Ed. UTFPR, 2015. 169 p. ISBN 978-85-7014-129-3. Disponível em: <https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1582/4/teoriacor.pdf>. Acesso em: 12 out. 2023.

SLAVIERO, Marcos. Moda 2020 aposta em cadeia de produção consciente e tingimento natural. **ON.TheList**, 2019. Disponível em: <https://onthelist.com.br/noticias/2019/09/moda-2020-aposta-em-cadeia-de-producao-consciente-e-tingimento-natural.html>. Acesso em: 20 set. 2023.

SOUSA, Ferdinando de. A caótica indústria têxtil de Bangladesh. **Ferdinandodesousa.com**, 2020. Disponível em: <https://ferdinandodesousa.com/2020/03/10/a-caotica-industria-textil-de-bangladesh/>. Acesso em: 20 set. 2023.

SOUTO, Pedro Valadares. Linho. In: JALALI, Said (coord.) **Guia de turismo científico de Guimarães**. [S. l.: s. n.], 2009. p. 199-203. ISBN 978-972-8692-38-4. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Paulo-Flores-4/publication/282185690\\_Guia\\_de\\_Turismo\\_Cientifico\\_de\\_Guimaraes/links/5606e24e08aea25fce39972c/Guia-de-Turismo-Cientifico-de-Guimaraes.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Paulo-Flores-4/publication/282185690_Guia_de_Turismo_Cientifico_de_Guimaraes/links/5606e24e08aea25fce39972c/Guia-de-Turismo-Cientifico-de-Guimaraes.pdf). Acesso em: 10 out. 2023.

THIEL, Cristiane. Como as cores influenciam o comportamento do consumidor. **Cristiane Thiel**, 2023. Disponível em: <https://cristianethiel.com.br/cores-influenciam-o-comportamento-do-consumidor/#:~:text=O%20apelo%20visual%20de%20um,de%20compra%20j%C3%A1%20foi%20tomada>. Acesso em: 20 set. 2023.

TOMAZELI, Vanessa. Um pouco da história do tingimento natural. **Pano da Terra**, 2020. Disponível em: <https://panodaterra.com/blog/f/um-pouco-da-hist%C3%B3ria>. Acesso em: 19 set. 2023.

UEL FM. A evolução da sericultura. **UEL FM**, 2023. Disponível em: <https://radio.uel.br/coluna/a-evolucao-da-sericultura/2023/04/19>. Acesso em: 11 out. 2023.

WIKIMEDIA COMMONS. Category: Bayeux Tapestry. **Wikimedia Commons**, 2022. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Bayeux\\_Tapestry](https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Bayeux_Tapestry). Acesso em: 13 out. 2023.