

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA**

ETEC TRAJANO CAMARGO

Ensino Médio Integrado ao Técnico em Química

Paola Queiroz Bezerra

Sthefany Oliveira Magalhães

Talita De Oliveira Belin

**ESTUDO DO URUCUM COMO CORANTE NATURAL TÊXTIL EM
DIFERENTES TIPOS DE TECIDOS**

Limeira – SP

2022

Paola Queiroz Bezerra
Sthefany Oliveira Magalhães
Talita De Oliveira Belin

**ESTUDO DO URUCUM COMO CORANTE NATURAL TÊXTIL EM
DIFERENTES TIPOS DE TECIDOS**

Trabalho de Conclusão de Curso Apresentado ao Curso Técnico em Química da ETEC Trajano Camargo, orientado pela professora Dr^a Gislaine Aparecida Barana Delbianco e coorientado pela professora Jéssica Carolina Paschoal de Macedo, como requisito parcial para a obtenção do Título de Técnico em química.

Limeira- SP

2022

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer primeiramente as nossas famílias, pelo apoio que nos deram nesse ano tão complicado e decisivo em nossas vidas, pela paciência que tiveram ao presenciar cada momento de desespero tentando conciliar o TCC, estudos e vestibulares.

Aos nossos amigos, por toda ajuda tanto em relação ao trabalho como quando precisávamos de um ombro amigo para conversarmos.

A Letícia, responsável técnica pelo laboratório, que sempre nos auxiliava em dias de aulas práticas do projeto, fazendo sempre o que podia por nós.

Aos nossos professores que estiveram auxiliando nas nossas pesquisas, principalmente a professora Gislaine, que ministrou nossas aulas de Desenvolvimento de TCC até agosto, e mesmo após sua saída continuou nos dando todo apoio.

Ao nosso coordenador Ricardo que nos auxiliou nas vezes que tivermos dificuldades em conversar com algum professor ao longo do ano.

Ao nosso professor Sérgio, que nos ajudou a definir o tema da nossa pesquisa e esclareceu todas as dúvidas iniciais que tivemos.

E finalmente, porém não menos importante, a nossa atual professora de desenvolvimento de TCC Jéssica, que vem nos ajudando nessa reta final, corrigindo nossos projetos e orientando sobre como podemos melhorar, sendo extremamente paciente em todas as vezes que fomos até ela tirar alguma dúvida ou pedir ajuda.

Agradecemos a todos que nos ajudaram mesmo que com uma palavra gentil ou um pequeno incentivo, vocês foram muito importantes na nossa caminhada.

RESUMO

Este trabalho busca ampliar o conhecimento público sobre os impactos causados pela indústria têxtil durante o processo de tingimento. Além disso, busca ainda analisar a viabilidade da aplicação do urucum como corante natural têxtil para os processos industriais com vistas a diminuição do resíduo gerado. Dito isso, a pesquisa se alinha aos princípios da Produção mais limpa (PmaisL), utilizando-se de itens do cotidiano para proporcionar o tingimento de produtos têxteis. Nesse sentido, o urucum foi escolhido por se tratar de um corante natural orgânico de fácil acesso, visto que ele é fruto do urucuzeiro (*Bixa orellana*), planta arbórea da família das bixáceas e originária da América tropical. Popularmente conhecido como colorau, o urucum é utilizado principalmente na indústria alimentícia como condimento e colorante, pois a bixina é o corante mais conhecido do urucum e compõe cerca de 80% dos pigmentos presentes na semente. Frente essas discussões, devido à suas características de forte poder de tingimento e fácil obtenção e preparo, nesta pesquisa, foram realizados testes para determinar o melhor método de extração deste composto através das sementes, que foram ainda testados em diferentes tipos de amostras durante o processo de tingimento têxtil. Finalmente, nossas análises apontam como principal método a extração do urucum com água, sobretudo para tecidos compostos por algodão e poliéster (cetim).

Palavras-chaves: Urucum. Tingimento. Indústria têxtil. Bixina.

ABSTRACT

This work seeks to expand the knowledge of the public about the impacts caused by the textile industry during the dyeing process. Moreover, it also aims to analyze the feasibility of applying annatto as a natural textile dye for industrial processes to reduce the waste generated. That said, the research is in line with the principles of Cleaner Production (CP), using everyday products to dye textile products. In this sense, annatto was chosen as an easily accessible natural organic dye, since it is the fruit of the annatto tree (*Bixa orellana*), an arboreal plant of the Bixaceae family and native to tropical America. Popularly known as paprika, annatto is mainly used in the food industry as a condiment and colorant, as bixin is the best-known annatto dye and makes up about 80% of the pigments present in the seed. Given these discussions, due to its strong dyeing power and easy obtaining and preparation, in this research, tests were carried out to determine the best method of extraction of this compound through the seeds, being tested in different types of samples during the dyeing process textile. Finally, our analysis point to the extraction of annatto with water as the main method, especially for cotton and polyester composite fabrics (satin).

Keywords: Annatto. Dyeing. Textile Industry. Bixin.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	7
2. OBJETIVOS.....	9
2. 1 Objetivo Geral.....	9
2. 2 Objetivos Específicos.....	9
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	10
3.1 Histórico.....	10
3. 2 Setor têxtil brasileiro	10
3. 3 Corantes têxteis.....	11
3. 3. 1 Diferenças entre corantes e pigmentos.....	11
3. 3. 2. 1 Pigmentos.....	11
3. 3. 2. 2 Corantes	12
3. 3. 3 Classificação dos Corantes.....	12
3. 4 Rejeitos Industriais e Efluentes.....	14
3. 5 Aspectos Toxicológicos e Legislação	14
3. 6 Urucum	15
3. 6. 1 Bixina.....	16
3. 6. 1. 1 Proteção Ultravioleta (UV).....	17
3. 7 Fixação.....	18
3. 7. 1 Interações Iônicas.....	18
3. 7. 2 Interações de Van Der Waals	19
3. 7. 3 Interações de Hidrogênios	19
3. 7. 4 Interações Covalentes	20
4. MATERIAIS E MÉTODOS	21
4. 1 Coleta e Extração do Urucum	21
4. 2 Tratamento e Preparo do Tecido	22
4. 3 Tingimento.....	22
4. 4 Recursos Necessários	22
5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	23
5. 1 Coleta e Preparo do Urucum.....	23
5. 2 Preparo do Tecido	24
5. 3 Tingimento.....	24
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERENCIAS	27

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Para Cole (2019), no momento em que todos os continentes estão enfrentando a escassez hídrica, o fato de a indústria têxtil usar entre seis a nove trilhões de litros de água por ano apenas no tingimento de tecidos é alarmante (COLE, 2019).

Corroborando com essa afirmação, Alvarenga (2019) reitera que, além do enorme gasto de recursos hídricos na fabricação de peças têxteis, também podemos citar outros impactos ambientais como a poluição do ar e do solo, consumo de energia e de outros recursos durante o processo. O documentário *The True Cost* também apresenta os riscos dessa produção inconsciente, que vai desde a plantação de algodão até as peças em desuso, que são descartadas de maneira incorreta e acabam refletindo diretamente nas populações de baixa renda (ALVARENGA, 2019).

De acordo com Chiaretti (2019), dados da Organização das Nações Unidas (ONU) avaliam a indústria da moda em cerca de US\$ 2,4 trilhões e emprega mais de 75 milhões de pessoas internacionalmente, entretanto outro dado significativo que podemos destacar é o desperdício de cerca de US\$ 500 bilhões por ano apenas com o descarte de roupas. Visando reverter esses dados, a ONU lançou a Aliança das Nações Unidas para a Moda Sustentável. A ideia é trazer visibilidade para indústria e incentivar a mudança através de estudos e políticas que favoreçam o meio ambiente (CHIARETTI, 2019).

Já Neiva (2016) reitera que para minimização desses problemas foram criadas tecnologias de tingimento com vistas a não utilização de recursos hídricos para o tingimento de peças, tais como o desenvolvimento tecnológico, bem como a análise da relação custo-benefício empregado pelas empresas ColorZen, AirDye e DyeCoo, mecanismos estes que apontam caminhos potenciais para reduzir drasticamente a poluição gerada pelo setor têxtil (NEIVA, 2016).

Todavia, esses processos ainda não são aplicados em larga escala devido à grande tradição que se mantém na indústria de tinturaria, bem como à seus altos custos para implementação inicial. Deste modo, ainda que cada uma das empresas citadas, que desenvolveram tecnologias diversas e específicas para seus próprios processos, os resultados obtidos são semelhantes, ou seja, o uso de água utilizada no tingimento é quase zero, o que diminui significativamente a contaminação do meio ambiente. Porém, Neiva (2016) insiste ainda que a instalação dessas máquinas tem

um custo muito elevado e só podem ser usadas em determinados tecidos cuja fabricação já é muito poluente, como o caso do poliéster (NEIVA, 2016).

Ainda nesse contexto, segundo Cunha (2022), a empresa portuguesa Valerius 360 adotou o projeto de economia circular e busca sustentabilidade em seus processos. A partir disso começaram a produzir fios reciclados, além de também começarem a produzir papel a partir de resíduos têxteis, sobretudo de algodão, que podem ser usados para sacolas de lojas, etiquetas de cartão ou caixas de entregas online. Entretanto, o maior problema encontrado nessa tecnologia foi a separação dos materiais que ainda é manual, uma vez que após essa etapa todos os processos são automatizados (CUNHA, 2022).

Pensar que o futuro da moda é sustentável traz uma reflexão também sobre o perfil do consumidor. Estamos diante de uma geração que caminha, cada vez mais, para um consumo consciente e questionador. Que quer entender desde a origem da matéria-prima daquela peça de roupa até o fim que ela terá (JUNIOR, 2021). Nesse sentido, Junior (2021) argumenta que desde 2012, acompanha a implantação de tecnologias exclusivas no setor de fios para trabalhos manuais, que apresentam como objetivo central diminuir o impacto ambiental nos processos de tingimento de fios. Entre os benefícios notados nesses procedimentos estão: uma média de economia de 80% da água, 80% de sal e 50% de produtos químicos na produção com esta tecnologia (JUNIOR, 2021).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Estabelecer qual é o melhor método para extração do pigmento do urucum (*Bixa orellana L.*), bem como estudar as principais propriedades e características do corante urucum em diferentes tipos de tecido.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar uma possível substituição para o corante sintético na indústria têxtil utilizando o corante natural de urucum;
- Determinar o melhor método de extração da semente para obtenção do corante;
- Estudar as propriedades físico-químicas dos carotenoides bixina e norbixina;
- Avaliar a afinidade da bixina em diferentes tipos de tecido;
- Obter um tecido tingido de forma homogênea com resistência ao desbotamento por lavagem;

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Histórico

De acordo com Guaratini & Zanoni (2000), a indústria de tinturaria começou a milhares de anos e vem evoluindo frente a grande disponibilidade de corantes disponíveis no mercado. Para o tingimento deve-se levar em conta as características do tecido, tais como a natureza da fibra têxtil, características estruturais, classificação e disponibilidade do corante para aplicação, propriedades de fixação compatíveis com o destino do material a ser tingido, considerações econômicas e muitas outras (GUARATINI, ZANONI, 2000).

Segundo Almeida (2013), somente ricos tinham acesso a corantes naturais. O primeiro corante orgânico que temos registro foi o Mauve, obtido em 1856 por William H. Perkin quando pesquisava a síntese da quinina, ele imediatamente patenteou sua ideia e montou a indústria de Malva. Após o ocorrido, a indústria química começou uma corrida para conseguir sintetizar novos corantes. Podemos ter uma noção do impacto da descoberta do Mauve pelo fato de ter sido obtido a partir de estudos da reação de oxidação da fenilamina (anilina) com dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$). Até hoje o termo anilina é utilizado para denominar qualquer substância corante, apesar da anilina não ser um corante e sim o ponto de partida para elaboração de corantes (ALMEIDA, 2013).

No fim do século XIX, fabricantes de corantes sintéticos estabeleceram-se na Alemanha, Inglaterra, França e Suíça, suprindo as necessidades das indústrias que, na época, fabricavam tecidos, couro e papel (ALMEIDA, 2013).

3.2 Setor têxtil brasileiro

A Associação Brasileira da Indústria Têxtil - ABIT (2017) afirma que a confecção no Brasil tem destaque mundial por ser a quinta maior indústria têxtil do mundo e a quarta maior em confecção. O setor manteve-se verticalizado por aproximadamente 170 anos e atualmente é a maior cadeia têxtil do hemisfério ocidental, que produz desde as fibras (naturais e químicas) até as peças finais. Atualmente o país é autossuficiente na produção de algodão, e o quarto maior produtor e terceiro maior consumidor de denim do mundo, corresponsáveis pelo reconhecimento internacional

do Brasil na moda jeanswear. Também é importante citar a confecção de vestuários a partir das fibras químicas com matéria prima nacional e importada, o que nos torna um grande referencial em beachwear, moda íntima e moda fitness (ABIT, 2017).

Dentre os países da América do Sul, o Brasil é o único com posição de destaque na produção têxtil mundial. O país representa 2,4% da produção mundial de têxteis, ocupando a 5ª posição no ranking mundial. Com relação a produtos do vestuário, ocupa o 4º lugar, com 2,6% da produção mundial (FIEG, 2020). A FIEG (2020) ainda afirma que a fabricação de produtos têxteis no Brasil soma ao todo 67 mil indústrias que empregam diretamente mais de 1 milhão de funcionários (FIEG, 2020).

3.3 Corantes têxteis

3.3.1 Diferenças entre corantes e pigmentos

Para Zanoni e Yamanaka (2016), “todos os corantes e pigmentos, na ausência de aditivos são colorantes, pois quando estão presentes no substrato modificam seletivamente a reflexão ou a transmissão da luz incidente.” Ambos são substâncias químicas que podem ser obtidas de maneira sintética ou natural, de origem orgânica ou inorgânica e que tenham a finalidade colorir algo (ZANONI; YAMANAKA, 2016).

Zanoni e Yamanaka (2016) ainda pontuam que a principal diferença entre os corantes e os pigmentos é o modo como são aplicados. Segundo o Conselho Regional de Química - IV Região (2011), os corantes são solúveis enquanto os pigmentos são insolúveis em água. Os pigmentos além de proporcionarem coloração, proporcionam também cobertura e opacidade ao objeto tingido. Diferentemente dos corantes que mantêm a transparência do substrato (ZANONI; YAMANAKA, 2016).

3.3.2.1 Pigmentos

De acordo com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE (2012) *apud* Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas (SBRT), os pigmentos não possuem afinidade com as fibras têxteis. Para a fixação de um pigmento a uma fibra, é necessário um terceiro agente. Esse processo pode ocorrer por meio da estampagem ou pelo uso de algum adesivo ou resina. A qualidade da

fixação do pigmento depende então da durabilidade da resina utilizada no processo, que caso seja de qualidade baixa pode se destacar facilmente durante as lavagens. Esses pigmentos podem ser encontrados nas indústrias de tintas, plásticos, cerâmicas, cosméticos, entre outras.

3.3.2.2 Corantes

Os corantes são utilizados em diversas indústrias, como por exemplo a de alimentos, cosméticos, tintas, plásticos e de artefatos têxteis. Segundo Zanoni & Yamanaka (2016), ao contrário dos pigmentos, os corantes não necessitam de aditivos para a fixação da cor no substrato, no entanto, eles devem possuir afinidade com a matéria onde irão ser aplicados (ZANONI; YAMANAKA, 2016).

Além disso, o poder tintorial (quantidade necessária de corante e/ou pigmento para se obter uma cor específica) de um corante é muito maior do que a de um pigmento. E, apesar dos corantes superarem os pigmentos na facilidade da coloração, estes possuem maior resistência à luz solar (CRQ IV, 2011).

Segundo Nilton Roberto Fiorotto, especialista em Tecnologia, como a afinidade entre o corante e o substrato afeta diretamente no processo do tingimento, antes de ser aplicado é necessário que um corante tenha: maior afinidade pelo substrato do que o meio (ex. água, álcool etc.); alto grau de permanência nas condições de uso final (ao desbotamento devido às lavagens e/ou luz solar) (FIOROTTO, s.d.).

3.3.3 Classificação dos Corantes

Segundo Araújo (2006, p. 40),

um corante natural é uma substância corada extraída apenas por processos físico-químicos (dissolução, precipitação, entre outros) ou bioquímicos (fermentação) de uma matéria-prima animal ou vegetal. Esta substância deve ser solúvel no meio líquido onde o material vai ser mergulhado para tingir (ARAÚJO, 2006, p. 40).

Deste modo, de acordo com Guaratini e Zanoni (2000), corantes podem ser classificados de duas maneiras, sendo elas: pela sua estrutura química, ou ainda pelo método de fixação usado no tingimento da fibra (GUARATINI; ZANONI, 2000). Utilizando a separação de corantes por modo de fixação, temos os seguintes grupos, expostos na figura 1:

Figura 1 – Classificação de colorantes segundo as classes químicas.

Classe	Classificação por aplicação
Acridina	Básicos, pigmentos orgânicos.
Aminocetona	À tina, mordentes
Antraquinona	Ácidos, mordentes, à tina, dispersos, azóicos, básicos, diretos, reativos, pigmentos orgânicos.
Ao enxofre	Enxofre, à cuba.
Azina	Ácidos, básicos, solventes, pigmentos orgânicos.
Azo	Ácidos, diretos, dispersos, básicos, mordentes, reativos.
Azóicos	Básicos, naftóis.
Bases de oxidação	Corantes especiais para tingimento de pelo, pelegos, cabelos.
Difenilmetano	Ácidos, básicos, mordentes.
Estilbeno	Diretos, reativos, branqueadores ópticos.
Ftalocianina	Pigmentos orgânicos, ácidos, diretos, azóicos, à cuba, reativos, solventes.
Indamina e Indofenol	Básicos, solventes.
Indigóide	À tina, pigmentos orgânicos.
Metina e Polimetina	Básicos, dispersos.
Nitro	Ácidos, dispersos, mordentes.
Nitroso	Ácidos, dispersos, mordentes.
Oxazina	Básicos, mordentes, pigmentos orgânicos.
Quinolina	Ácidos, básicos.
Tiazina	Básicos, mordentes.
Tiazol	Branqueadores ópticos, básicos, diretos.
Triarilmetano	Ácidos, básicos, mordentes.
Xanteno	Ácidos, básicos, mordentes, branqueadores ópticos, solventes.

Fonte: Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM) 2011, *apud* SBRT, 2021.

Para além disso, a figura 2 apresenta a classificação dos corantes e pigmentos de acordo com sua utilização em tipos específicos de substrato:

Figura 2 – Classificação de corantes e pigmentos segundo a utilização por substrato.

Classe	Principais campos de aplicação
Branqueadores ópticos	Detergentes, fibras naturais, fibras artificiais, fibras sintéticas, óleos, plásticos, sabões, tintas e papel.
Corantes	
À cuba sulfurados	Fibras naturais e fibras artificiais.
À tina	Fibras naturais.
Ácidos	Alimentos, couro, fibras naturais, fibras sintéticas, lã e papel.
Ao enxofre	Fibras naturais.
Azóicos	Fibras naturais, fibras sintéticas.
Básicos	Couro, fibras sintéticas, lã, madeira e papel.
Diretos	Couro, fibras naturais, fibras artificiais e papel.
Dispersos	Fibras artificiais e fibras sintéticas.
Mordentes	Alumínio anodizado, lã, fibras naturais e fibras sintéticas.
Reativos	Couro, fibras naturais, fibras artificiais e papel.
Solventes	Ceras, cosméticos, gasolina, madeira, plásticos, solventes orgânicos, tintas de escrever e vernizes.
Pigmentos orgânicos	Tintas gráficas, tintas e vernizes, estamperia têxtil, plásticos.
Pigmentos inorgânicos	Tintas gráficas, tintas e vernizes, estamperia têxtil, plásticos.

Fonte: Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM) 2011, *apud* SBRT, 2021.

3.4 Rejeitos Industriais e Efluentes

De acordo com Guaratini e Zanoni (1999), uns dos principais problemas do setor têxtil envolve a remoção dos corantes do banho de tintura, sobretudo durante o processo de lavagem. Cerca de 15% da produção mundial de corantes é perdida para o meio-ambiente durante a síntese, processamento ou aplicação desses corantes. O principal motivo desse número se deve à incompleta fixação dos corantes (10-20%), durante a etapa de tingimento das fibras (GUARATINI; ZANONI, 1999).

Os riscos toxicológicos e ecológicos destas substâncias são baseados principalmente na avaliação destes corantes envolvendo grau de estrutura, solubilidade, possíveis interações, rota metabólica e avaliação da relação risco/custo/benefício (GUARATINI; ZANONI, 1999).

Os corantes são altamente solúveis em água e pouco degradáveis, o que faz com que sejam efluentes têxteis difíceis de se tratar (YESILADA; ASMA; CING, 2003 apud PEIXOTO; MARINHO; RODRIGUES, 2013). Além da biodegradabilidade dos corantes, outros componentes como surfactantes e aditivos também fazem parte do problema. Essas composições contêm corantes reativos e hidrolisados, grande quantidade álcalis e alta concentração de NaCl (cloreto de sódio) (BALAMURUGAN; THIRUMARIMURUGAN; KANNADASAN, 2011 apud PEIXOTO; MARINHO; RODRIGUES, 2013).

Além disto, é comum que um efluente têxtil seja avaliado por altos volumes de Demanda Química de Oxigênio (DOQ) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) (ISPICH, 1995 apud PEIXOTO; MARINHO; RODRIGUES, 2013).

3.5 Aspectos Toxicólogos e Legislação

Ainda para Guaratini e Zanoni (2012), os riscos toxicológicos de corantes sintéticos à saúde humana estão intrinsecamente relacionados ao modo e tempo de exposição, ingestão oral, sensibilização da pele, sensibilização das vias respiratórias (GUARATINI; ZANONI, 2012). Por essas razões, desde 2005, o Laboratório de Toxicologia da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (FCFRP) da Universidade de São Paulo (USP) realiza pesquisas sobre a ação dos corantes na saúde humana (USP, 2005).

Conforme argumenta a Oliveira (2012), pesquisas sobre a ação destes componentes estão sendo realizadas em grande parte nos Estados Unidos e na Comunidade Europeia, os quais não possuem legislação específica sobre as questões da utilização de corantes. No Brasil também não existe uma legislação sobre o uso de corantes na indústria têxtil, sendo criada apenas referente ao setor da indústria alimentícia (OLIVEIRA, 2012).

Este fato é corroborado por Oliveira (2005), sobretudo ao reiterar que os estudos acerca do risco que os corantes trazem nunca foram muito aprofundados devido à crença de que se apresentavam como agentes inofensivos ao meio ambiente, apesar disso, pesquisas mais recentes mostram que os corantes apresentam sim características que necessitam de atenção mais cuidadosa (OLIVEIRA, 2005).

Nas palavras de Oliveira (2012), “nós procuramos utilizar os resultados de nossas pesquisas para embasar uma proposta de mudança na legislação”. Porém, com os estudos em fase inicial, a pesquisadora admite que esta transformação pode ser lenta (OLIVEIRA, 2012).

3.6 Urucum

O urucuzeiro é uma planta arbórea, denominada cientificamente de *Bixa orellana* L., e pertencente à família botânica Bixaceae originária da América tropical. É uma planta rústica, perene, de origem pré-colombiana e pertence à flora amazônica. Pode alcançar até 6 m de altura. Possui um corante avermelhado, que é usado pelos indígenas tanto com aplicação medicinal quanto como ornamento e proteção contra insetos, em forma de pintura sobre a pele. A propósito, a palavra “urucu” é originária do tupi uru-ku, que significa “vermelho” (EMBRAPA, 2009).

Em harmonia com Fabri e Teramoto (2015) pode-se observar que, no Brasil o cultivo do urucum e sua produção são destinados à comercialização do grão moído para a produção de corantes. É usado nas famílias brasileiras como aromatizante e corante, conhecido como colorau. A aplicação deles pode ser feita na indústria a partir de produtos laticínios, frigoríficos, massas, confeitaria, sorvetes, óleos e gorduras, bebidas, farmacêutica, têxtil, tintas, produtos desidratados, cosméticos e perfumes (FABRI; TERAMOTO, 2015).

De acordo com Faria e Costa (1998) *apud* Taham, Cabral e Barrozo (2014), as sementes de urucum (figura 3) podem ser empregadas em meios não-alimentícios. Bons exemplos destes, sendo: vernizes, corantes, tinta para tecidos, couros, ceras para madeira, e fibras em geral (FARIA; COSTA, 1998).

Figura 3 - Sementes de Urucum.

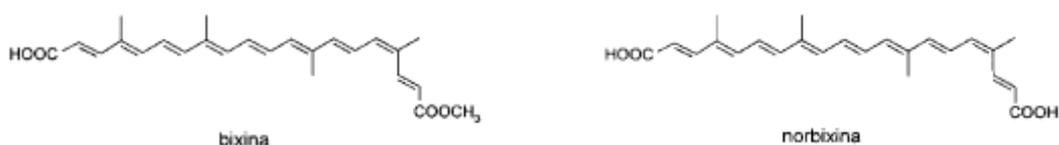


Fonte: Brasil de Fato, 2021.

3.6.1 Bixina

Em linha com O Urucum (2017), os pigmentos variam muito entre plantas da mesma variedade, sendo a bixina o carotenoide mais famoso nas sementes de urucum, representando aproximadamente 80% do pigmento presente nas sementes (URUCUM, 2017). Conforme Daxia (2020), os pigmentos presentes no urucum se depositam nas sementes, os quais consistem principalmente em *cis*-bixina, conforme apresentado na figura 4, também chamada alfa bixina. Apesar de ser o carotenoide em maior quantidade, outros pigmentos do urucum são extraídos da bixina como a norbixina (lipossolúvel) e o sal de norbixina (hidrossolúvel) (DAXIA, 2020).

Figura 4 – Representação da estrutura química da bixina e norbixina.



Fonte: Tocchini; Mercadante, 2001.

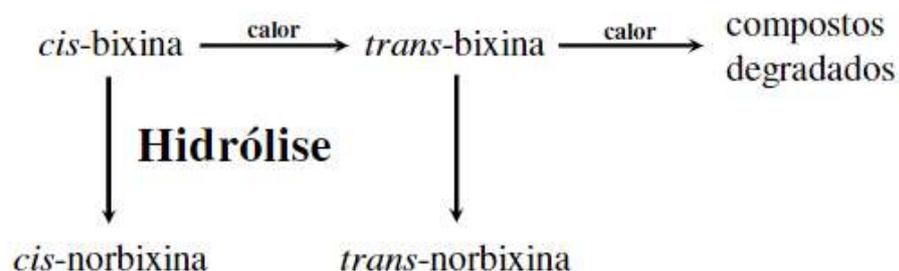
Ainda segundo O Urucum (2017), as sementes de urucum são utilizadas como fonte de muitas outras substâncias. Concentrações de minerais, carboidratos, proteínas e lipídios, além do fato de serem amplamente divulgados na literatura

científica, levando em consideração a composição dessas sementes e seu principal uso na alimentação animal (URUCUM, 2017).

Durante os estudos realizados sobre a extração do corante a partir da semente, decidimos não fazer uso do urucum em pó por conta da viabilidade das sementes de fácil acesso, optando ao processo de extração manual.

A coloração dos extratos do urucum está relacionada aos percentuais de bixina e norbixina. A bixina leva a uma coloração vermelha escura enquanto a norbixina a uma coloração amarelada. Este grupo encontrado em vegetais é classificado como carotenos ou xantofilas. Os carotenos são hidrocarbonetos poliênicos com variados graus de insaturação, e as xantofilas são sintetizadas a partir dos carotenos, por meio de reações de hidroxilação e epoxidação (COSTA, 2010 apud LUCARINI, et al, 2017). A bixina foi isolada primeiramente em 1875, e sua estrutura completa e estereoquímica foram estabelecidas em 1961, representadas na Figura 5 (DIAS, 2010 apud LUCARINI, et al, 2017).

Figura 5 - Interligação dos corantes do urucum.



Fonte: HENRY, 1996 apud LUCARINI et al, 2017.

3. 6. 1. 1 Proteção Ultravioleta (UV)

Para além das características referentes às propriedades de tingimento dos corantes que podemos destacar neste trabalho, cabe ainda reiterarmos seu potencial utilização enquanto protetor de radiação ultravioleta (UV). Frente essa propriedade, os corantes proporcionam também um mecanismo de proteção à peça, minimizando os impactos e degradações causadas pela exposição contínua ao sol. Em contrapartida, pesquisas desenvolvidas por Lucarini (2017), apontam que o uso de corantes sintéticos são mais potenciais para esta característica protetora, visto que

corantes naturais exigem desenvolvimento na sua fixação à fibra, se tornando assim o principal fator limitante ao seu uso, para além da pouca variedade de colorações (VIANA, 2012 apud LUCARINI et al, 2017).

A capacidade dos têxteis protegerem os usuários contra a radiação UV depende de um número significativo de fatores, incluindo a cor do tecido, a construção e a composição química. Tecidos tingidos têm uma maior proteção do que tecidos não tingidos, aumentando de acordo com a concentração de corante (GRIFONI et al, 2012 apud FIORI et al, 2021).

O uso de corantes ou pigmentos que conferem proteção ultravioleta às fibras têxteis sejam elas naturais ou sintéticas, é útil para a produção de tecidos que auxiliarão na proteção ultravioleta de pessoas que se expõem por longos períodos à radiação solar, como, por exemplo, trabalhadores da construção civil e limpeza urbana (SILVA, 1997 apud FIORI et al, 2021).

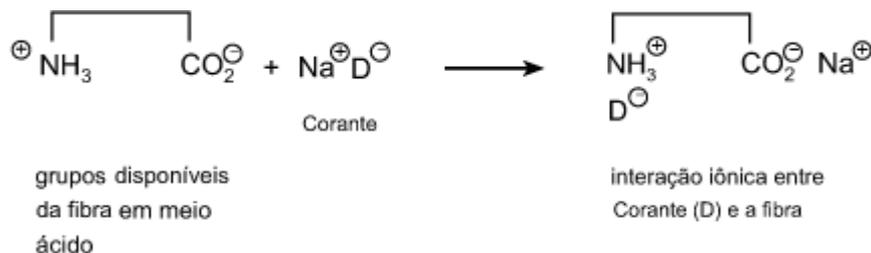
3. 7 Fixação

De acordo com Guaratini & Zanoni (2000), a fixação do corante geralmente é feita em solução aquosa e pode envolver 4 tipos de interações (GUARATINI, ZANONI, 2000).

3. 7. 1 Interações Iônicas

De acordo com Guaratini & Zanoni (2000), o tingimento iônico é baseado na interação mútua entre grupos amino e carboxilatos (que estão presentes nas fibras têxteis) e a carga iônica da molécula do corante, conforme a figura 6. Exemplos desse tipo de tingimento são encontradas na lã, seda e poliamida (GUARATINI, ZANONI, 2000).

Figura 6 – Reação química ocorrida entre o corante (D) e os grupos amino da fibra têxtil.



Fonte: Guaratini, Zanoni, 2000.

3. 7. 2 Interações de Van Der Waals

Guaratini & Zanoni (2000) ainda afirmam que o tingimento baseado nas interações de Van Der Waals é proveniente da aproximação máxima entre orbitais p do corante e das moléculas da fibra, de modo em que o corante é depositado através da afinidade, sem formar necessariamente uma ligação. Este tipo de tingimento apresenta melhor eficácia quando a molécula é linear/longa ou achatada, de maneira que se aproxime o máximo possível das moléculas da fibra. Podemos citar como exemplo as fibras de lã e poliéster, que apresentam esse tipo de interação (GUARATINI, ZANONI, 2000).

3. 7. 3 Interações de Hidrogênios

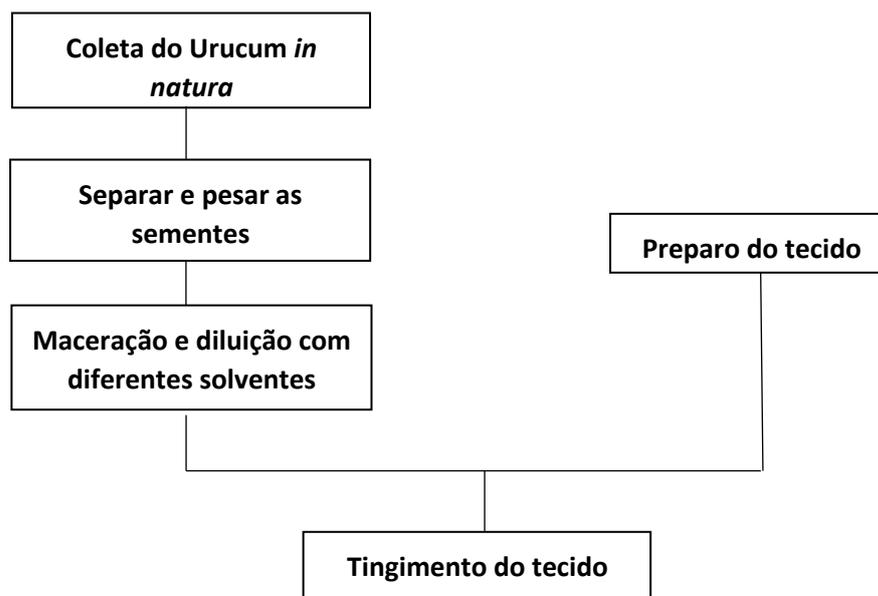
Diante as afirmações citadas anteriormente, outro aspecto importante de destacarmos a respeito à produção de tinturas naturais diz respeito às interações de hidrogênio que formam as cadeias do composto, deste modo Guaratini & Zanoni (2000), afirmam que:

São tinturas provenientes da ligação entre átomos de hidrogênio covalentemente ligados no corante e pares de elétrons livres de átomos doadores em centros presentes na fibra. Exemplos característicos deste tipo de interação são encontradas na tintura de lã, seda e fibras sintéticas como acetato de celulose (GUARATINI, ZANONI, s/n, 2000).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

As atividades experimentais foram realizadas nos laboratórios de química da ETEC Trajano Camargo, sob supervisão da professora Dra. Gislaíne Aparecida Barana Delbianco, conforme exposto no fluxograma 1:

Fluxograma 1 - Atividades Experimentais Realizadas.



Fonte: As Autoras, 2022.

4.1 Coleta e Extração do Urucum

Nos valem da metodologia demonstrada no portal O Urucum (s/a) para a etapa de coleta e maceração das amostras. Para isso, coletamos a amostra do urucum e separamos as sementes; em seguida pesamos 10g e levamos para extração com diferentes solventes.

Realizamos uma maceração com 10g de urucum e 20mL de água aquecida a 50°C. Logo após, peneiramos a amostra e repetimos esse processo até total extração do pigmento. Para finalizar, medimos o pH e armazenamos.

Testamos ainda outro método de extração utilizando o óleo vegetal. Primeiro pesamos 10g da semente do urucum e 20mL do óleo de soja. Em seguida essa solução foi aquecida até 50°C; posteriormente realizamos a homogeneização da

amostra até que ela atingisse temperatura ambiente, por fim, na etapa final a amostra foi peneirada. Repetimos esse processo 3 vezes até esgotamento da semente.

Realizamos ainda a mesma técnica de extração com 10g da semente do urucum e 20mL de óleo vegetal, conforme descrito acima, contudo utilizando como solvente a água e não o óleo vegetal.

4. 2 Tratamento e Preparo do Tecido

De acordo com Gonçalves *et al* (2020), purgamos 10 gramas de amostra do tecido em relação de banho 1:10 (massa de tecido por volume de banho), para remoção de óleos e impurezas. Na purga, adicionamos 1,5 g/L de detergente não iônico e 2 g/L de carbonato de sódio, posteriormente aquecemos à 80 °C por 30 minutos, seguidos de uma neutralização com ácido acético e mais duas lavagens temperatura ambiente (GONÇALVES, 2020).

4. 3 Tingimento

De acordo com Gonçalves *et al* (ANO), utilizamos triplicatas de 10 gramas cada de tecido para o tingimento, e banhamos o tecido. Ajustamos o pH para 4,0 e mantivemos a temperatura de processo em 100 °C pelo tempo de 60 minutos. Utilizou-se 1,25 mL de corante para 100 mL de banho.

4. 4 Recursos Necessários

Considerando que nesta pesquisa utilizamos retalhos de tecidos e urucum in natura, os quais são encontrados no cotidiano, não foram necessários recursos financeiros para esta etapa. Entretanto, em relação aos reagentes utilizados, ambos foram cedidos pelo laboratório da Escola Técnica Estadual Trajano Camargo.

5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

5.1 Coleta e Preparo do Urucum

Realizamos a coleta da fruta em épocas diferentes ao longo do ano, bem como em locais diferentes. Ao levarmos para o laboratório na ETEC Trajano Camargo, separamos as amostras e pesamos aproximadamente 10g no vidro de relógio.

Para extração do pigmento, testamos diferentes métodos: maceração com água morna (em torno de 50°C), onde 20mL de água era aquecida separadamente e levada ao almofariz e macerada com o pistilo até o pigmento ser extraído quase que completamente da semente. Obtemos diferentes resultados nesse processo, na primeira extração o pigmento solubilizou completamente na água e teve uma cor mais avermelhada. Já em outra tentativa, o pigmento não solubilizou por completo e apresentou uma cor mais amarelada, característica da norbixina.

Figura 9 - Extração por Maceração em Água.



Fonte: As Autoras, 2022.

No outro método testado usamos óleo de soja para extrair, de modo que foram encaminhados 10g de semente e 20mL de óleo para aquecimento com agitação constante. Neste caso observamos que o pigmento solubilizou totalmente e óleo apresentou uma coloração vermelha.

Figura 10 - Extração por Óleo.



Fonte: As Autoras, 2022.

Ao vermos a eficácia do método que utilizamos com o óleo vegetal decidimos reproduzir, porém com água. Como resultado observamos que o pigmento solubilizou totalmente e teve uma coloração avermelhada, porém após alguns dias de armazenamento pequenas colônias de bolor começaram a aparecer, o que não ocorreu nos outros métodos.

5.2 Preparo do Tecido

Para o preparo do tecido, utilizamos uma solução de 10mL de água, 0,15g de detergente e 0,2g de Carbonato de Sódio (Na_2CO_3) Essa solução ajuda na limpeza de impurezas e gorduras dos tecidos, auxiliando também na fixação da cor no processo do tingimento. Cortamos amostras de 10cmX10cm de dois tecidos de cetim diferentes e um de algodão. Levamos a solução para aquecimento junto aos tecidos e deixamos cerca de 20 minutos, ou até o esgotamento da solução.

No tecido de algodão a solução esgotou em 20 minutos e não houve resíduos do aquecimento. Realizamos uma neutralização com ácido acético para auxiliar na fixação e levamos para o tingimento.

Já no tecido de cetim, ambos apresentaram resíduos na limpeza. A solução não esgotou em 20 minutos e adquiriu uma coloração esbranquiçada. Realizamos novamente a neutralização do tecido com ácido acético.

5.3 Tingimento

Para o tingimento do tecido, foi utilizado primeiro 10mL de solução da maceração em água, conforme figura 11:

Figura 11 - Resultado do Tingimento.



Fonte: As Autoras, 2022.

Um teste foi feito em imersão do tecido de algodão na solução resultante do processo feito a partir do óleo em agitação, ele permaneceu por cerca de uma semana no recipiente fechado e absorveu o corante nas partes imersas, apresentando manchas nas que não foram totalmente cobertas no óleo, conforme demonstrado na figura 12:

Figura 12 - Imersão em Óleo.



Fonte: As Autoras, 2022.

Para evitar o desbotamento e aumentar a fixação do corante, foi realizada outra solução a partir de agitação com urucum e água, adicionando 10g de Cloreto de Sódio (NaCl) à solução e aquecendo por 20 minutos. Após esse processo os tecidos ficaram em uma camada de bicarbonato de sódio e foram submetidos aos testes de qualidade.

Na primeira lavagem foi observado que o desbotamento conseguiu ser contido, já na segunda eles apresentaram a perda de cor, conforme exposto na figura 13:

Figura 13 - Fixação e Desbotamento.



Fonte: As Autoras, 2022.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante à proposta inicial constatamos que os objetivos de nossa pesquisa foram atingidos parcialmente, visto que algumas amostras de tecido desbotaram enquanto outras não tiveram nenhum problema com a fixação. Todavia, constatamos ainda que entre o tecido de algodão e o de cetim, o tecido com maior aderência ao corante do urucum foi o de cetim.

O uso de corantes naturais pode servir como uma alternativa viável aos corantes sintéticos, visto que em sua maioria são provenientes de matéria petrolífera e geram resíduos poluentes, que ao serem despejados em corpos hídricos podem causar sérios danos ambientais. Dessa forma, os corantes naturais possuem a vantagem de serem *eco-friendly* e terem um bom custo-benefício, como é o caso do urucum.

A extração do corante da bixina das sementes do urucum foi o maior obstáculo encontrado ao longo do desenvolvimento da pesquisa. E o motivo disso foi que tivemos vários erros ao testar diferentes métodos de extração e isso atrasou nosso cronograma.

Para futuros projetos, sugerimos testar o tingimento com outros tipos de tecidos (sejam estes de matéria artificial, sintética ou natural) assim como o aprimoramento da fixação do corante às fibras têxteis.

REFERENCIAS

ABIT – Associação Brasileira da Indústria Têxtil. **O Setor Têxtil e de Confecção e os Desafios da Sustentabilidade**, Brasília, 2017. Disponível em: <https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/bb/6f/bb6fdd8d-8201-41ca981d-deef4f58461f/abit.pdf> . Acesso em: 26 de MAR. de 2022.

ALVARENGA, Júlia. **A indústria da moda e o meio ambiente**. Juliaf Alvarenga, 2019. Disponível em: <<https://juliaf Alvarenga.medium.com/https-medium-comjuliaf Alvarenga-a-industria-da-moda-e-uma-das-mais-poluentes-do-mundof7c30bf8be83>> . Acesso em: 14 de FEV. 2022.

ARBOITE, C. G.; MARPELO, J.; LUSSOLI, R. J. **Extração do Corante Natural das Sementes de Urucum para Aplicação em Tecido de Algodão Utilizando Ácido Acético como Agente Fixador de Cor**. UNISOCIESC, 2021. Disponível em: <<https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/20283/1/TCC%20FINAL%20-%20Camila%20e%20Jéssica.docx.pdf>> . Acesso em: 01 de DEZ. de 2022.

CAMARGO, Fernanda. **O custo por trás da indústria da moda é maior do que você pensa**. E Investidor, 2021. Disponível em: <<https://einvestidor.estadao.com.br/colunas/fernanda-camargo/impacto-ambientalindustria-moda>> . Acesso em: 15 de FEV. 2022.

CHIARETTI, Daniela. **Indústria da moda polui mais que navios e aviões**. Valor, 2019. Disponível em: <<https://valor.globo.com/empresas/coluna/industria-da-modapolui-mais-que-navios-e-avioes-1.ghtml>> . Acesso em: 14 de FEV. 2022.

COLE, Jess. **Tingimento: o impacto no meio ambiente e as soluções sustentáveis**. Vogue, 2019. Disponível em: <<https://vogue.globo.com/moda/modanews/noticia/2019/06/tingimento-o-impacto-no-meio-ambiente-e-solucoessustentaveis.>> . Acesso em: 22 de MAR. de 2022.

Corantes e Pigmentos. CRQ IV, 2011. Disponível em: <https://www.crq4.org.br/quimicaviva_corantespigmentos> . Acesso em: 04 JUN. de 2022.

CUNHA, Renato. **Valérius 360 produz fio reciclado e papel de algodão a partir de roupa velha**. Stylo Urbano, 2022. Disponível em: <<https://www.stylourbano.com.br/valerius-360-produz-fio-reciclado-e-papel-dealgodao-a-partir-de-roupa-velha/>> . Acesso em: 22 de FEV. de 2022.

Dados Econômicos – **Indústria da Moda**. FIEG, 2022. Disponível em <https://fiieg.com.br/repositoriosites/repositorio/portalfieg/download/Pesquisas/Dados_economicos__Industria_da_Moda.pdf>. Acesso em: 30 ABR. de 2022.

DE ALMEIDA, Paulo G. **Corantes nas Indústrias de Alimentos e Bebidas**. CRQ IV, 2013. Disponível em: <https://www.crq4.org.br/sms/files/file/apostila_bauru_site_2013.pdf>. Acesso em 17 AGO. de 2022.

DE ARAÚJO, Maria Eduarda Machado. **Corantes naturais para têxteis–da antiguidade aos tempos modernos**. Conservar patrimônio, Lisboa, 2006. Acesso em: 04 de JUN. de 2022.

EMBRAPA. **A cultura do urucum**, Brasília, 2009. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128282/1/PLANTAR-Urucumed02-2009.pdf>>. Acesso em: 04 de ABR. de 2022.

FABRI, E; TERAMOTO, J. **Urucum: fonte de corantes naturais**, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/hb/a/yTwR3dFPVW4rLHmKpQxNnrj/?lang=pt>>. Acesso em: 05 de ABR. de 2022.

FAVERIN, Victor. **Agronomia Sustentável: engenheiros atuam em toda a cadeia produtiva da moda**. Canal Rural. Disponível em: <<https://www.canalrural.com.br/agronomiasustentavel/agronomia-sustentavelengenheiros-atuam-em-toda-a-cadeia-produtiva-da-moda/>>. Acesso em: 22 de MAR. de 2022.

FIORI, B. A. et al. **Proteção UV de tecidos de poliamida e de lã tingidos com folhas de teca**. Brazilian Journal of Development, 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/352938257_Protecao_UV_de_tecidos_d_e_poliamide_e_de_la_tingidos_com_folhas_de_teca_UV_protection_of_polyamide_and_wool_fabrics_dyed_with_teak_leaves>. Acesso em: 01 de DEZ. de 2022.

FIOROTTO, Nilton R. **Química dos Corantes**. Portal SENAI Francisco Matarazzo. Disponível em: <<https://textil.sp.senai.br/5725/quimica-dos-corantes>>. Acesso em: 01 de DEZ. de 2022

GARCIA, Carol. **A importância dos tecidos para o desenvolvimento da sociedade | Parte 1**. Bureau de Estilo, 2020. Disponível em: <<https://www.bureaudestilo.com/aimportancia-dos-tecidos-para-o-desenvolvimento-da-sociedade-parte-1/>>. Acesso em: 04 de ABR. de 2022.

GUARATINI, Cláudia C. I; ZANONI, Maria V. B. **Corantes Têxteis**. Scielo, 1999. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/qn/a/Hn6J5zNqDxVJwX495d4fnLL/?lang=pt>> Acesso em: 30 SET. de 2022.

GUARATINI, ZANONI, **Corantes Têxteis**. Scielo, 2000. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/qn/a/Hn6J5zNqDxVJwX495d4fnLL/?lang=pt>> . Acesso em: 11 de AGO. de 2022.

JUNIOR, Osni, O. **O futuro da moda é sustentável. Mas o que isso significa?** Sou de Algodão, 2021. Disponível em: <<https://soudealgodao.com.br/o-futuro-da-moda-esustentavel-mas-o-que-isso-significa/>> . Acesso em: 22 de FEV. de 2022.

LUCARINI, A. C. et al. Estudo da Extração de Corante Natural que Confere Proteção Ultravioleta em Fibras Naturais.

MACEDO, Mayara. **A Gestão Do Design Como Fator De Inovação Em Redes De Empresas: O Caso Do Santa Catarina Moda E Cultura (Scmc)**, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/figure/Figura-4-Estrutura-da-cadeia-produtivatextil-e-confeccao_fig2_315090581> . Acesso em: 04 de ABR. de 2022.

NEIVA, Tânia. **Tingimento Têxtil Produz Poluição e Desperdício**. Tânia Neiva, 2016. Disponível em: <<https://tanianeiva.com.br/tingimento-textil-produz-poluicao-edesperdicio>> . Acesso em: 22 de MAR. de 2022.

PACHECO, Beatriz. **Roupas mais caras? Entenda por que a guerra na Ucrânia elevará os custos da indústria têxtil no Brasil**. Isto é dinheiro. Disponível em: <<https://www.istoedinheiro.com.br/roupas-mais-caras-entenda-por-que-a-guerra-naucrania-eleva-ros-custos-da-industria-textil-no-brasil/>> . Acesso em: 22 de MAR. de 2022.

PEIXOTO, F.; MARINHO G.; RODRIGUES, K. **Corantes Têxteis: Uma Revisão**. HOLOS, 2013. Disponível em: <<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1239>> . Acesso em: 01 de DEZ. de 2022.

Pesquisa na FCFRP demonstra riscos de corantes à saúde humana. USP, 2012. Disponível em: <<https://www5.usp.br/noticias/saude-2/pesquisa-na-fcfrp-demonstra-riscos-de-corantes-a-saude-humana/>> . Acesso em: 17 OUT. de 2022.

SAYURI, Juliana. **História dos Tecidos – Idade Antiga e Média**. Textile Industry, 2010. Disponível em: <<https://textileindustry.ning.com/profiles/blogs/historia-dostecidos-idade>> . Acesso em: 04 de ABR. de 2022.

TAHAM, Thiago. CABRAL, Fernando. A. BARROZO, Marcos A. S. **Extração da Bixina do Urucum Utilizando Diferentes Tecnologias**. 2014. Disponível em: <<http://www.peteq.feq.ufu.br/jorneq/anais2014/trabalhos/T122.pdf>> . Acesso em: 30 ABR. de 2022.

TOCCHINI, Luciane; MERCADANTE, Adriana Z. **Extração e Determinação, por CLAE, de Bixina e Norbixina em Coloríficos**. 2001. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/26356508_Extracao_e_determinacao_por_CLAE_de_bixina_e_norbixina_em_colorificos> . Acesso em: 01 de DEZ. de 2022.

URUCUM. **Pigmentos do urucum**, 2017. Disponível em: <<https://www.ourucum.com.br/pigmentos-do-urucum>> . Acesso em: 05 de ABR. de 2022.

VELOSO, Luana de A. **Corantes e Pigmentos**. SBRT, 2012. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTcwOA==>>. Acesso em: 30 ABR. de 2022.