

CENTRO EDUCACIONAL PAULA SOUZA
ETEC DE CIDADE TIRADENTES
Ensino Médio com Habilitação Técnica Profissionalizante em Química

Danielly Alves Ferreira
Julia Vitoria de Sousa Silva
Lucieny Teixeira da Silva
Nicolly Bezerra do Nascimento Silva
Vitória de Oliveira Boni

DESENVOLVIMENTO DE ESMALTES DE UNHAS A PARTIR DO
PIGMENTO DE URUCUM

São Paulo

2024

Danielly Alves Ferreira
Julia Vitoria de Sousa Silva
Lucieny Teixeira da Silva
Nicolly Bezerra do Nascimento Silva
Vitória de Oliveira Boni

**DESENVOLVIMENTO DE ESMALTES DE UNHAS A PARTIR DO
PIGMENTO DE URUCUM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio da Etec de Cidade Tiradentes, orientado pela Prof^ª. Dra. Daniéle Santos Lima, como requisito parcial para obtenção do título de técnico em química.

São Paulo

2024

Danielly Alves Ferreira
Julia Vitoria de Sousa Silva
Lucieny Teixeira da Silva
Nicolly Bezerra do Nascimento Silva
Vitória de Oliveira Boni

**DESENVOLVIMENTO DE ESMALTES DE UNHAS A PARTIR DO PIGMENTO DE
URUCUM**

Monografia, apresentada à Etec Cidade Tiradentes, como requisito parcial para obtenção do título de técnico em química.

Data de aprovação: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Profª Orientadora: Dra. Daniéle Santos Lima

Profª: M.a. Gemima Samara Bezerra Duarte

Profª: Patrícia Souza da Cruz Vernizzi

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho às integrantes do grupo pelo companheirismo, dedicação e prestatividade que contribuíram para que essa ideia tomasse forma. No início, o caminho foi difícil, cheio de incertezas e dúvidas, mas a persistência, o trabalho em equipe e o apoio, foram a chave para o desenvolvimento excepcional da monografia.

AGRADECIMENTOS

Um agradecimento especial à nossa família, que nos apoiou em cada etapa dessa jornada, em especial durante a realização do nosso trabalho de conclusão de curso. Vocês foram fundamentais para alcançarmos esse objetivo.

Agradecemos à ETEC de Cidade Tiradentes pela oportunidade de realizar este curso, que desempenhou um papel crucial em nossa trajetória de aprendizado.

Agradecemos à empresa Adexim-Comexim por gentilmente fornecer a resina Polytex NX-55, a qual foi essencial para o desenvolvimento do nosso produto.

À nossa orientadora, Dra. Daniéle Santos Lima, pela avaliação cuidadosa deste trabalho e pelas sugestões apresentadas para seu aprimoramento, além do constante apoio e excelente orientação.

Aos professores, por ministrarem as aulas e nos orientarem na realização deste trabalho.

Aos colegas de curso que tornaram esses anos mais leves e divertidos.

E nossa gratidão a todos que, de alguma maneira, tornaram possível a realização deste trabalho com sucesso.

“Suba o primeiro degrau com fé. Não é necessário que você veja toda a escada. Apenas dê o primeiro passo.”

Martin Luther King

RESUMO

Essa monografia explora as metodologias para obter as propriedades pigmentares do urucum, com foco no desenvolvimento de esmaltes utilizando esse pigmento para aplicações nas indústrias alimentícia, farmacêutica, cosmética e de tintas. Foi realizada uma revisão detalhada das propriedades do urucum, como suas atividades antioxidantes, antimicrobianas, além de uma análise das implicações do uso desse pigmento em formulações industriais. Além disso, foram avaliadas as implicações do uso do urucum na formulação do esmalte e outros produtos industriais, com o objetivo de melhorar a qualidade e o desempenho dos produtos finais. Os resultados obtidos mostram um panorama das potencialidades do urucum, que, apesar dos desafios, apresenta uma oportunidade de inovação e otimização no campo dos pigmentos. Dessa forma, essa monografia busca contribuir para futuras discussões e pesquisas sobre o desenvolvimento de tecnologias que visem substituir pigmentos artificiais, promovendo avanços na qualidade e nas propriedades funcionais dos produtos desenvolvidos, particularmente no desenvolvimento de esmaltes a partir do pigmento de urucum.

Palavras-chaves: esmalte de unha; urucum; extração; pigmento.

ABSTRACT

This monograph explores methodologies to obtain the pigment properties of achiote, focusing on the development of nail polishes utilizing this pigment for applications in the food, pharmaceutical, cosmetic, and paint industries. A detailed review of achiote's properties was conducted, including its antioxidant and antimicrobial activities, as well as an analysis of the implications of using this pigment in industrial formulations. Additionally, the implications of using achiote in nail polish formulation and other industrial products were evaluated to enhance the quality and performance of the final products. The results provide an overview of the potentialities of achiote, which, despite challenges, presents an opportunity for innovation and optimization in the field of pigments. Thus, this monograph aims to contribute to future discussions and research on the development of technologies to replace artificial pigments, promoting advances in the quality and functional properties of developed products, particularly in the development of nail polishes from achiote pigment.

Keywords: Nail polish; achiote; extraction; pigment.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1. Esmaltes	10
1.2. Pigmentos Naturais	11
1.2.1. Pigmento Oriundo de Urucum	11
1.3. Legislação dos Esmaltes	13
2. OBJETIVO GERAL	15
2.1 Objetivos específicos	15
3. METODOLOGIA	15
3.1 Materiais	15
3.2 Reagentes	16
3.3. Métodos	16
3.3.1. Obtenção de urucum	16
3.3.2. Extração 1: Extração do pigmento de urucum com álcool etílico 96%	16
3.3.3. Extração 2: Extração do pigmento de urucum com óleo de banana	17
3.3.4. Preparo do esmalte utilizando Resina Epóxi	17
3.3.5. Preparo do esmalte utilizando Resina Polytex	18
3.3.6. Teste de aderência	18
3.3.7. Teste de resistência a água	18
3.3.8. Teste de secagem	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	20
4.1 Extração do pigmento	20
4.2 Formulação com a resina Epóxi	21
4.3 Formulação com a resina Polytex NX-55	23
4.4. Análise de aderência	24
4.5. Análise de resistência a água	25
4.6. Análise de secagem	26
5. CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1. INTRODUÇÃO

Na atualidade, os corantes oriundos de fontes naturais vêm sendo amplamente utilizados nas indústrias alimentícias, farmacêuticas, cosméticas e de tintas graças à grande variedade de tons. O uso de pigmentos sintéticos vem apresentando resultados negativos, ocasionando em um maior cuidado com a preservação do meio ambiente e com a saúde humana (SANTOS, 2016).

Os pigmentos sintéticos apresentam preocupações significativas quanto à toxicidade, suscitando debates sobre seus impactos no meio ambiente e na saúde humana. No ambiente, esses pigmentos podem contaminar o solo e os corpos d'água, já que não são biodegradáveis e tendem a se acumular no ecossistema ao longo do tempo (ABE, 2017).

Sua fabricação também gera resíduos químicos perigosos, que podem poluir o ar e prejudicar a fauna e a flora. Além disso, o descarte inadequado desses compostos podem resultar em bioacumulação nas cadeias alimentares, comprometendo a saúde de diversos organismos (SANTOS, 2011).

1.1. Esmaltes

O uso de esmaltes tem origem nas civilizações antigas. Na China, cerca de 3500 a.C., pintar as unhas era um símbolo de status social, com a realeza usando tons dourados e prateados, enquanto as classes baixas utilizavam cores mais suaves. No Egito Antigo, as mulheres tingiam as unhas com *henna* preta, e cores vibrantes, como o vermelho-escuro de Cleópatra e o rubi de Nefertiti, eram exclusivas da nobreza (SOUZA, s.d).

No Império Romano, a prática de pintar as unhas era incomum, com o foco sendo mantê-las curtas e polidas. Esse cenário permaneceu até o século XIX, quando o cuidado com as unhas ainda era limitado a cortes e polimentos leves. Somente no início do século XX os esmaltes começaram a se assemelhar aos produtos modernos. Em 1925, pesquisas sobre tinturas para carros levaram à criação de soluções para unhas. Na década de 1930, pintar as unhas tornou-se moda em Hollywood, e em 1932, os irmãos Revlon lançaram um esmalte mais brilhante e disponível em várias tonalidades, popularizando o produto como o conhecemos hoje (PEREIRA, 2021).

Os esmaltes são produtos cosméticos amplamente utilizados para embelezar e proteger as unhas. Eles formam uma película colorida ou transparente sobre a unha, proporcionando brilho e cor. A composição básica dos esmaltes inclui nitrocelulose, que forma a base do esmalte e cria a película sobre a unha, solventes como acetato de etila ($C_4H_8O_2$) e acetato de

butila ($C_6H_{12}O_2$), que ajudam a dissolver os outros componentes e permitem a aplicação uniforme; resinas como a tosilamida/formaldeído, que conferem durabilidade e aderência; plastificantes como a cânfora, que evitam que o esmalte fique quebradiço; pigmentos e corantes, responsáveis pela cor do esmalte (PROPEQ, 2024).

Essas mudanças marcaram a transição do esmalte de um símbolo de status social para um item de moda e estético, amplamente utilizado para embelezar as unhas e complementar o visual pessoal (PEREIRA, 2021).

1.2. Pigmentos Naturais

O uso de pigmentos naturais em esmaltes remonta a antigas civilizações. No Egito Antigo, cerca de 3.000 a.C., os primeiros esmaltes eram feitos com ingredientes naturais, como *henna* e óxido de ferro, para colorir as unhas. Civilizações como os chineses também utilizavam pigmentos de plantas e minerais para criar esmaltes rudimentares, sendo os naturais os principais corantes até o surgimento dos pigmentos sintéticos no século XIX. Esses pigmentos naturais proporcionavam cores menos intensas, mas eram amplamente utilizados devido à sua disponibilidade e conexão com práticas culturais e religiosas (MENDES, 2020).

1.2.1. Pigmento Oriundo de Urucum

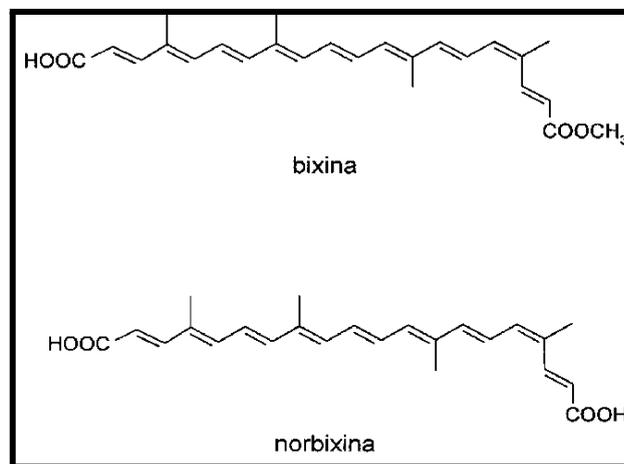
O urucum é amplamente utilizado pelas culturas indígenas brasileiras para pinturas corporais, que possuem significados simbólicos e estéticos. A tinta é feita a partir das sementes do fruto, processadas com óleos naturais. Além de decorar o corpo, a tinta de urucum serve para repelir insetos e fortalecer os músculos durante as caminhadas, sendo também usada no acabamento de objetos tradicionais em muitas comunidades, a preparação da tinta é uma tarefa exclusiva das mulheres, destacando seu papel cultural significativo (GOV, 2022).

Além disso, esse corante é aplicado na indústria alimentícia, especialmente para colorir queijos, manteigas, molhos e, também é empregado na conservação de carnes, peixes e frangos (FABRI, 2015). Devido às suas propriedades antioxidantes e antimicrobianas. Essas características ajudam a retardar a oxidação das gorduras e o crescimento de micro-organismos, prolongando a vida útil dos alimentos e preservando sua qualidade. Além disso, o urucum atua como um corante natural, melhorando a aparência dos produtos (GARCIA, 2012).

Sua coloração natural é valorizada nas indústrias cosméticas, por exemplo, de esmaltes por oferecer uma alternativa segura e sustentável aos corantes sintéticos (SOUZA, s.d). Assim como, algumas substâncias químicas específicas, os carotenoides, a bixina e a norbixina, se destacam por serem encontrados no próprio fruto, sendo responsáveis pela coloração e tendo algumas funções no pigmento (SILVA, 2007).

A bixina é um carotenoide apolar, solúvel em gordura, que fornece uma cor laranja-avermelhada vibrante e duradoura aos esmaltes. Já a norbixina é solúvel em água e pode ser utilizada em esmaltes à base de água ou para ajustar a tonalidade da bixina (GARCIA, 2012). Com sua representação química exibida na figura 1.

Figura 1: Estrutura da bixina e da norbixina.

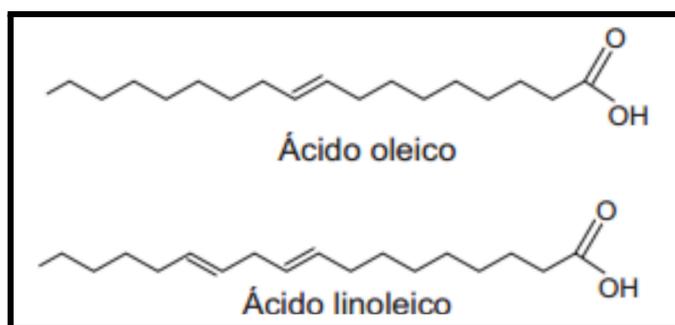


Fonte: TOCCHINI, 2001.

Além dos pigmentos, o urucum possui propriedades antioxidantes importantes, como os tocoferóis (vitamina E) e os compostos fenólicos também contribuem para a proteção contra radicais livres (BARBOSA, 2020).

Os ácidos graxos, como o ácido linoleico e o ácido oleico (Figura 2), presentes no urucum, proporcionam propriedades emolientes que ajudam a manter as unhas hidratadas e flexíveis (CAPELLA, 2016), representados quimicamente na figura 2 abaixo.

Figura 2: Estrutura do ácido oleico e do ácido linoleico.



Fonte: DESCOMPLICA, 2024.

Os pigmentos do urucum também apresentam boa estabilidade térmica, essencial para a fabricação e armazenamento de esmaltes, onde variações de temperatura podem ocorrer. A bixina (Figura 1), por ser solúvel em óleos, é facilmente incorporada em bases de esmaltes que contêm solventes orgânicos, enquanto a norbixina (Figura 1) pode ser usada em esmaltes à base de água, ampliando a versatilidade de aplicação e permitindo a criação de uma ampla gama de tons naturais, do laranja ao vermelho. O uso de urucum em esmaltes não só proporciona uma coloração natural e vibrante, mas também aumenta a durabilidade e estabilidade do produto (BARBOSA, 2020).

A ação antioxidante ajuda a prevenir a degradação da cor e do esmalte ao longo do tempo, garantindo uma aparência fresca e brilhante por mais tempo. Além disso, os ácidos graxos e tocoferóis presentes no urucum ajudam a nutrir e proteger as unhas, prevenindo o ressecamento e a fragilidade (GOMES, 2019).

1.3. Legislação dos Esmaltes

Os esmaltes são cosméticos e necessitam seguir uma regulamentação estabelecida pela GGCO (Gerência Geral de Cosméticos), um órgão da ANVISA, que visa pela saúde da população. Esses cosméticos são classificados como Grau 1, no qual possuem propriedades básicas, não precisando de informações detalhadas como o modo de uso e restrições. São regularizados de forma on-line, através da Resolução da Diretoria Colegiada, RDC Nº 752, DE 19 DE SETEMBRO DE 2022, no qual se refere à definição, classificação, requisitos técnicos para rotulagem da embalagem, controle microbiológico e procedimentos para a regularização de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes.

As substâncias permitidas para a fabricação de esmaltes entram na lista Mercosul, que vem com parâmetros internacionais, visando o que pode ser restrito ou proibido na composição, sendo atualizadas com métodos técnico-científicos em diversos países, como

exemplo, o formaldeído que destina-se para o endurecimento de unhas, só é permitido usar uma pequena quantidade, caso o produto final apresente uma quantidade maior que 0,005%, é preciso conter essa informação no rótulo juntamente com o modo de uso (ANVISA, 2022).

No ramo de esmaltes, são utilizados os pigmentos sintéticos que trazem malefícios a longo prazo. Uma solução possível para este fato é alterar o tipo de pigmento e os reagentes da composição do produto que está sendo fabricado por aqueles que vêm direto da natureza como pigmentos oriundos de: sementes, folhas, frutas, verduras e até mesmo legumes ou utilizar um reativo que seja menos nocivo (BARBOSA, 2020). Essa alteração foi motivada pelo aumento no número de casos de impactos ambientais, doenças degenerativas e câncer nos últimos anos, que ocorriam devido ao descarte inadequado desses produtos tóxicos e poluentes (POLEM, 2023).

Logo, o presente trabalho vem propor a extração do urucum através do óleo de banana para a valorização da coloração do urucum, com a finalidade de aplicação em esmaltes de unha.

2. OBJETIVO GERAL

Desenvolver um esmalte com pigmento de urucum, utilizando óleo de banana como solvente, e avaliar a durabilidade da cor e resistência do produto.

2.1 Objetivos específicos

- Realizar a extração do pigmento das sementes de urucum com álcool etílico e com óleo de banana;
- Analisar sua durabilidade e resistência a água;
- Testar e analisar a secagem do esmalte.

3. METODOLOGIA

3.1 Materiais

- I. Agitador magnético (Nova Técnica®, NI 1103);
- II. Algodão;
- III. Almofariz e pistilo;
- IV. Balança analítica (Gehaka®, AG 200);
- V. Balança semi-analítica (Gehaka®, BK 4001);
- VI. Balão volumétrico, 10 mL;
- VII. Balão volumétrico de fundo chato, 250 mL;

- VIII. Barra magnética;
- IX. Bastão de vidro;
- X. Béquer, 100 mL;
- XI. Display de unhas postiças;
- XII. Espátula de inox;
- XIII. Filtro de papel nº 103 (3 Corações®);
- XIV. Fita adesiva;
- XV. Frasco âmbar, 100 mL;
- XVI. Frasco de vidro para esmaltes;
- XVII. Funil de vidro;
- XVIII. Garra;
- XIX. Pera;
- XX. Pipeta graduada;
- XXI. Pipeta pasteur;
- XXII. Placa de petri;
- XXIII. Secador de cabelo (Philco®, PEC05S)
- XXIV. Suporte universal;
- XXV. Termômetro;
- XXVI. Vidro de relógio.

3.2 Reagentes

- I.** Acetato de butila e etila (Blant® - Recuperador de esmalte);
- II.** Acetona (Zulu® - Removedor de esmalte);
- III.** Acetona 96% (C₃H₆O);
- IV.** Álcool etílico (C₂H₅OH) 96%;
- V.** Endurecedor, 1363 (Pro Mix®);
- VI.** Óleo de banana (Farmax®);
- VII.** Óleo de cravo da índia (Saúde da Terra®);
- VIII.** Resina Epóxi, 1360 (Pro Mix®);
- IX.** Resina Polytex NX-55 (Adexim-Comexim®);
- X.** Sementes de urucum.

3.3. Métodos

3.3.1. Obtenção de urucum

As sementes de urucum foram adquiridas em uma loja de produtos naturais situada em Itaquera, na Rua: Dr. Rodrigo Pereira Barreto, 253. Para esse experimento foram utilizadas 57 g de sementes previamente higienizadas.

3.3.2. Extração 1: Extração do pigmento de urucum com álcool etílico 96%

O primeiro método de extração para obtenção do pigmento de urucum desenvolvido neste trabalho foi baseado no método de trabalho descrito por VERÍSSIMO (2003).

Inicialmente, transferiu-se para um balão volumétrico de fundo chato de 250 mL 25 g de sementes inteiras de urucum e posteriormente adicionou-se 50 mL de álcool etílico 96%. Esta mistura permaneceu sob agitação por 30 minutos com auxílio de uma barra magnética e agitador magnético (Nova Técnica®, NI 1103). Para assegurar a menor perda do solvente, realizou-se a vedação da boca do balão no período de agitação.

Após a agitação, o extrato de urucum passou por duas filtrações em funil de vidro revestido com filtro de papel nº 103 (3 Corações®). Em seguida, o extrato foi levado a chapa de aquecimento na temperatura máxima, dentro da capela, para a evaporação do álcool com intuito de concentrar o pigmento. Em seguida, a evaporação do álcool 96%, o material aderiu na vidraria a qual estava e para sua remoção adicionou-se 3 mL de álcool 96% para facilitar a transferência do material para um frasco âmbar ao qual foi armazenado para os ensaios posteriores.

3.3.3. Extração 2: Extração do pigmento de urucum com óleo de banana

O óleo de banana, quando adicionado ao esmalte, possui a capacidade de melhorar a aplicação, proporcionando uma textura mais suave e fluida, o que pode facilitar a cobertura uniforme das unhas. Ele também é capaz de manter o esmalte mais flexível, evitando que ele quebre ou descasque com facilidade. Isso resultará em uma esmaltação mais duradoura e com um acabamento mais bonito (JUNIOR, 2013)

Este segundo método de extração é baseado no método descrito no trabalho de Barbosa (2020).

Inicialmente, as sementes de urucum foram maceradas até virarem pó, com auxílio do almofariz e pistilo. Em seguida, pesou-se 7 g do pó de urucum no vidro de relógio e adicionou-se 7 mL do óleo de banana, após, misturou-se os materiais com o auxílio de um bastão de vidro por aproximadamente 5 minutos para total homogeneização, a mistura ficou

em repouso por 30 minutos. Posteriormente, a separação do extrato das partículas foi realizada através da separação por decantação. Com o auxílio de uma pipeta graduada, retirou-se cuidadosamente o extrato líquido, enquanto o sedimento de partículas indesejadas permaneceu no fundo do becker. O extrato, contendo o pigmento dissolvido, foi acondicionado em um frasco âmbar para ensaios posteriores.

3.3.4. Preparo do esmalte utilizando Resina Epóxi

O método de produção desenvolvido neste trabalho foi baseado nos experimentos de Gazal (2022).

Para a formulação do esmalte são realizadas 2 etapas. A seguir estas são descritas.

Etapa 1: No preparo dos diluentes, que envolve diluir substâncias garantindo que a solução esteja na quantidade certa para o experimento, foi adicionado 0,5 mL de recuperador e 0,5 mL de álcool etílico 96% (C₂H₅OH) em um béquer, que foram agitados até obter uma mistura homogênea.

Etapa 2: No preparo da resina, que consiste no processo de mistura e ajuste dos materiais para que estejam prontos para aplicação, adicionou-se 4 g de resina Epóxi (Pro Mix®) e 2 g de endurecedor em um béquer. A solução foi misturada, para que a resina se dissolvesse e todos os componentes ficassem homogêneos.

Com as duas etapas prontas estas foram unidas em um béquer e misturadas até a obtenção de uma solução de base homogênea. A esta base, colocou-se 15 gotas (cerca de 0,18 mL) do extrato de pigmento do urucum extraído com o óleo de banana, pois a coloração desse pigmento ficou mais intensa, no qual foi acrescentado aos poucos. Depois a mistura foi armazenada em frasco de vidro para análise de secagem, resistência à água e aderência.

3.3.5. Preparo do esmalte utilizando Resina Polytex NX-55

A metodologia de produção adotada nesta formulação segue, igualmente, os experimentos previamente estabelecidos por Gazal (2022).

No processo de fabricação do esmalte, foi pesado em um béquer 5 g da resina Polytex NX-55 (Adexim-Comexim®) e adicionou-se 0,5 mL de óleo de cravo da Índia, juntamente de 15 gotas do extrato do urucum extraído com o óleo de banana (aproximadamente 0,18 mL). Posteriormente, misturou-se até alcançar a homogeneização, em seguida foi armazenado no frasco para esmalte. Logo após, foi testado em uma unha postiça para verificar a secagem com supervisão.

3.3.6. Teste de aderência

Com este teste, é possível observar se ao secar, o esmalte pode se desprender com facilidade utilizando fita adesiva. Para isso, foi usada uma fita que foi aplicada sobre a superfície de unhas postiças de plástico com o esmalte já seco e logo em seguida a fita foi retirada. Assim, foram utilizadas três tiras da fita adesiva para uma mesma unha.

3.3.7. Teste de resistência a água

Para realizar este teste, foram utilizados como base os métodos de Barros (2022).

Inicialmente, uma camada do esmalte foi aplicada em duas unhas que permaneceram em secagem com o secador a 72°C por aproximadamente 10 minutos. Assim que houve a secagem total da camada, as unhas foram colocadas em um béquer com água e mantidas submersas por 11 minutos. Após o tempo, retirou-se as unhas e o excesso de água.

3.3.8. Teste de secagem

Para verificar o tempo que se leva para a formação da película seca ao toque, o teste foi feito sem e com emprego de calor de diferentes temperaturas. (BARBOSA, 2020.)

A princípio, o esmalte foi aplicado em unhas postiças. O primeiro teste foi realizado em temperatura ambiente, de 20 a 25°C, no qual o esmalte foi mantido em repouso. Para os demais testes, 3 unhas com esmalte foram submetidas ao calor do secador de cabelo Philco® (modelo PEC05S), cada a temperaturas diferentes de 49°C, 84°C e 72°C.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O desenvolvimento de esmaltes de unhas a partir do pigmento de urucum apresenta-se como uma alternativa promissora dentro do contexto da cosmetologia natural e sustentável. Tradicionalmente, os esmaltes comerciais são compostos por resinas, solventes e corantes, com funções bem definidas para garantir a qualidade e estética do produto final.

Segundo Gazal (2022), as resinas formam a película e são responsáveis pelo brilho, sendo comum o uso de resina de tosilamida-formaldeído ou nitrocelulose. Os solventes, como o tolueno, agem para dissolver as resinas, enquanto os corantes, que podem ser artificiais, naturais ou sintéticos, determinam a coloração dos esmaltes.

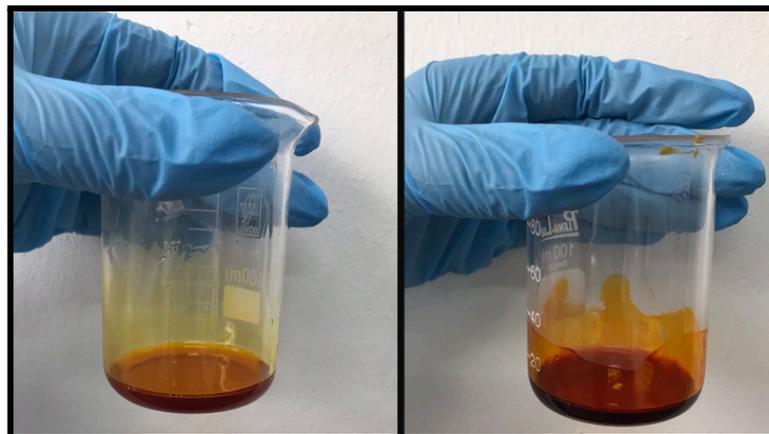
Neste estudo, foram avaliadas duas formulações de esmaltes com resinas diferentes, e os resultados indicaram que a resina Polytex NX-55 apresentou melhor desempenho em termos de secagem e estabilidade, sendo mais fácil de manipular, sem formação de grumos e

com viscosidade adequada, enquanto a resina Epóxi apresentou desafios relacionados à secagem e a remoção, o que pode ser atribuído às diferenças intrínsecas nas propriedades dessas resinas. A resina Polytex NX-55, praticamente pronta para uso, possui fluidez e viscosidade controladas durante a fabricação, facilitando sua incorporação em cosméticos, enquanto a Epóxi requer uma etapa de preparo mais complexa para formar a rede polimérica final, apresentando inconsistências, devido à necessidade de condições específicas de temperatura e tempo de reação. Essas diferenças podem ser explicadas pela composição química, pois a Epóxi possui uma matriz termoendurecível que requer cura química, o que dificulta a uniformidade, enquanto a Polytex, por ser termoplástica, oferece melhores características para a fabricação de esmaltes, tornando a escolha da resina um fator crítico na qualidade e desempenho do produto final.

4.1 Extração do pigmento

Nos testes de esmalte, a coloração obtida foi satisfatória com o pigmento de urucum. Utilizou-se dois métodos de extração do pigmento: com álcool etílico 96% que deixou o pigmento mais claro, devido sua polaridade e dificuldade de se misturar com a bixina que é apolar, já com o óleo de banana deixou o pigmento mais concentrado visto que possui uma afinidade maior com a bixina. Como demonstra a figura 3 abaixo.

Figura 3: Extração com álcool etílico 96% e com óleo de banana, respectivamente.



Fonte: Autoria Própria, 2024.

A utilização do pigmento de urucum como corante natural é uma estratégia relevante tanto no aspecto ecológico quanto no apelo à saúde, já que os corantes artificiais podem causar irritações e sensibilidades em alguns usuários. O urucum, além de ser um pigmento

natural, é biodegradável e não oferece menos riscos de toxicidade do que os corantes sintéticos comumente utilizados na indústria (FABRI, 2015).

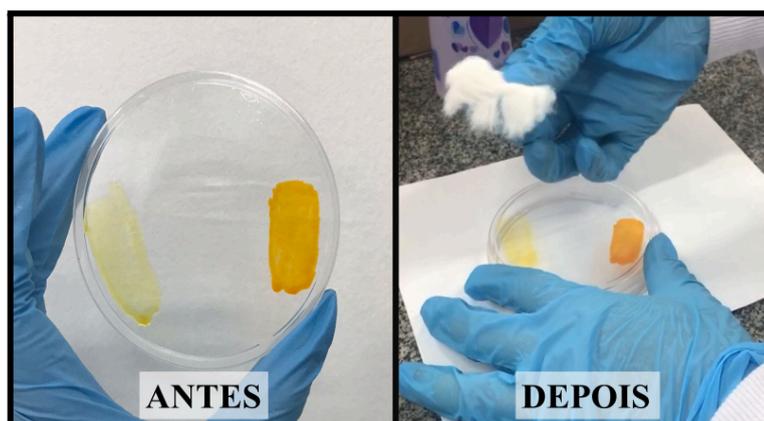
A diferença de coloração entre as extrações com álcool etílico 96% e com o óleo de banana (acetato de isoamila), ocorre devido às diferentes propriedades distintas de solubilidade dos solventes com o componente do urucum. O urucum contém pigmentos apolares como a bixina, sendo lipossolúvel (SANTOS, 2013). O acetato de isoamila (óleo de banana) sendo menos polar que o álcool etílico, ele possui uma afinidade com compostos apolares, como a bixina. Assim, permitindo que o acetato de isoamila extraia uma grande quantidade de pigmento de forma eficiente, gerando uma coloração mais intensa. Além disso, devido a menor polaridade, o solvente penetra melhor nas matrizes apolares das sementes retirando mais pigmento (SILVA, 2006).

Já o álcool etílico 96% é um solvente polar, solventes polares são mais eficazes na extração de compostos polares, mas como a bixina é apolar, a solubilidade é limitada, fazendo com que a extração com álcool resulte em uma menor quantidade de bixina dissolvida, deixando a coloração do pigmento menos intensa (TOLEDO, 2021).

4.2 Formulação com a resina Epóxi

Com a adição de 3 g do endurecedor na formulação, o esmalte obteve um endurecimento rápido ao passar do tempo na placa de petri, não foi possível fazer a remoção da camada espessa mesmo com os solventes acetona e álcool. Retratado na figura 4 abaixo.

Figura 4: Tentativa de remoção do esmalte.



Fonte: Autoria Própria, 2024.

Quando a resina e o endurecedor se misturam proporcionalmente, os mesmos realizam ligações cruzadas entre as cadeias poliméricas e, conforme o tempo, tornam-se resistentes à

temperatura e pressão, formando sólidos insolúveis e infusíveis (CANEVAROLO JR, 2010). Esta reação é irreversível, portanto, nem mesmo solventes, como acetona e álcool são capazes de dissolvê-los (COSTA, 1999).

Dessa forma, posteriormente, reduziu-se a quantidade de endurecedor para 0,5 g, no qual demonstrou uma facilidade na remoção da camada com emprego de fricção, que consiste em mover repetidamente um corpo sobre outro fazendo pressão (algodão sobre a camada do esmalte). Como detalha a figura 5 abaixo.

Figura 5: Tentativa de remoção do esmalte.



Fonte: Autoria Própria, 2024.

Mesmo com essa alteração o esmalte solidificou-se após dois dias na própria embalagem, evidenciando uma dificuldade para a sua abertura e aplicação. Conforme mostra a figura 6 abaixo.

Figura 6: Esmalte com a alteração da quantidade de endurecedor.



Fonte: Autoria Própria, 2024.

Isso acontece devido ao epóxi ser um polímero do grupo termofixo que é alto em adesão, resistência química e mecânica, sendo composta pela resina e o endurecedor, cujo quando misturadas traz o resultado de endurecimento. A alternativa de reduzir o endurecedor de 3 g para 0,5 g compromete a polimerização da resina epóxi, resultando em cura incompleta e material fraco ou pegajoso. A proporção correta é essencial para garantir as propriedades ideais da resina, como resistência e durabilidade (MONTEIRO, et al, 1996).

Os polímeros termofixo, podem ser conhecidos como termorrígidos, termoendurecidos, polímero em rede ou em retículo, no qual, quando ocorre um aumento na temperatura e da pressão, reagem formando ligações cruzadas entre cadeias e solidificam-se, tornando materiais insolúveis, infusíveis e não recicláveis (CANEVAROLO JR, 2010).

4.3 Formulação com a resina Polytex NX-55

Após a realização dos testes anteriores com a resina Epóxi, constatou-se que os resultados não foram obtidos conforme o planejado, resultando na substituição da resina por uma específica para esmaltes, sendo a Polytex NX-55.

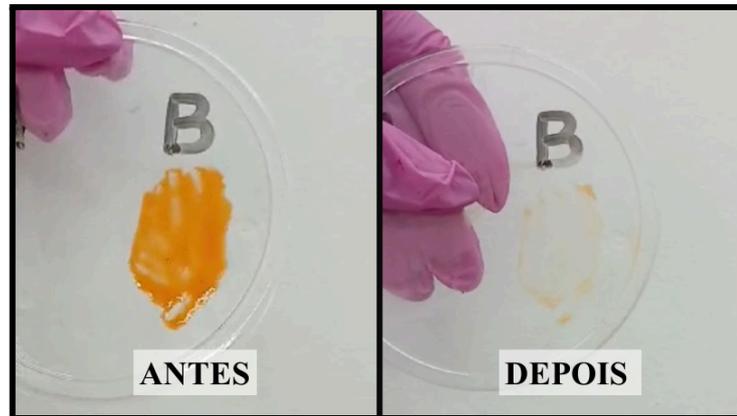
Os resultados obtidos com a mudança da resina foram muito satisfatórios em comparação aos testes anteriores, pois houve maior facilidade para a remoção do esmalte utilizando acetona e o tempo de secagem foi de aproximadamente de 50 minutos, conforme apresentado na figura 7 e 8.

Figura 7 : Esmalte seco com a resina modificada.



Fonte: Autoria Própria, 2024.

Figura 8: Remoção do esmalte com acetona.



Fonte: Autoria Própria, 2024.

Por fim, o uso da resina Polytex NX-55 em combinação com o pigmento natural de urucum oferece uma possível solução para a formulação de esmaltes, atendendo às crescentes demandas de cosméticos com pigmentos naturais. Assim, foi possível a realização dos testes abaixo.

4.4. Análise de aderência

Os testes foram realizados em triplicata e apresentaram resultados positivos. O primeiro teste foi satisfatório, pois o esmalte se aderiu bem a unha postiça e não saiu na fita, sem apresentar marcas significativas. Já no segundo e terceiro teste, os resultados foram semelhantes, onde o esmalte continuou fixo na unha, mas uma quantidade aceitável de esmalte se desprende, conforme mostra a figura 9.

Figura 9: Aderência em fita.



Fonte: Autoria Própria, 2024.

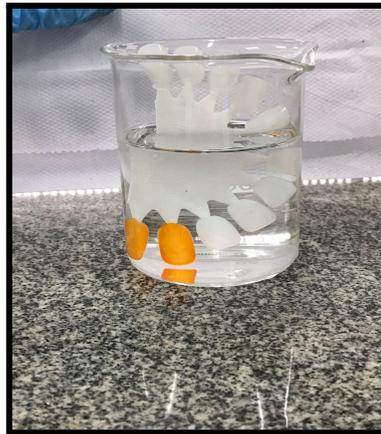
O esmalte apresentou boa aderência à unha, visto que mesmo com a força da fita adesiva aplicada à camada, a mesma não se desgastou significativamente, como o esperado.

4.5. Análise de resistência a água

Com a realização deste teste, foi possível analisar o comportamento do esmalte seco submerso em água, a fim de verificar se a camada de esmalte seria completamente removida por ela.

O resultado desse teste foi satisfatório e atendeu as expectativas. O esmalte não foi removido pela água e obteve uma ótima resistência a esse solvente, como demonstra a figura 10 e 11 abaixo.

Figura 10: Esmalte colocado em contato com a água.



Fonte: Autoria Própria, 2024.

Figura 11: Esmalte após o contato com a água.



Fonte: Autoria Própria, 2024.

O esmalte apresentou boa resistência, pois permaneceu inteiro mesmo depois de submetido a água. A resistência à água é um fator importante para os esmaltes tradicionais,

pois, no cotidiano, enquanto o esmalte estiver nas unhas, esse precisa se manter íntegro, afinal as mãos entram em contato diário com a água, por exemplo, no banho ou ao lavar a louça (BARBOSA, 2020).

4.6. Análise de secagem

Os testes foram realizados em triplicata, com cada esmalte em uma unha diferente, em três temperaturas distintas para a observação do processo de secagem. Na primeira temperatura, sendo 15 minutos a 49°C, não houve secagem completa, já na segunda 10 minutos a 72°C, a secagem foi ideal para um esmalte. A terceira temperatura, sendo 8 minutos e 30 segundos a 84°C, obteve a secagem completa, porém a coloração da esmaltação ficou opaca. Na temperatura ambiente, a secagem levou 50 minutos a 25°C, como mencionado anteriormente. Conforme apresentado na figura 12 abaixo.

Figura 12: Análise de secagem em temperaturas distintas.



Fonte: Autorial Própria, 2024.

O tempo de secagem é determinado pelas substâncias voláteis presentes na formulação de um esmalte. Quando o sistema é volátil, o tempo de secagem é menor com ou sem emprego de calor (GAZAL, 2022). Os componentes do esmalte formulado no experimento possuem menor volatilidade quando comparado aos esmaltes tradicionais (que possuem tolueno, DBF, cânfora, etc.), por essa razão, o emprego de calor acelera a evaporação dos componentes, formando a película. Nesse sentido, a unha submetida a maior temperatura secou mais rapidamente, mas não teve o brilho obtido nas outras secagens.

5. CONCLUSÃO

Os experimentos realizados com o pigmento de urucum para esmaltes demonstraram que esse pigmento natural é uma alternativa promissora aos pigmentos sintéticos, oferecendo uma coloração vibrante e estável. Foi utilizada a resina Polytex como base, pois se mostrou mais eficaz em garantir uma boa adesão e acabamento uniforme dos esmaltes formulados. O processo de extração do pigmento com solvente apolar, o óleo de banana, contribuiu para a obtenção de cores mais intensas e consistentes.

Os resultados indicaram que o uso de pigmentos naturais, como o urucum, combinado com uma resina adequada, pode proporcionar produtos cosméticos com boa performance estética, mantendo a qualidade e a durabilidade desejadas. Além disso, o experimento evidenciou a viabilidade de integrar componentes naturais nos esmaltes sem comprometer sua qualidade, oferecendo uma alternativa mais acessível e com potencial para atender às demandas do mercado por inovações na formulação de cosméticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABE, Flávia. **Toxicologia ambiental**. 2017. Disponível em: https://cm-cls-content.s3.amazonaws.com/201702/INTERATIVAS_2_0/TOXICOLOGIA_AMBIENTAL/U1/LIVRO_UNICO.pdf. Acesso em: 10 de setembro de 2024.
- ALMEIDA, José, *et al.* “**Efeito da variação da razão da resina/endurecedor sobre a resistência ao impacto de uma resina epóxi**”. 1996. Disponível em: evistapolimeros.org.br/article/5883713c7f8c9d0a0c8b47cf/pdf/polimeros-6-1-44.pdf. Acesso em: 10 de outubro de 2024.
- ANVISA. Consumo e saúde. **Cuidado na escolha dos esmaltes**. [s.d] Disponível em: <file:///Downloads/consumo-e-saude-no-34-cuidado-na-escolha-dos-esmaltes.pdf>. Acesso em: 11 de setembro de 2024.
- ANVISA. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 645**, 2022. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6414248/RDC_645_2022_.pdf/e9297c68-b5d4-4780-95bc-9de0251f38ce. Acesso em: 11 de setembro de 2024.
- ANVISA. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 752**, 2022. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/5738443/%281%29RDC_752_2022_COMP.pdf/2a23804c-f1af-4bb7-b892-164fdc256e3e. Acesso em: 11 de setembro de 2024.
- BARBOSA, *et al.* **Desenvolvimento de esmaltes com pigmentos naturais**. Universidade de Uberaba-MG 2020. Disponível em: <https://dspace.uniube.br:8443/bitstream/123456789/1586/1/MIQUELINE%20JORJA%20ROSA%20BARBOSA.pdf>. Acesso em: 12 de julho de 2024.
- BARROS, Guilherme Ponciano de. *et al.* **Semi-síntese metílico a partir do óleo de mamona (Ricinus communis) para a substituição da tosilamida-formaldeído na formulação de esmaltes de unha**, 2022. Trabalho de conclusão de curso (Curso Técnico em Química) - Escola Técnica Estadual ETEC Irmã Agostina (Jardim Satélite - São Paulo), São Paulo, 2022. Acesso em: 30 de outubro de 2024.
- BRASIL. Governamental. **Urucum: fruto faz parte da tradição indígena nas pinturas corporais de diferentes etnias**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/funai/pt-br/assuntos/noticias/2022-02/urucum-fruto-faz-parte-da-tradic-ao-indigena-nas-pinturas-corporais-de-diferentes-etnias>. Acesso em: 17 de junho de 2024.
- CANEVAROLO JR, Sebastião V. **Ciência dos polímeros: um texto básico para tecnólogos e engenheiros**. 3ª Edição. São Paulo - SP: Artliber Editora, 2010. Acesso em: 12 de outubro de 2024.
- CAPELLA, S. O. *et al.* **Potencial cicatricial da Bixa orellana L. em feridas cutâneas: estudo em modelo experimental**. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/8jyy4XRNQyJD5j3LMqyMhBw/#:~:text=No%20extrato%20oleoso%20de%20urucum,que%20forme%20uma%20barreira%20protetora>. Acesso em: 05 de setembro de 2024.
- COSTA, Michelle L. REZENDE, Mirabel C. PARDINI, Luiz C. “**Métodos de Estudo da Cinética de Cura de Resinas Epóxi**.” *Polímeros* v. 9, n. 2, p. 37-44, abr. 1999. Disponível

em: <https://www.scielo.br/j/po/a/ybSjswbfWhmtM7rVn8T4fsR/?lang=pt>. Acesso em: 12 de outubro de 2024.

DESCOMPLICA. **Questão 67 da prova cinza do primeiro dia do Enem 2013 Segunda Aplicação.** 2024. Disponível em: <https://descomplica.com.br/gabarito-enem/questoes/2013-segunda-aplicacao/primeiro-dia/qualidade-de-oleos-de-cozinha-compostos-principalmente-por-moleculas-de-acidos-graxos-poder-ser-m/>. Acesso em: 05 de setembro de 2024.

FABRI, G Eliana. **Urucum: fonte de corantes naturais.** 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/yTwR3dFPVW4rLHmKpQxNnrj/?lang=pt#>. Acesso em: 17 de junho de 2024.

GARCIA, Carlos *et al.* **Carotenoides bixina e norbixina extraídos do urucum (Bixa orellana L.) como antioxidantes em produtos cárneos.** 2012, UFPR. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/qj4WGpHS7cmSqp4BjtcZNz/#>. Acesso em: 10 de setembro de 2024.

GAZAL, Yasmin *et al.* **Análise e desenvolvimento tecnológico de esmalte com baixa toxicidade como alternativa às bases tradicionais,** 2022. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Química) São Judas, São Paulo, 2022. Acesso em: 21 de julho de 2024.

GOMES, Aralí. **Extração e microencapsulação de bixina por liofilização.** 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/34635/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20Aral%C3%AD%20da%20Costa%20Gomes.pdf>. Acesso em: 16 de junho de 2024.

JUNIOR, Helio. **Descubra para que serve o óleo de banana,** 2013. Disponível em: [https://www.pensamentoverde.com.br/sustentabilidade/descubra-serve-oleo-banana/#:~:text=Al%C3%A9m%20disso%2C%20ele%20tamb%C3%A9m%20%C3%A9,%20conseq%20produz%20g%C3%A1s%20carb%C3%B4nico](https://www.pensamentoverde.com.br/sustentabilidade/descubra-serve-oleo-banana/#:~:text=Al%C3%A9m%20disso%2C%20ele%20tamb%C3%A9m%20%C3%A9,%20conseq%20produz%20g%C3%A1s%20carb%C3%B4nico.). Acesso em 13 de novembro de 2024.

MENDES, Isabela *et al.* **Esmaltes,** 2020. Técnico em Meio Ambiente, Instituto Federal de Rio Grande do Sul.. Disponível em: <https://ifrs.edu.br/feliz/wp-content/uploads/sites/18/2021/08/Esmalte.pdf>. Acesso em: 10 de julho de 2024.

PEREIRA, Renata. **História do esmalte: origem, evolução e tendências do último século.** 2021. Disponível em: <https://areademulher.r7.com/curiosidades/historia-do-esmalte/>. Acesso em: 11 de setembro de 2024.

POLEM. **Cosméticos sustentáveis: uma alternativa para diminuir o impacto ambiental.** 2023. Disponível em: <https://www.creditodelogisticaversa.com.br/post/m-cosmeticos-sustentaveis-uma-alternativa-para-diminuir-o-impacto-ambiental>. Acesso em: 07 de setembro de 2024.

PROPEQ. **Saiba mais sobre a produção de esmaltes.** 2024. Disponível em: <https://propeq.com/producao-de-esmaltes-conheca-mais-sobre-esse-processo/?hl=pt-BR>. Acesso em: 11 de setembro de 2024.

SANTOS, Flávia Maria de Sousa. **Os perigos dos esmaltes de unha para a saúde do consumidor**. 2011. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2011. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/riufcg/5617/FL%C3%81VIA%20MARIA%20DE%20SOUSA%20SANTOS%20-%20TCC%202011.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. Acesso em: 15 de junho de 2024.

SANTOS, Nathalia. “**Extração do pigmento das sementes de urucum (Bixa orellana L.)**”. 2013. Disponível em: <https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/1011290458.pdf>. Acesso em: 08 de outubro de 2024.

SANTOS, Patrícia Oliveira *et al.* **Mapeamento tecnológico dos pigmentos naturais**. Cad. Prospec., Salvador, v. 9, n. 1, p. 121-128, jan./mar. 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Milton-Roque-2/publication/299496810_MAPEAMENTO_TECNOLOGICO_DOS_PIGMENTOS_NATURAIS/links/5acfc6870f7e9b18965cd221/MAPEAMENTO-TECNOLOGICO-DOS-PIGMENTOS-NATURAIS.pdf. Acesso em: 15 de junho de 2024.

SILVA, Manoel. “**Extração de corantes de urucum (bixa orellana L.) Utilizando sistema de recirculação de solventes.**” 2006. Disponível em: <https://ppgcta.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/2006/Manoel%20da%20Silva.pdf>. Acesso em: 08 de outubro de 2024.

SILVA, Pollyana Ibrahim. **Métodos de extração e caracterização de bixina e norbixina em sementes de urucum (Bixina orellana L.)** 2007, universidade Federal de Viçosa. Disponível em: <https://locus.ufv.br/server/api/core/bitstreams/9369a389-667f-4965-9ec1-ed050b47f526/content>. Acesso em: 13 de julho de 2024.

SOUZA, Bruna; SANTOS, Gabriela. **Extração e caracterização de pigmento orgânico oriundo de frutos de Urucum (Bixa orellana L.) para aplicação em biocosméticos**. [s.d]. Universidade Federal do Oeste do Pará. Jornada acadêmica. ISSN: 2674-6670. Acesso em: 17 de junho de 2024.

SOUZA, Rainer. **História do Esmalte**. [s.d]. Disponível em: <https://www.historiadomundo.com.br/curiosidades/historia-do-esmalte.htm>. Acesso em: 11 de setembro de 2024.

TOCCHINI, Luciane; Adriana Z. Mercadante. **Extração e determinação, por CLAE, de bixina e norbixina em coloríficos**. 2001. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/FIGURA-1-Estrutura-da-bixina-e-da-norbixina_fig1_26356508. Acesso em: 05 de setembro de 2024.

TOLEDO, Caroline *et al.* “**Revisitação dos Métodos de Extração de Pigmentos do Urucum**”. 2021. Disponível em: [https://exatatecnologias.pgsscogna.com.br/rcext/article/view/9346/6216#:~:text=Fonte%3A%20Pr%C3%B3pria%20autoria%2C%202021.&text=H%C3%A1%20tr%C3%AAs%20processos%20comerciais%20para,corantes%20\(CARVALHO%2C%201999\)](https://exatatecnologias.pgsscogna.com.br/rcext/article/view/9346/6216#:~:text=Fonte%3A%20Pr%C3%B3pria%20autoria%2C%202021.&text=H%C3%A1%20tr%C3%AAs%20processos%20comerciais%20para,corantes%20(CARVALHO%2C%201999)). Acesso em: 08 de outubro de 2024.

VERÍSSIMO, Silvagner Adolpho. **Extração, caracterização e aplicação do corante de urucum (*Bixa orellana* L.) no tingimento de fibras naturais**. 2003, UFRN. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/15862/1/SilvagnerA.pdf>. Acesso em: 12 de julho de 2024.