

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLOGIA E PAULA
SOUZA
ETEC TRAJANO CAMARGO
3º MTec-PI Química**

**Ana Luisa Pellegrino Molina
Luana Proença
Nicolly Vertuan Silva**

**ESTUDO DAS PROPRIEDADES DO ESMALTE E SUA
MODIFICAÇÃO COM O USO DE NUTRIENTES E CORANTES
NATURAIS**

**Limeira – SP
2024**

**Ana Luisa Pellegrino Molina
Luana Proença
Nicolly Vertuan Silva**

**ESTUDO DAS PROPRIEDADES DO ESMALTE E SUA
MODIFICAÇÃO COM O USO DE NUTRIENTES E CORANTES
NATURAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Química da Etec Trajano Camargo, orientado pela Profa. Dra. Gislaine Aparecida Barana Delbianco, e coorientado pelo Prof. Esp. Reinaldo Blezer, como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Química.

**Limeira – SP
2024**

Resumo

Os polímeros são a "espinha dorsal" dos esmaltes e têm origem de produtos químicos como resina e nitrocelulose. Esmaltes em gel também são uma alternativa que se popularizou na atualidade, mas contêm metacrilato e peróxido de benzoíla. O mercado de salões de beleza cresceu nos últimos anos, porém o uso frequente de esmaltes pode ter consequências negativas para a saúde, como exposição a substâncias tóxicas. Há preocupações com o potencial de efeitos adversos à saúde, incluindo o desenvolvimento de câncer de pele devido à exposição a lâmpadas ultravioleta. Esmaltes tradicionais contêm substâncias nocivas como formaldeído e tolueno, que podem causar problemas de saúde. Por isso, nossa formulação de esmalte não utiliza substâncias tóxicas, utilizando corantes naturais e colágeno para fortalecer as unhas.

Palavras-chave: Esmaltes, Corantes naturais, Colágeno

Abstract

Polymers serve as the “backbone” of nail polishes and originate from chemicals such as resins and nitrocellulose. Gel polishes, which have gained popularity in recent years, contain methacrylate and benzoyl peroxide. The beauty salon industry has experienced a significant growth in recent years; however, the frequent use of nail polishes can have negative health consequences, such as exposure to toxic substances. There are concerns that have been raised about the potential adverse health effects, including the development of skin cancer due to exposure to ultraviolet light bulbs. Traditional nail polishes contain harmful substances such as formaldehyde and toluene, which can cause health problems. Therefore, our nail polish formulation avoids the use of toxic substances, opting for natural dyes and collagen to strengthen the nails.

Keywords: Nail polishes, Natural dyes, Collagen

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVAS.....	7
2. OBJETIVOS	10
2.1 Objetivo Geral	10
2.2 Objetivos Específicos	10
3. ASSUNTOS RELACIONADOS AO TEMA.....	11
3.1. Química Dos Géis E Acrílicos Utilizados Nas Unhas	11
3.2. Monômeros E Oligômeros	12
3.3. Fotoiniciadores E Uv-Led.....	12
3.4. Formulação Do Esmalte Convencional	13
3.5 Mercado Do Esmalte	14
3.6 Mercado Profissional De Unhas	15
3.7 Função Do Esmalte	15
3.8 Impactos Do Esmalte No Meio Ambiente.....	16
3.9 Câncer De Pele	16
3.10 Resina Aril Sulfonamida Formaldeído.....	17
3.11 Pigmentos Convencionais e Naturais	18
3.12 Coloração Com Açafrão, Urucum e Ora-Pro-Nobis.....	20
3.13 Uso De Nutrientes Como O Colágeno	21
3.14 Tempo De Prateleira	21
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
4.1 Formulações Utilizadas	24
4.1.1 Composição Da Primeira Formulação.....	24
4.1.2 Composição Da Segunda Formulação.....	24
4.1.3 Composição Da Terceira Formulação.....	24
4.1.4 Composição Da Quarta Formulação	24
4.2 Análise Sensorial	24
4.2.1 Consistência e Textura	25
4.2.2 Aspecto e cor.....	25
4.2.3 Tempo de secagem.....	25
4.2.4 Medição do pH	25

4.2.5 Análise microscópica	25
4.2.6 Análise do tempo de prateleira	26
5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	27
5.1. Primeira Formulação	27
5.2 Segunda Formulação.....	27
5.3 Terceira Formulação	28
5.4 Quarta Formulação	28
5.5 Análise Sensorial	29
5.5.1 Análise macroscópica	31
5.5.2 Aspecto e cor.....	32
5.5.3 Tempo de secagem.....	32
5.5.4 Medição do pH	33
5.5.5 Análise microscópica	34
5.5.6 Análise do tempo de prateleira do esmalte	35
6. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES.....	37
REFERÊNCIAS.....	39

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVAS

A arte de colorir as unhas já era conhecida há mais de três mil anos, pelos mais diferentes povos, entre eles os chineses, italianos e japoneses. Tratava-se, na maioria das vezes, de um ritual nobre, que marcava as mulheres socialmente distintas, simbolizando poder e riqueza. As coisas mudaram um pouco, mas o item é extremamente popular, fazendo a economia girar, gerando empregos e alavancando uma indústria que não para de pensar em jeitos de inovar essa técnica tão antiga (ECYCLE, 2023).

No entanto, se lá atrás os chineses utilizavam ceras de abelha, gelatina, pétalas de flores e buscavam pigmentos naturais para dar cor às unhas; a partir da Primeira Guerra Mundial, a produção de esmalte se tornou cada vez mais sintética, e muitas das matérias-primas utilizadas já se mostraram comprovadamente danosas à saúde humana, tais como o formaldeído ou formol, causando até mesmo o câncer, e outros males. Na Europa e nos Estados Unidos, muitos desses componentes já tiveram a comercialização proibida, mas aqui no Brasil ainda não. Por isso, é importantíssimo o conhecimento dos componentes perigosos e o hábito de ler atentamente os rótulos dos esmaltes para saber sua composição (ECYCLE, 2023).

Os polímeros são a “espinha dorsal” dos esmaltes e consistem em dois produtos químicos principais: tosilamida ou resina de formaldeído (resina de TSF) e nitrocelulose. Esses dois trabalham juntos para produzir a superfície brilhante e aderência característica de todos os esmaltes (CUCCIO, 2021).

No mercado existem outros tipos de esmalte como o em gel, no qual é uma formulação alternativa que consiste em compostos de metacrilato e fotoiniciadores, como peróxido de benzoíla. Ao contrário do esmalte convencional, essas misturas não são simplesmente aplicadas e deixadas para secar (PEREIRA, et al 2024).

O esmalte em gel ou unha em gel, é indiscutivelmente uma das maiores invenções da indústria de unhas na última década. A ideia de um sistema que dura duas ou três vezes a duração do polimento normal, mas é removível sem arquivos eletrônicos ou encharcamento pesado. Logo, pintar as unhas com esmalte convencional ou em gel pode não parecer um processo químico particularmente complexo, mas a química está diretamente relacionada. A polimerização, agentes tixotrópicos, solventes e termocromismo por exemplo são termos comuns em um laboratório de química do que em um salão de beleza, mas esses termos podem surgir

em relação ao esmalte convencional e o gel, desde a composição dos cosméticos até o processo de aplicação (BAO; SHI, 2010).

Os esmaltes em gel, ao contrário do esmalte convencional, não são simplesmente aplicados e deixados para secar. Em vez disso, são aplicados em camadas expostas à luz ultravioleta; isso dar início a um processo de polimerização que solidifica o polímero (PRADELA-FILHO et al., 2017).

A polimerização ocorre quando o fotoiniciador é exposto ao comprimento de onda e intensidade de luz ultravioleta adequados, ele emite uma partícula chamada radical livre, o radical livre iniciará uma reação de polimerização com as resinas do sistema de gel. Essa reação de polimerização libera calor (sensação de queimação), e chamado de reação exotérmica (AGNOL et al., 2021).

Além dos géis, os acrílicos (conhecida como unha de acrílico ou porcelana) também curam com uma reação de radical livre; a reação é iniciada quando o peróxido no pó é exposto ao monômero reativo no líquido. O peróxido inicia a reação de polimerização no líquido para formar o plástico polimerizado. Ambos os sistemas (gel e acrílico) criam plásticos, mas usam materiais e tecnologias de polimerização diferentes para isso (BAO; SHI, 2010).

A indústria de salões de beleza tem visto um crescimento constante e significativo nos últimos anos, o relatório do SIS/Sebrae (2020) aponta aumento na procura por serviços estéticos e cuidados para unhas onde movimentou cerca de US\$ 5,9 milhões no mundo em 2019, com previsão de aumento de 17% até 2023. Esse dado mostra um consumo significativo do setor e conseqüentemente a utilização da unha em gel está diretamente vinculado a esses dados (BAO; SHI, 2010).

Além disso, os técnicos em unhas manipulam rotineiramente produtos cosméticos que contêm vários produtos químicos conforme relatado acima, logo há uma preocupação crescente dos técnicos em unhas sobre a exposição a esses produtos químicos, por meio de vias de exposição pela pele e por inalação, e o potencial de efeitos adversos à saúde (RATYCZ; LENDER; GOTTWALD, 2019).

Apesar de ser uma opção popular e que caiu no gosto das pessoas, é importante conhecer os cuidados e riscos associados ao uso desses materiais. A médica dermatologista Michele Lise, associada da Sociedade Brasileira de Dermatologia – Seção RS (SBD-RS), ressalta alguns itens a serem observados. "As unhas de gel podem gerar alergias, facilitar a instalação de fungos e bactérias abaixo

delas e, na sua remoção, causar a fragilidade da unha natural", disse (CORREIO DO POVO, 2023).

Pesquisadores apontam que além das alergias, há lesões que podem ocorrer por trauma do leito ungueal (parte abaixo da unha) que levam à queda da unha. Outro ponto estudado é a possibilidade do procedimento favorecer o aparecimento do câncer de pele, que pode surgir até dez a 15 anos após o uso da lâmpada ultravioleta (VIVABEM, 2023).

O alerta serve também para o cuidado com as unhas muito longas que, além de acumularem sujeiras, também têm mais risco de sofrerem traumas e descolamento do leito do dedo. E na hora da retirada dos esmaltes, é fundamental estar atento aos tipos de removedores. Michele salienta que alguns produtos são tão fortes que removem camadas de queratina da unha, deixando-a fraca. Por isso, são indicados aqueles que não possuem acetona em sua composição. Além disso, cuidados para não remover fisicamente as camadas mais superficiais da unha são importantes (CORREIO DO POVO, 2023).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um esmalte que traga mais benefícios em relação ao convencional, utilizando menos compostos químicos e mais compostos naturais, que auxiliam no crescimento e fortalecimento da unha, buscando assim criar um biocosmético.

2.2 Objetivos Específicos

- Encontrar uma alternativa mais benéfica ao esmalte convencional e ao em gel;
- Desenvolver uma formulação com compostos naturais;
- Avaliar as propriedades químicas e físicas do esmalte fabricado;
- Fortalecer e acelerar o crescimento das unhas;
- Evitar os malefícios causados as unhas e a saúde do consumidor;
- Utilizar pigmentos naturais na formulação do esmalte.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. Química Dos Géis e Acrílicos Utilizados Nas Unhas

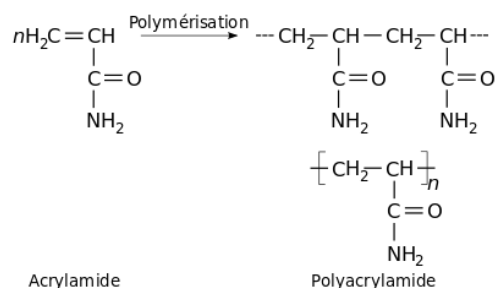
A composição base dos géis de unha UV é uma mistura de monômeros de acrilato, oligômeros acrilados e fotoiniciadores, bem como vários aditivos (figura 1). Além de atingir as propriedades desejadas do produto, as funcionalidades químicas dos ingredientes são selecionadas a fim de atender à compatibilidade com o tecido da unha, bem como aos regulamentos para uso em cosméticos produtos (SHI et al., 2015).

O polidor de gel nunca seca a menos que seja ativado por luz ultravioleta, ganhando super força após uma dose de radiação, assim a molécula foto iniciadora misturada ao polonês pode absorver a energia UV, se dividir ao meio e formar duas moléculas supercarregadas (SHI et al., 2015). Essas moléculas carregadas são chamadas de radicais livres, um tipo de produto químico não desejável, porque essa energia extra pode ser usada para quebrar todos os tipos de ligações químicas onde não deveria. No esmalte, a energia extra inicia uma reação que transforma o esmalte líquido em uma camada dura de plástico em segundos (WANG et al., 2016).

Na maioria dos esmaltes em gel, o fotoiniciador é o peróxido de benzoíla, que nos esmaltes é misturado com metacrilato, e tem seus radicais livres que repelem os elétrons nos monômeros de metacrilato líquido para que eles formem ligações entre si e criam um polímero sólido (WANG et al., 2016).

A química envolvida no equilíbrio da quantidade de monômeros de metacrilato e peróxido de benzoíla pode ser complicada. O gel de polimento de imersão é feito principalmente de metacrilatos de uretano (ou acrilatos). O polimento em gel cura por “polimerização”, o que significa que as moléculas da fórmula reagem ligando-se umas às outras em grandes cadeias chamadas polímeros (PRADELA-FILHO et al., 2017).

Figura 1: Etapa de polimerização e formação do acrilamida



Fonte: FILHO, 2017.

O processo de cura do radical livre está sujeito à inibição do oxigênio, o que significa que o oxigênio do ar impede a polimerização das moléculas na superfície, isso significa que na superfície há uma camada não curada (RUEGGERBERG et al., 2017). Isso acontece com todos os acrílicos, até mesmo sistemas de líquido e pó, mas é perceptível com polimento em gel e líquido e pó de baixo odor, uma vez que as moléculas maiores são inibidas mais facilmente (AGNOL et al., 2021).

Os géis de imersão devem ser feitos com menos ligações cruzadas porque muitos criam uma rede de polímero apertada que não pode ser penetrada facilmente pela acetona, o que tornaria o produto muito mais lento para ser absorvido (ZAREANSHAHRAKI; MANNARI, 2018).

3.2. Monômeros e Oligômeros

Os acrílicos podem ser tanto monômeros (substâncias/moléculas pequenas) quanto oligômeros (diversos monômeros unidos). Eles são materiais sintéticos, que foram criados nos EUA, e são pertencentes à família dos termoplásticos. Ou seja, o sistema de alongamento utiliza plástico, porque são matérias-primas próprias para cosméticos e seguem os critérios dos órgãos da saúde (ANVISA, EC, FDA, ICMAD) que regulamentam sua utilização nesse tipo de produto (CUCCIO, 2022).

Utiliza-se acrílicos tanto no sistema de alongamento gel, como no sistema de alongamento líquido – a diferença está no processo de polimerização. Para o sistema de alongamento Acrílico, usa-se iniciadores químicos, diferentemente do sistema gel que são iniciadores físicos (CUCCIO, 2022).

Os monômeros mais comuns utilizados, também são conhecidos por serem promotores de adesão e são usados em bases para garantir uma forte interação entre o gel de unha UV e o tecido da unha. Eles são projetados para reagir ou interagir especificamente com grupos químicos presentes na superfície da unha (DOWDY; SAYRE, 2013).

3.3. Fotoiniciadores e Uv-Led

Os fotoiniciadores claros mais comuns usados para géis de unha UV, são óxido de difenil (2,4,6 trimetilbenzoil) fosfina (TPO) e sua forma líquida, etil (2,4,6

trimetilbenzoil) fenilfosfinato (TPO-L). Embora o limite regulamentar de uso de TPO em produtos cosméticos seja de 5%, a quantidade de fotoiniciador nos géis de unha UV é geralmente 2%. Outros fotoiniciadores que absorvem nesta faixa são óxido de fenil bis (2,4,6-trimetilbenzoil) -fosfina (BAPO), 1- hidroxiciclohexil fenil cetona (HCPK) e 2,2-dimetoxi-2-fenilacetofenona (BDK) (LEAL, *et.al*, 2024).

Embora a luz ultravioleta desempenhe um papel essencial na produção de vitamina D na pele humana, importante para a saúde dos ossos e do sistema imunológico, a exposição inadequada a essa radiação pode causar diversos danos, como queimaduras solares, caracterizadas por vermelhidão, inflamação e dor; envelhecimento prematuro, como rugas, linhas finas, manchas escuras e perda de elasticidade; câncer de pele, incluindo carcinoma de células basais, carcinoma de células escamosas e melanoma; entre outros (OLLIE, 2022).

A luz ultravioleta (UV) emitida pelas cabines de unha em gel pode ter diversos efeitos na pele, especialmente nas mãos, diretamente expostas à luz durante a secagem do esmalte, sendo os danos mais comuns:

- Fotoenvelhecimento, resultando em rugas, linhas finas, manchas escuras, perda de elasticidade e outros sinais de envelhecimento prematuro;
- Manchas escuras ou hiperpigmentação;
- Ressecamento e descamação, especialmente em pessoas com pele sensível ou já propensa à secura;
- Aumento do risco de câncer de pele, incluindo carcinoma de células basais, carcinoma de células escamosas e melanoma (OLLIE, 2022)

3.4. Formulação do Esmalte Convencional

A formulação do esmalte de unha comum é composta por nitrocelulose, resina, plastificantes, solventes e corantes. De acordo com uma pesquisa realizada pelo Instituto Federal do Rio Grande do Sul, existem diversas substâncias químicas nesse produto que causam danos à saúde e são absorvidas pelo corpo humano por meio de contato, ingestão ou inalação, que se deslocam diretamente para a corrente sanguínea. O intitulado “trio tóxico” está presente na formulação da maioria dos esmaltes comercializados, que são o tolueno (C₇H₈), dibutilftalato (DBP)(C₁₆H₂₂O₄) e formol (CH₂O), (FERNANDES, et al. 2023).

O Metil benzeno, popularmente conhecido como tolueno, é utilizado como solvente e garante a secagem rápida e dissolve os demais complexos, entretanto, é carcinogênico, ocasiona tontura, irritação, ressecamento, além de ser prejudicial ao sistema nervoso central, rins e fígado. Por sua vez, o DBP, cientificamente denominado como Dibutilftalato, uma outra opção de solvente, é extremamente maléfico ao sistema hormonal, causando infertilidade em mulheres (FERNANDES, et al. 2023).

Já o formol ou Metanal, que possui a finalidade de proporcionar maior fixação do esmalte, é utilizado em bases para tratamento de unhas frágeis absorvendo a água dessa estrutura, ocasionando o endurecimento e as tornando quebradiças, também possui imenso potencial cancerígeno e causa irritabilidade à pele. Apesar da existência de fórmulas hipoalergênicas nomeadas de “3 free”, na qual não se utiliza nenhum elemento do trio tóxico, ainda existem muitos outros compostos perigosos, como a nitrocelulose (C₁₂H₁₆N₄O₁₈), álcool isopropílico (C₃H₈O) e o furfural (C₅H₄O₂), (FERNANDES, et al. 2023).

3.5 Mercado do Esmalte

O tamanho do mercado global de esmaltes foi de US\$ 12.910 milhões em 2021 e o mercado deverá atingir US\$ 29.377,6 milhões em 2031, exibindo um CAGR de 8,5% durante o período de previsão (BUSINESS RESEARCH, 2023).

O aumento do interesse e da demanda por itens de arte e cuidados com as unhas entre os consumidores, especialmente a geração Y, é um dos principais fatores que impulsionam o crescimento do mercado esmaltes. Além disso, a arte das unhas e as extensões de unhas estão tornando cada vez mais uma parte importante dos mimos entre os millennials. Prevê-se que isso, por sua vez, aumente a demanda por produtos de esmaltes durante o período de previsão. Além disso, espera-se que o surgimento de polidores contendo materiais saudáveis, que não sejam prejudiciais e contenham menos conteúdo químico, aumente a demanda futura e a fabricação de polidores (BUSINESS RESEARCH, 2023).

O recente surto de COVID-19 dificultou a expansão da participação no mercado de esmaltes. A pandemia interrompeu os produtos das instalações fabris ao perturbar a rede de distribuição dos fornecedores de matérias-primas. Devido ao distanciamento social e às políticas de permanência em casa, as vendas polacas diminuíram tanto

online como offline. Além disso, as restrições comerciais impostas por vários países em todo o mundo tiveram um impacto significativo nas comodidades de transporte e logística em todo o mundo. Como resultado, a expansão geral do polimento é prejudicada (BUSINESS RESEARCH, 2023).

3.6 Mercado Profissional de Unhas

O mercado profissional de unhas do Brasil, por sua vez, cresceu, como um todo, 10% em 2021, acumulando um valor de 400 milhões de reais. Entretanto, até 2021 o mercado profissional de cuidado com as unhas ainda não havia se recuperado em comparação com anos anteriores à pandemia, porém, em 2022, após o afrouxamento das medidas de proteção, foi possível notar um crescimento neste mercado. A divisão de serviços continuou a mesma, sendo os esmaltes tradicionais o líder em preferência, porém sem um crescimento muito significativo, porém houve um crescimento de mercado de produtos menos tradicionais, como esmaltes de longa duração, esmaltes em gel, alongamento e modelagem de unhas (SEBRAE, 2022).

O setor de beleza profissional como um todo foi severamente impactado durante o período da pandemia de Covid-19 que atingiu diversos estabelecimentos comerciais, dentre eles salões de beleza, que não estão enquadrados como serviços essenciais, por isso tiveram que pausar seus atendimentos (SEBRAE, 2022).

O mercado profissional de cuidados com as unhas deve crescer aproximadamente 6,9%(CAGR - taxa de crescimento anual composto) entre 2021 e 2026. Géis (unha Gel) é a maior categoria de produtos no mercado profissional de cuidados com as unhas dos EUA, com 9,4% de crescimento e os produtos de cuidado tiveram um crescimento de 6%, devido à tendência de autocuidado e ao aumento dos serviços de manicure e pedicure nos salões. A indústria profissional das unhas apresenta uma demanda crescente por produtos naturais (SEBRAE, 2022).

3.7 Função do Esmalte

O esmalte de unha é muito usado para deixar as unhas mais bonitas e coloridas, além de deixá-las protegidas e saudáveis. Sendo assim, o esmalte ajuda na: recuperação da unha, hidratação da unha, fortalecimento e crescimento da unha e nivelamento da unha (BLOG CLIQUE FARMA, 2023).

É muito comum as pessoas enfrentarem problemas com suas unhas, como elas serem frágeis e se quebrarem facilmente e ficarem esbranquiçadas e com aspecto não liso, com ondas e nivelações, dessa forma, existem esmaltes específicos para cada problema e que vai ajudar a sua unha ficar mais saudável (BLOG CLIQUE FARMA, 2023).

Entretanto, há alguns especialistas que dizem que devemos repensar o uso de esmaltes, já que sua composição é feita com vários agentes químicos que, a longo prazo, fazem mal à saúde e podem até causar câncer, principalmente por que o uso de esmaltes é combinado com uso de removedor de esmalte e extração de cutículas, deixando as unhas desprotegidas (BLOG CLIQUE FARMA, 2023).

3.8 Impactos do Esmalte no Meio Ambiente

Os esmaltes não são recicláveis. Por isso, não podemos descartá-los diretamente no meio ambiente. Se for descartado de forma inadequada, pode contaminar corpos d'água, o solo, a fauna e a flora do ambiente (MENDES, et al. 2020).

CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA: os esmaltes possuem diversos componentes tóxicos ao ambiente e organismos aquáticos (DBP, tolueno, acetato etílico e butílico, etc.). Além de prejudicar o ambiente aquático, essa água contaminada pode ser ingerida por outros animais, inclusive nós mesmos (MENDES, et al. 2020).

CONTAMINAÇÃO DO SOLO: os esmaltes também podem contaminar o solo, inclusive atravessá-lo e atingir o lençol freático. O álcool isopropílico é o componente com maior potencial desse tipo de contaminação (MENDES, et al. 2020).

ANIMAIS EM CONTATO COM O ESMALTE: animais em contato com o esmalte descartado de forma inadequada, podem apresentar anomalias, perda de peso e, se estiver em gestação, problemas no desenvolvimento do feto (MENDES, et al. 2020).

3.9 Câncer de Pele

O câncer da pele responde por 33% de todos os diagnósticos desta doença no Brasil, sendo que o Instituto Nacional do Câncer (INCA) registra, a cada ano, cerca de 185 mil novos casos. O tipo mais comum, o câncer da pele não melanoma, tem letalidade baixa, porém seus números são muito altos. A doença é provocada pelo

crescimento anormal e descontrolado das células que compõem a pele. Essas células se dispõem formando camadas e, de acordo com as que forem afetadas, são definidos os diferentes tipos de câncer (SBD, 2024).

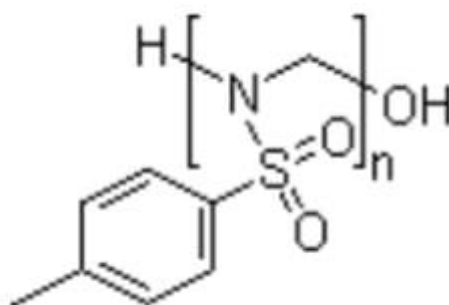
O uso de lâmpadas para secar esmalte tornou-se uma prática comum, isso porque os resultados nas unhas são incomparavelmente melhores. No entanto, é crucial estar ciente de que essas lâmpadas, especialmente as de luz ultravioleta (UV), têm sido associadas ao risco de câncer de pele (GIRO MARÍLIA, 2023).

Um estudo publicado em 2022 na revista especializada *Clinics in Dermatology* documenta alguns casos de câncer associados ao uso desse tipo de verniz em anos anteriores e foi referenciado pela comunidade acadêmica. “Essas lâmpadas emitem raios UV do tipo A (UVA), que penetram profundamente na pele e são reconhecidos por promover o envelhecimento, bem como desempenham um papel no desenvolvimento de câncer de pele”, é observado. A academia recomenda a aplicação de protetor solar nas mãos 20 minutos antes da exposição às lâmpadas UV/LED (GIRO MARÍLIA, 2023).

3.10 Resina Aril Sulfonamida Formaldeído

A resina aril sulfonamida formaldeído é uma resina de condensação, utilizada como modificador de adesão em resinas sintéticas e naturais. É encontrado em estado estável, sólido, incolor levemente amarelado, solúvel em solventes orgânicos e praticamente insolúvel em H₂O (figura 2). É incompatível com agentes oxidantes fortes, além de poder causar irritação na pele e nos olhos (PAN-AMERICANA, 2005).

Figura 2: Fórmula estrutural da resina aril sulfonamida formaldeído



Fonte: HEZE J-UNITED, 2014

Essa resina está presente na composição dos esmaltes incorporando características extras na película, como maior brilho, adesão e redução de retração (NITRO QUÍMICA, 2014).

Apresenta formaldeído em sua composição, porém não evapora e acaba possuindo propriedades diferentes das do gás. Pode haver traços dessa substância, mas em níveis abaixo dos que são encontrados na natureza. Resíduos de formaldeído ocorrem naturalmente em alimentos cultivados organicamente na ordem de 0,0098%. Nos esmaltes de unha os resquícios de formaldeído são parecidos com os que ocorrem naturalmente em alguns alimentos (SCHOON, 2014).

3.11 Pigmentos Convencionais e Naturais

Os pigmentos dos esmaltes convencionais são usados para criar a cor de cada esmalte. Uma combinação de pigmentos naturais e fabricados é misturada para criar tonalidades variadas:

- Sílica – um agente espessante que impede a sedimentação prematura dos pigmentos e reduz o brilho do polimento.
- Dióxido de titânio – um ingrediente utilizado, a fim de aumentar a opacidade ou “cobertura” do esmalte das unhas, frequentemente usado como pigmento branco.
- Oxidocloreto de bismuto – um pigmento de efeito especial que coloca um brilho perolado.
- Ácido cítrico – um agente estabilizador produzido a partir da fermentação da cana de açúcar e é usado, principalmente, para controlar a cor do pigmento.

Para auxiliar os micropigmentadores a identificarem as cores corretas dos pigmentos e produtos, foi criado o sistema “Color Index” ou CI. Essa padronização consiste em uma sequência de 5 números que identificam uma cor universal (CUCCIO, 2024).

A cor é fundamental na composição do esmalte e os pigmentos respondem pela cor e os efeitos de brilho. Grande parte do valor do esmalte vem justamente da cor e do brilho que ele oferece ao consumidor, ressaltando que, sem o pigmento, o esmalte seria incolor como a base ou a cobertura extra brilho (PACCHIONE, 2024).

Segundo Carlos Fernando de Abreu, CEO da Colormix Especialidades, a maioria das formulações é parecida; isso ocorre porque os pigmentos são utilizados

na forma de chips, produzidos pela sua dispersão em nitrocelulose, principalmente, ou através de sua dispersão líquida. “Bons pigmentos são fundamentais para obtenção de um produto de qualidade, pois são responsáveis pela cobertura de cor, solidez, uniformidade e espessura do revestimento, além de compor efeitos diversos”, completa Abreu (PACCHIONE, 2024).

Vale lembrar que pigmentos destinados para o mercado de esmaltes possuem, em geral, alto valor agregado, por causa do seu grau de pureza e processamento, ou do tratamento de superfície. O mesmo acontece em relação aos tipos de efeitos, como micas, borossilicatos e metálicos, por exemplo. Nesse segmento, novas tecnologias se traduzem em pigmentos tratados, cujo processamento melhora o processo de fabricação e o acabamento dos produtos finais, além dos pigmentos termocrômicos e fotocrômicos, cujas colorações são alteradas com a variação de temperatura ou exposição à radiação ultravioleta (PACCHIONE, 2024).

Os corantes e os pigmentos possuem como semelhança a possibilidade de conferir cor aos cosméticos além de ambos poderem ser tanto de origem natural quanto sintética. A principal diferença entre estes compostos está relacionada ao fato de que os corantes são substâncias solúveis e promovem apenas o tingimento do produto, enquanto os pigmentos são insolúveis e proporcionam simultaneamente a cobertura, a opacidade e o tingimento. Dessa forma, os corantes mantêm a transparência do objeto mesmo após a tintura. Outra diferença significativa entre os compostos mencionados é que os corantes possuem um poder tintorial muito superior ao do pigmento, ou seja, é necessária uma quantidade muito maior de pigmento para atingir a mesma coloração proporcionada pelos corantes (SCHIESSL, et al. 2024)

De forma simplificada, os pigmentos inorgânicos têm maior opacidade e poder de cobertura e de tingimento, já os orgânicos têm mais brilho e transparência. Os pigmentos inorgânicos se dividem em sintéticos e naturais. Os naturais normalmente são óxidos e oferecem menor cobertura, maior dificuldade de dispersão e menor poder tintorial. Já os pigmentos inorgânicos sintéticos proporcionam maior cobertura, uniformidade da cor e melhor dispersão (SCHIESSL, et al. 2024)

Assim como alimentos, cosméticos também podem conter substâncias capazes de gerar reações inflamatórias e alérgicas ao usuário, neste caso os corantes e pigmentos adicionados, tanto de forma imediata quanto com o uso ao longo prazo. A presença de metais potencialmente tóxicos como chumbo, cromo, níquel e cádmio em cosméticos de qualidade duvidosa é um fator muito preocupante e perigoso, pois

ainda que em quantidades mínimas, são substâncias altamente tóxicas e bioacumulativas no organismo e que podem provocar o aparecimento de doenças graves (SCHIESSL, et al. 2024)

3.12 Coloração com Açafrão, Urucum e Ora-Pro-Nobis

O açafrão é propagado por meio dos rizomas. Sua colheita é feita na época da seca, quando a parte aérea da planta morre. Por ter coloração amarela intensa, o rizoma do açafrão é usado intensamente como condimento. Entretanto, alguns cuidados são necessários, para que se produza um bom corante. Primeiramente, é preciso separar os rizomas, retirando as raízes com uma faca de aço inox. Nesse momento, são eliminados, para que sejam usados no preparo do corante. Os rizomas do açafrão devem ser lavados para retirar a terra aderida. Após a lavagem, eles são postos em uma tela para escorrer a água (CURSOS SP, 2024).

Devem ser cortados em fatias finas. A lâmina a ser usada no corte deve ser aço inoxidável, para evitar que o açafrão fique escuro.

A secagem dos rizomas do açafrão fatiados é feita sob o sol. Por isso, deve-se iniciar o processamento bem cedo e em dias ensolarados e secos. Os produtores utilizam estrados de madeira, forrados com uma lona ou plástico preto. Os rizomas são espalhados sobre o plástico, em uma fina camada. Eles devem ser revirados, pelo menos, quatro vezes ao dia. Recomenda-se cobrir os rizomas à noite, sem amontoá-los, para evitar que umedeçam com o orvalho (CURSOS SP, 2024).

A secagem ao sol dura cerca de 3 dias. Esta poderá ser feita em estufa ou com secadores próprios para vegetais. O material está pronto quando estiver bem seco, sem nenhum sinal de umidade. Depois é feita a trituração para obter o pó que conhecemos (CURSOS SP, 2024).

O urucum é uma planta nativa do Brasil, de clima tropical, presente em diversas regiões do país. Seu fruto é composto de uma cápsula revestida de espinhos flexíveis, que contém uma série de sementes (pericarpo) em seu interior. Além do seu uso culinário, em forma de coloral, também é usado na medicina tradicional, na cerâmica, como protetor solar e repelente natural. De poder colorante intenso, o urucum também tem seu papel na pintura corporal dentre os indígenas (SPNELA, 2022).

É importante compreender que no urucum encontramos um corante e não um pigmento. Este corante orgânico é solúvel em soluções aquosas e está sujeito à

degradações com bastante facilidade. Com o aumento da temperatura, as cores tendem a se aproximar do amarelo e se distanciar do vermelho. Da mesma forma, é desaconselhada a exposição da tintura à iluminação, uma vez que ela também transmite energia ao material e tende a efetuar quebras em suas ligações moleculares em exposições prolongadas (SPNELA, 2022).

3.13 Uso de Nutrientes Como o Colágeno

O colágeno é um desses ingredientes com características funcionais, é uma proteína de origem animal, cuja função no organismo é contribuir com a integridade estrutural dos tecidos em que está presente. O colágeno é encontrado nos tecidos conjuntivos do corpo, tais como os ossos, tendões, cartilagens, veias, pele, dentes, bem como nos músculos e na camada córnea dos olhos. Porém, com o início da fase adulta, a deficiência de colágeno começa a ser notada, pois o organismo diminui sua produção, sendo necessária a sua suplementação (PENNA, et.al, 2012).

O colágeno é uma proteína fibrosa encontrada em todo o reino animal, contém cadeias peptídicas dos aminoácidos glicina, prolina, lisina, hidroxilisina, hidroxiprolina e alanina. Essas cadeias são organizadas de forma paralela a um eixo, formando as fibras de colágeno, que proporcionam resistência e elasticidade à estrutura presente (SENNA, et.al, 2012).

As proteínas colagenosas formam agregados supramoleculares (fibrilas, filamentos ou redes), sozinhas ou em conjunto com outras matrizes extracelulares, sua principal função é contribuir com a integridade estrutural da matriz extracelular ou ajudar a fixar células na matriz. O colágeno apresenta propriedades mecânicas singulares, e é quimicamente inerte. O colágeno é um exemplo claro do relacionamento da estrutura proteica e a função biológica, pois fornece resistência e elasticidade nas estruturas anatômicas na qual está presente (SENNA, et.al, 2012).

3.14 Tempo de Prateleira

O esmalte pode estragar antes da data estipulada na embalagem, devido às condições ambiente. Fatores decisivos são a temperatura, frasco aberto durante muito tempo, acúmulo de produto na boca do vidrinho (HASKELL, 2022).

Além disso, 3 anos é a validade dos esmaltes, estabelecida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Esse período é outro para produtos

importados. Nesses, o que conta é o tempo desde que o esmalte foi aberto, e isso é explicado em função das modificações que o contato com o ar resultam no produto (HASKELL, 2022).

Uma dúvida comum, é quando o esmalte decanta o que nem sempre significa que ele está vencido, segundo a farmacêutica Hanna Ralha que esclareceu muitas dúvidas na postagem que o LPE fez sobre o tema, o esmalte pode decantar porque as ligações químicas entre os solventes que o compõe se desfizeram. Seja pelo calor, seja pela incidência de luz, ou seja, pelo tempo. Os solventes não são totalmente solúveis um no outro e isso faz com que eles se separem. O mesmo serve para a questão de mudança de cor de alguns esmaltes. Em determinadas condições de temperatura, luminosidade, ou a fórmula do produto, o esmalte pode mudar de cor, isso acontece porque ele não é estável neste ambiente. Por exemplo, a OPI diz que um esmalte dura para sempre, mas ele dura para sempre nas condições de temperatura da Europa e EUA. Nós aqui temos uma temperatura média muito mais alta, logo é normal acontecer isso (ESMALTE BONITO, 2013).

Desta forma, seguindo os padrões da Anvisa, é importante ficar atento ao tempo de duração do esmalte e a possíveis modificações que possam vir a acontecer em sua formulação original, pois todos esses fatores podem indicar que o esmalte não está mais apto para uso. Alguns dos pré-requisitos indicativos de condições anormais são, cor do esmalte modificada e sua composição meio grudenta, assim não sendo aconselhável seu uso, pois não sabemos qual reação química ocorreu.

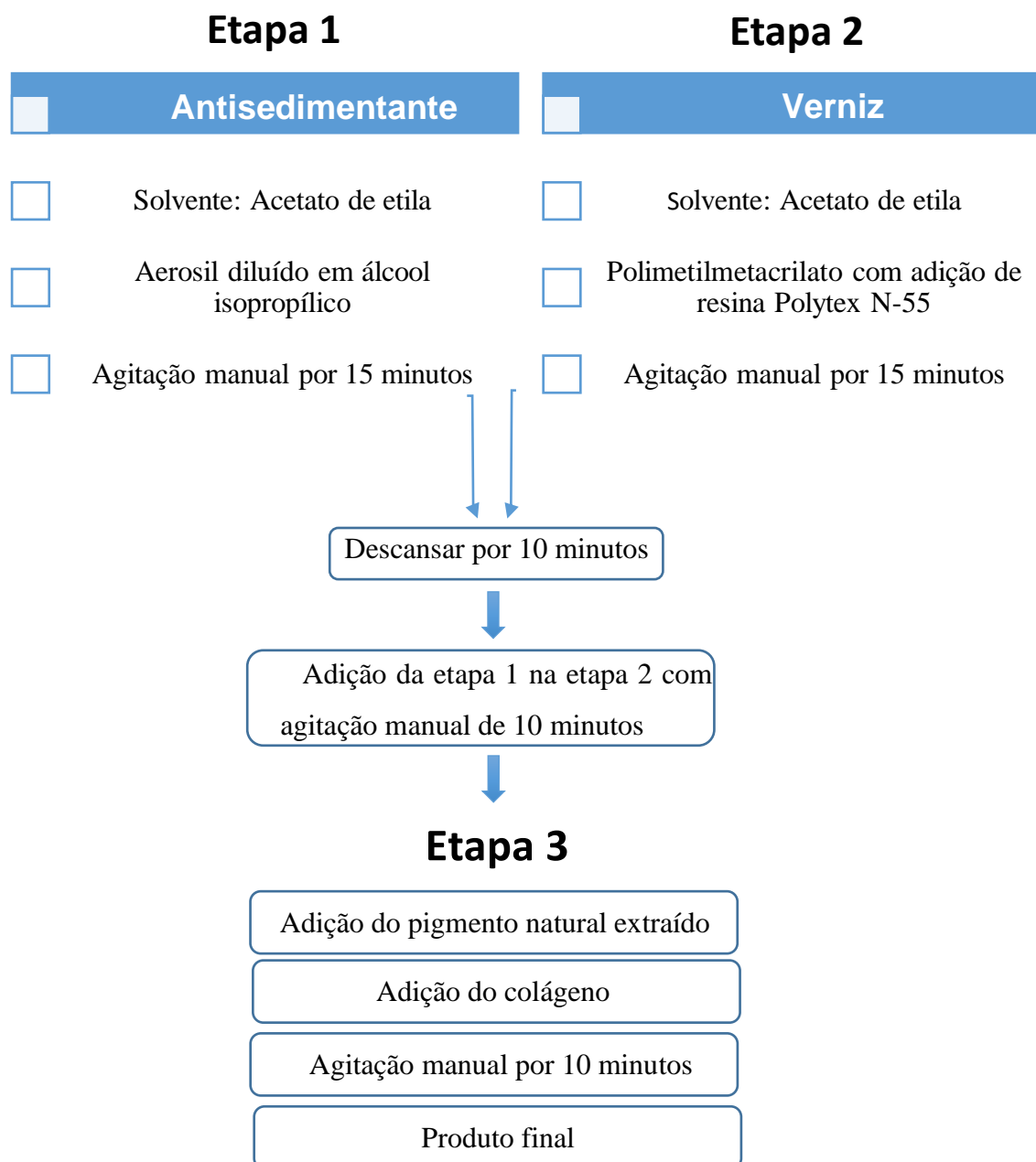
É aconselhável adicionar ao vidrinho de esmalte óleo de banana ou até mesmo uma gotinha de acetona quando o esmalte fica muito grosso.

É muito importante que não se jogue esmalte em água corrente (pias ou vasos sanitários), ou no solo, pois os produtos químicos em sua composição, podem contaminar a água, o interessante seria colocar o esmalte em papel absorvente (papel higiênico ou papel toalha), esperar secar, então colocar para o lixo reciclável, ou em uma sacolinha separada (ESMALTE BONITO, 2013).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

As atividades experimentais foram realizadas nos laboratórios da Etec Trajano Camargo, sob a supervisão dos professores Gislaíne Aparecida Barana Delbianco e Reinaldo Blezer, conforme o fluxograma (figura 3).

Figura 3: Fluxogramas das atividades práticas que foram desenvolvidas



Fonte: As autoras, 2024.

4.1 Formulações Utilizadas

4.1.1 Composição da Primeira Formulação

A primeira metodologia utilizada foi a mesma já citada, sendo preparado o antissedimentante adicionando-o juntamente com o álcool para a diluição. No outro béquer, foi adicionada a resina e o pó acrílico, juntando as duas misturas depois da agitação manual.

4.1.2 Composição da Segunda Formulação

A metodologia utilizada foi a mesma da citada na Primeira Formulação, porém as quantidades utilizadas dos reagentes e materiais foi diferente: utilizamos o solvente acetato de etila conforme o quadro 1. Com tudo, o resultado desta formulação não foi satisfatório pois a textura ficou muito porosa, por conta do acúmulo do antissedimentante.

4.1.3 Composição da Terceira Formulação

Repetindo a metodologia das formulações anteriores, porém novamente modificando as quantidades dos materiais e reagentes utilizados, obtivemos um resultado muito satisfatório do esmalte.

4.1.4 Composição Da Quarta Formulação

Novamente repetimos a metodologia e mantivemos as mesmas quantidades dos produtos, que foi utilizada na terceira formulação, entretanto não obtivemos um resultado idêntico ao da formulação anterior, mas ainda continuou sendo satisfatório, conforme o quadro 1.

4.2 Análise Sensorial

A análise sensorial não foi realizada pela falta de alguns reagentes e equipamentos e pela falta de estudos para basearmos nossa metodologia. O pH do esmalte nas primeiras formulações não estava adequado para o uso, e quando finalmente atingimos o pH necessário não tínhamos a quantidade necessária para aplicar nas unhas. Os ensaios realizados foram feitos em unhas sintéticas e em pequenas quantidades pela incerteza e pelos testes até encontrar a formulação

correta. Para acompanhamento do desempenho das formulações desenvolvidas, foram realizadas os ensaios descritos abaixo (metodologias possíveis com os equipamentos dos nossos laboratórios), baseado no trabalho de ALMEIDA, *et.al* (2022).

4.2.1 Consistência e Textura

Para tal análise, o critério utilizado foi a observação a olho nu do aspecto do esmalte, sua homogeneização e granulação. O aspecto mais favorável era o menos granulado, mais liso e homogêneo, de melhor aderência na unha.

4.2.2 Aspecto e cor

O critério utilizado foi a intensidade da cor e a proximidade com a matéria-prima original, sem haver perda da cor ou oxidação.

4.2.3 Tempo de secagem

Segundo VOZ DA BELEZA (2024), o esmalte leva em torno de 10 horas para secar completamente e isso deve-se ao tempo total de evaporação dos solventes de sua fórmula, substâncias responsáveis por manter a consistência líquida do produto dentro da embalagem. Para garantir uma esmaltação perfeita, aconselha-se aguardar, pelo menos 2 minutos, a cada aplicação de camada. A aplicação de camadas muito grossas e a adição de outras substâncias que possam interferir na formulação do produto são outros fatores que interferem na hora de secar o esmalte rápido.

4.2.4 Medição do pH

De acordo com CORREIA *et al* (2011), O pH de cada cosmético deve ser aproximado ao valor do pH da área onde este será aplicado. Assim, o pH do esmalte deve ser aproximado á 4, pois a unha apresenta uma faixa de pH entre 4,5 e 5,5

4.2.5 Análise microscópica

Alinhar os resultados obtidos na análise macroscópica com a análise microscópica, garantindo a homogeneidade da formulação e observação dos grãos que colorem o esmalte.

4.2.6 Análise do tempo de prateleira

A análise do tempo de prateleira é muito importante para não utilizar-se o produto em sua forma danificada ou com alterações na coloração, odor, textura. Desse modo, obteremos uma validade para a aplicação do biocosmético feito.

Quadro 1: As diferentes formulações e sua composição em porcentagem

Formulação	Antissedimentante	Resina Polytex N-55	Acrílico em pó	Álcool Isopropílico	Acetato de Etila	Colágeno e corante
Primeira formulação	0,2%	5,24%	0,67%	5%	–	–
Segunda formulação	3%	1,75%	10%	15%	2%	–
Terceira formulação	0,7%	1,75%	9,33%	3%	2%	–
Quarta formulação	0,7%	1,75%	9,33%	3%	2%	1%

Fonte: As autoras, 2024.

5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

5.1. Primeira Formulação

A primeira formulação não apresentou um resultado satisfatório em vista da não utilização de um solvente como o acetato de etila. Como a resina acabou não entrando em contato com um solvente, o esmalte demora muito tempo para secar e não sai da superfície de contato facilmente, além de sua consistência ficar extremamente viscosa (figuras 4 e 5).

Figura 4 e 5: Esmalte no dia que foi desenvolvido e algumas semanas depois



Fonte: As autoras, 2024

Percebe-se a mudança de coloração pela oxidação, já que foi adicionado o “suco” do espinafre para a coloração.

5.2 Segunda Formulação

O processo foi o mesmo que o utilizado na primeira formulação, porém as quantidades utilizadas dos reagentes e materiais foi diferente, com mais adição do antissedimentante (aerosil). Com tudo, o resultado desta formulação não foi satisfatório pois a textura ficou muito porosa, por conta do acúmulo do antissedimentante, além da secagem extremamente rápida (figura 6).

Figura 6: Esmalte com acúmulo de antissedimentante



Fonte: As autoras, 2024.

5.3 Terceira Formulação

Na terceira formulação obtivemos um resultado muito satisfatório do esmalte, que se aproximou muito do convencional. Porém, pela sua textura elástica, acabamos por realizar mais uma formulação conforme o quadro 2.

5.4 Quarta Formulação

Na quarta formulação obtivemos o resultado mais satisfatório, com a melhor textura e tempo de secagem, se aproximando muito do esmalte convencional comercializado. Desta forma, separamos em três frações a formulação obtida: em um, não colocamos nenhuma coloração. No outro, adicionamos açafraão e no outro o urucum (figura 7, 8 e 9).

Figura 7, 8 e 9: Esmalte sem coloração, com a adição do açafrão e com adição do urucum



Fonte: As autoras, 2024.

Quadro 2: Composição das formulações

Formulação	Cor	pH	Tempo de secagem	Aspecto macroscópico	Aspecto microscópico
Primeira formulação	Transparente	3	Tempo equivalente a mais de 30 min	Aspecto transparente	Aspecto pouco homogêneo e moléculas acumuladas
Segunda formulação	Esbranquiçada	4	Secou rapidamente, aproximadamente e 1 min	Aspecto granulado	Acúmulo de antissedimentante e moléculas agrupadas
Terceira formulação	Esbranquiçada	4	10 minutos para a secagem completa	Aspecto elástico e pouco granulado	Aspecto sólido e pouco acúmulo de moléculas
Quarta formulação	Esbranquiçada e Amarelada (com a adição do açafrão)	4,5	2 minutos para a secagem completa	Aspecto liso e pouco granulado	Aspecto liso com pequenas bolhas de ar

Fonte: As autoras, 2024

5.5 Análise Sensorial

A análise realizada nas unhas sintéticas obteve diferentes resultados de acordo com as diferentes formulações. A quarta formulação sem a adição de açafrão e a com adição de açafrão tiveram os melhores resultados pela aderência na unha, conforme a figura 10.

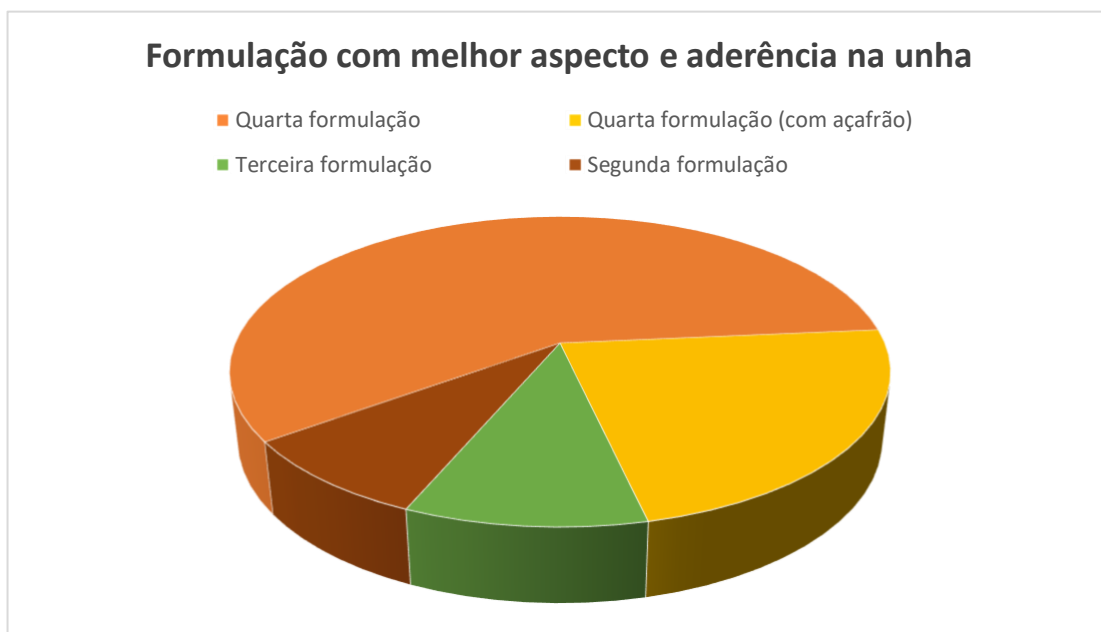
Figura 10: Unha sintética com o esmalte pigmentado pelo açafrão



Fonte: Acervo pessoal, 2024.

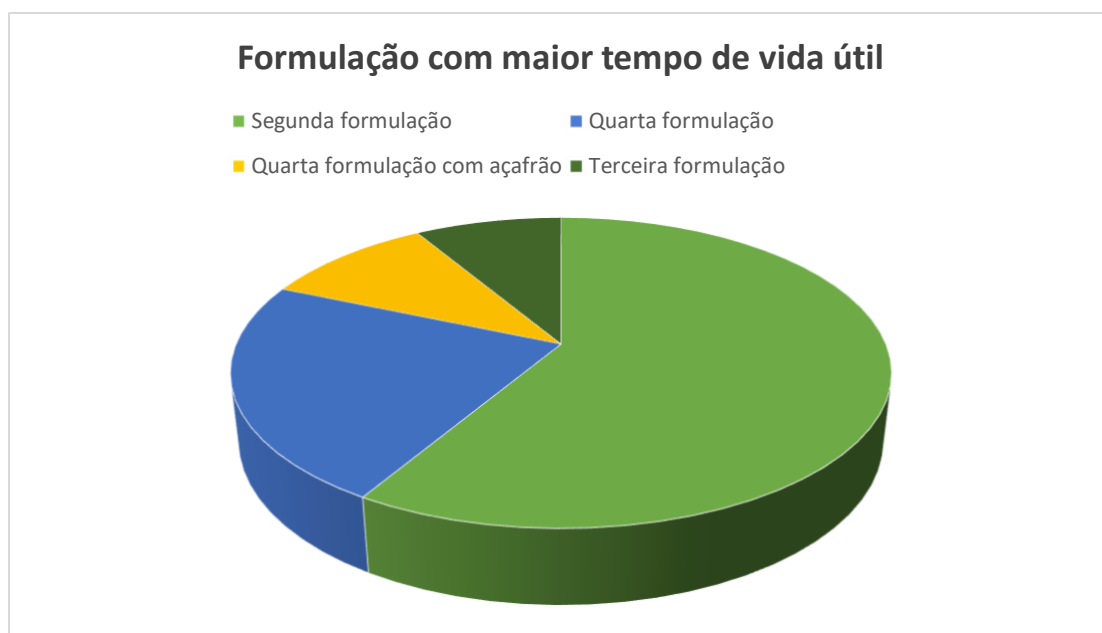
De acordo com os dados obtidos, foram feitos gráficos que mostram qual formulação se sobressai sobre as outras conforme figura 11 e 12.

Figura 11 : Gráfico da análise sensorial feita em unhas sintéticas



Fonte: As autoras, 2024.

Figura 12: Gráfico da formulação com o maior tempo de vida útil



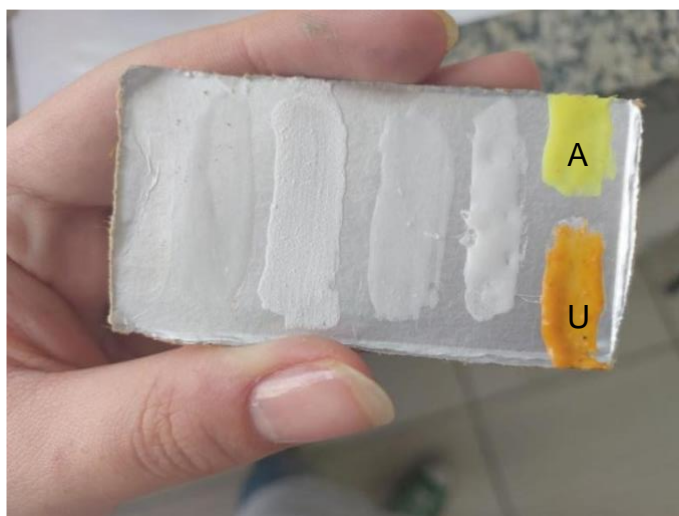
Fonte: As autoras, 2024

5.5.1 Análise macroscópica

Para realizar a análise macroscópica apenas observamos a diferença de texturas entre os esmaltes, além do seu aspecto de aderência na superfície.

- ◆ 1ª Formulação: aspecto transparente;
- ◆ 2ª Formulação: aspecto granulado e rápida secagem
- ◆ 3ª Formulação: aspecto pouco granulado, porém um pouco elástico
- ◆ 4ª Formulação: aspecto liso e pouco granulado.

Figura 13: Comparação entre as diferentes formulações



Fonte: As autoras, 2024.

5.5.2 Aspecto e cor

Realizamos testes com diferentes tipos de compostos naturais, para atribuir cor ao esmalte desenvolvido, desta forma obtivemos resultados de aspectos e cor variados.

- Açafraão: Com esse pigmento obtivemos a melhor coloração e aspecto, pois os grãos do açafraão são finos o suficiente para promover um aspecto homogêneo em análise macroscópica quando o esmalte contendo-o é passado na unha, consequentemente resultando em uma ótima pigmentação sem deixar maiores cheiros perceptíveis no produto.
- Urucum: Como o Urucum utilizado é composto de grãos maiores, não ocorreu sua homogeneização completa no esmalte mesmo com o pimento diluído em água, causando um aspecto arenoso e granuloso em análise macroscópica e microscópica, e uma coloração indefinida.
- Ora-pro-nóbis: Também gerou um aspecto granuloso misturado ao esmalte, pois sua textura era como de orégano não permitindo a homogeneização.

5.5.3 Tempo de secagem

É importante que um esmalte não leve muito tempo para secar, com isso, analisamos o tempo de secagem de cada formulação que fizemos, utilizando unhas

postiças e um tempo de 5 minutos como parâmetro, podemos observar os resultados na tabela abaixo (Tabela 1).

Tabela 1: Tempo de secagem usando 5 minutos como parâmetro

Formulação	Tempo (min)
Primeira formulação	>5 min (30 minutos)
Segunda formulação	<5 min (2 minutos)
Terceira formulação	>5 min (10 minutos)
Quarta formulação	<5 minutos (2 minutos)

Fonte: As autoras, 2024.

5.5.4 Medição do pH

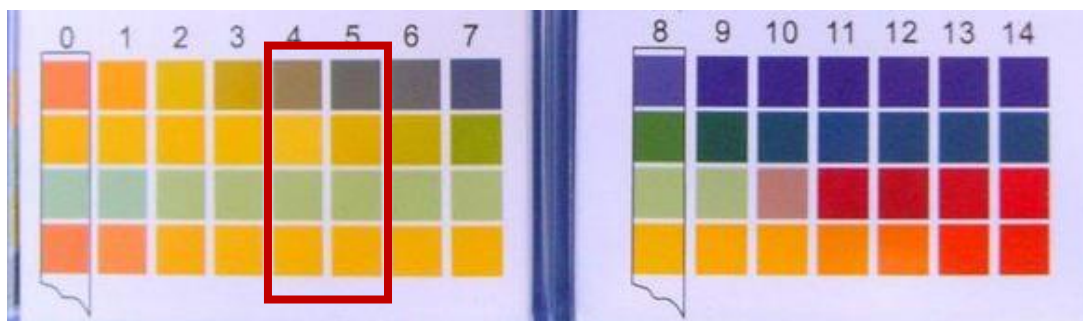
O pH foi medido com fitas, onde foi realizada uma pequena diluição do esmalte em água para a medição (Figura 14). O pH se aproxima do 5, mas pode estar entre 4 e 5 como mostrado na figura 5 pelo retângulo vermelho. Ele está dentro do esperado, já que deve estar entre 4,5 e 5,5. Esse intervalo é considerado seguro para a pele e unhas, evitando irritações ou reações adversas. Um pH equilibrado ajuda a manter a saúde da unha, evitando o ressecamento ou fragilidade.

Figura 14: Medição do pH



Fonte: Arquivo pessoal, 2024

Figura 15: Escala de cor do pH do esmalte

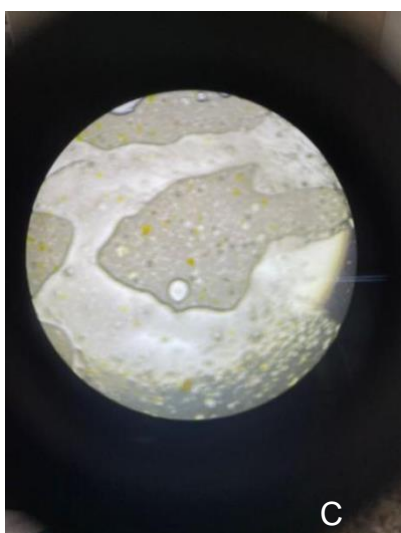


Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

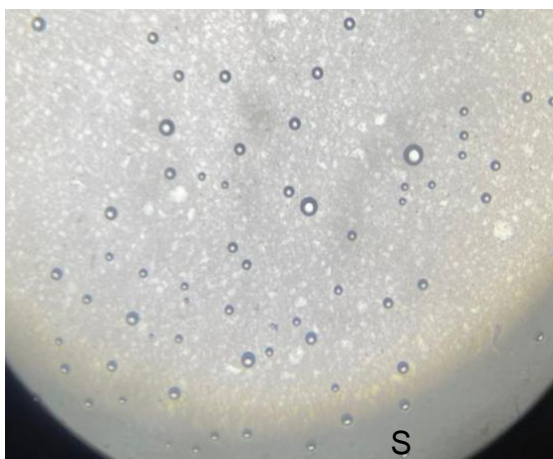
5.5.5 Análise microscópica

A análise microscópica foi realizada no laboratório com uma lâmina própria juntamente com o equipamento. Foi possível observar o aspecto microscópico do esmalte, juntamente a diferença entre o tamanho dos grãos de açafrão e urucum. Isso justifica o aspecto homogêneo do açafrão no esmalte pelo tamanho do seu grão ser menor, ao contrário do colorau em que o aspecto ficou granulado e viscoso.

Figuras 16 e 17: Esmaltes com cor e sem cor observados no microscópio com um aumento de 4X.

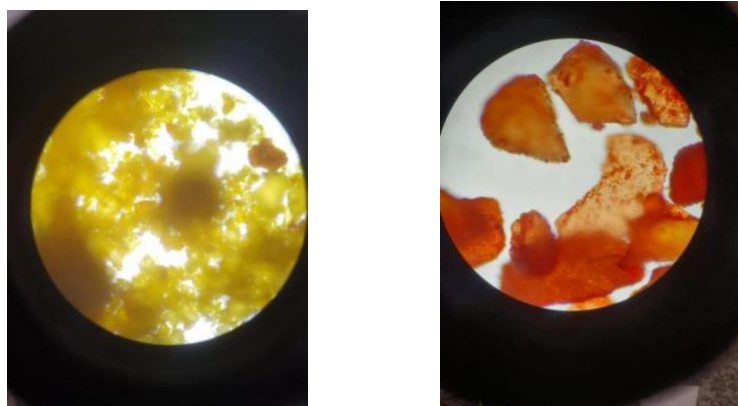


Fonte: As autoras, 2024.



Fonte: As autoras, 2024.

Figuras 18 e 19: Grãos de açafrão e urucum observados no microscópio



Fonte: Acervo pessoal, 2024.

5.5.6 Análise do tempo de prateleira do esmalte

O tempo de prateleira do esmalte foi observado levando em consideração a data em que foi realizada, o tipo de formulação, o tempo de análise e o aspecto inicial e final. Pela falta da adição de conservantes e pela adição dos corantes naturais, o tempo de prateleira do esmalte foi reduzido conforme a tabela 2.

Tabela 2: Diferentes formulações e seu tempo de vida útil

Tipo de formulação	Tempo de análise	Aspecto inicial	Aspecto final
Primeira formulação	4 meses – Agosto até Novembro	Aspecto transparente e decantação de partículas	Aspecto transparente com cor amarronzada
Segunda formulação	4 meses – Agosto até Novembro	Aspecto granulado e homogêneo	Aspecto granulado e homogêneo
Terceira formulação	3 meses – Setembro até Novembro	Aspecto homogêneo porém muito elástico.	Aspecto rígido, sem aderência na unha
Quarta formulação	3 meses – Setembro até Novembro	Aspecto liso e homogêneo	Aspecto rígido e com pouca aderência na unha
Quarta formulação (com açafraão)	3 meses – Setembro até Novembro	Aspecto liso e homogêneo	Aspecto rígido e sem aderência na unha
Quarta formulação (com urucum)	3 meses – Setembro até Novembro	Aspecto granulado e heterogêneo	Aspecto oxidado, amarronzado e heterogêneo

Fonte: As autoras, 2024.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os polímeros são a “espinha dorsal” dos esmaltes e consistem em dois produtos químicos principais: tosilamida ou resina de formaldeído (resina de TSF) e nitrocelulose. Esses dois trabalham juntos para produzir a superfície brilhante e aderência característica de todos os esmaltes. No mercado existem outros tipos de esmalte como o em gel, no qual é uma formulação alternativa que consiste em compostos de metacrilato e foto iniciadores, como peróxido de benzoíla. Ao contrário do esmalte convencional, essas misturas não são simplesmente aplicadas e deixadas para secar.

O objetivo do trabalho foi realizar um estudo aprofundado do esmalte e sua composição, buscando alternativas para a sua substituição em razão das substâncias nocivas presentes nele, aderindo o conceito de “biocosmético”. Esse trabalho foi baseado no Trabalho de Conclusão de Curso de ALMEIDA, *et.al* (2022): “Análise e desenvolvimento tecnológico de esmalte com baixa toxicidade como alternativa às bases tradicionais”.

A indústria de salões de beleza tem visto um crescimento constante e significativo nos últimos anos, o relatório do SIS/Sebrae (2020) aponta aumento na procura por serviços estéticos e cuidados para unhas onde movimentou cerca de US\$ 5,9 milhões no mundo em 2019, com previsão de aumento. Porém, existem algumas consequências para o uso frequente pelo contato com substâncias tóxicas, e existem técnicos em unhas que manipulam rotineiramente produtos cosméticos que contêm vários produtos químicos conforme relatado acima, havendo uma preocupação crescente sobre a exposição a esses produtos, por meio de vias de exposição pela pele e por inalação, e o potencial de efeitos adversos à saúde.

Nossa formulação não utiliza substâncias nocivas e tóxicas, utilizando recursos naturais para a coloração e a menor quantidade de obra prima possível, tendo a adição de colágeno (nutriente) para fortalecimento das unhas, que apesar de ter um tempo de vida útil menor em relação ao convencional pela utilização de recursos naturais, não deixa de ser uma alternativa muito mais segura e sustentável.

Para próximos trabalhos deixamos como sugestão a melhora crescente da formulação de esmalte, testando novos solventes, outros tipos de pigmentos naturais e também diferentes fontes nutrientes que auxiliem no processo de fortalecimento e

crescimento das unhas. Outra sugestão é utilizar algum tipo de conservante, sendo ele natural ou não para aumentar o tempo de vida útil deste biocosmético.

REFERÊNCIAS

AGNOL, Lucas Dall. **Et al. UV-curable waterborne polyurethane coatings: A state-of-The-art and recent advances review**. Progress in Organic Coatings. V.154, n.106156, 2021. Acesso em: 10 de março de 2024.

ALEXANDRE, Fernanda Antunes; FARIA, José de Assis Fonseca; CARDOSO, Claudio Fernandes. **Avaliação da eficiência da radiação ultravioleta na esterilização de Embalagens plásticas**. Ciênc. Agrotec., Lavras, v. 32, n. 5, p. 1524-1530, set./out., 2008. Acesso em: 30 de março de 2024.

ALMEIDA, et.al. **“Análise e desenvolvimento tecnológico de esmalte com baixa toxicidade como alternativa às bases tradicionais”**. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/items/fd3f1af3-5600-41b0-a495-6f0e72a66a1c>. Acesso em: 7 de junho de 2024.

BAO, Fenfen; SHI, Wenfang. **Synthesis and properties of hyperbranched polyurethane Acrylate used for UV curing coatings**. Progress in Organic Coatings – PROG ORG COATING. V.68. pg. 334-339, 2010. 10.1016/j.porgcoat.2010.03.002. Acesso em: 1 de abril de 2024.

BLOG CLIQUE FORMA. **Esmalte de Unhas – Cuidando Bem das Suas Unhas**. Disponível em: <https://www.cliquefarma.com.br>. Acesso em: 11 de abril de 2024.

BRITO, Barbara Andrade Lisboa. Et al. **Avaliação da variação de temperatura com uso de fontes externa: Revisão bibliográfica**. Id on Line Rev. Mult. Psic. V.12, N. 42, p. 969-983, 2018 - ISSN 1981-1179. Acesso em: 20 de março de 2024.

BUSINESS RESEARCH. **Tamanho do mercado de esmaltes, participação, crescimento e análise da indústria, por tipo (esmalte à base de solvente orgânico, esmalte à base de água), por aplicação (instituições de arte de unhas, indivíduos, outros), insights regionais e previsão para 2031**. Disponível em: <https://www.businessresearchinsights.com/pt>. Acesso em: 01 de abril de 2024.

CUCCIO. **O que são os géis e como usá-los?** Disponível em: <https://www.cucciobrasil.com.br/o-que-sao-geis-e-como-usa-los/>. Acesso em: 21 de março de 2024.

CURSOS SP. **Como produzir corante de açafrão (cúrcuma longa)**. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/cursos-industriacaseira-comomontar/artigos/como-produzir-corante-de-acafrao-curcuma-longa>. Acesso em: 20 de setembro de 2024.

GIRO MARÍLIA. **Lâmpadas para secar esmalte podem causar câncer de pele, mas cuidado simples ajuda na prevenção**. Disponível em: giromarilia.com.br. Acesso em: 18 de abril de 2024.

ECYCLE. **“Esmaltes: composição, perigos e alternativas sustentáveis”**. Disponível em: www.ecycle.com.br/esmalte/. Acesso em: 8 de fevereiro de 2024.

ESMALTE BONITO, 2013. "**Validade dos esmaltes**"; Disponível em: <http://esmaltebonito.com/dicas/validade-esmaltes/>; Acesso em: 08 de Novembro de 2024.

FERNANDES, et.al. "**Produção de esmalte à partir da reutilização de poliestireno expandido**". Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/livros/ciencias-exatas-e-da-terra/producao-de-esmalte>. Acesso em: 10 de maio de 2024.
HEZE J-UNITED CHEMICAL CO. LTDA. **Toluenesulfonamide Formaldehyde Resin (MH/MS)**. Disponível em: <https://www.j-united.com>. Acesso em: 25 de abril de 2024.

HASKELL, 2022. "**Validade do esmalte: Como saber se ele está estragado**"; Disponível em: <https://blogrecuperado.haskellcosmeticos.com.br/validade-de-esmalte/#:~:text=Al%C3%A9m%20disso%2C%203%20anos%20%C3%A9,o%20ar%20resultam%20no%20produto>; Acesso em: 08 de Novembro de 2024.

LEAL, et.al. "**A Química dos Géis: Um Estudo Teórico Sobre os Conceitos Científicos Envolvidos nos Produtos de Gel para Unhas**". Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2021/TRABALHO_EV161_MD1_SA105_ID1809_29092021205206.pdf. Acesso em: 6 de maio de 2024.

MENDES, Isabela H; et al. **Esmaltes**. Disponível em: <https://ifrs.edu.br/feliz/wp-content/uploads/sites/18/2021/08/Esmalte.pdf>. Acesso em: 11 de abril de 2024.
NITRO QUÍMICA. **Manual técnico de nitrocelulose**. Disponível em: <https://www.kadion.com>. Acesso em: 25 de abril de 2024.

OLLIE. "**Cabine de unha em gel: como funciona e quais são seus efeitos**". Disponível em: <https://meuollie.com.br/blogs/blog-da-ollie/cabine-de-unha-em-gel>. Acesso: 21 de setembro de 2024.

PACCHIONE, Renata. "**Esmalte-Formulações atuais geram cores vibrantes**". Disponível em: <https://www.quimica.com.br/esmalte-formulacoes-atuais-geram-cores-vibrantes/>. Acesso em: 03 de setembro de 2024.

PAN-AMERICANA S/A – INDÚSTRIAS QUÍMICAS. **Resimpol 100 (Arylsulfonamide formaldehyde resin)**. Disponível em: <https://www.panamericana.com.br>. Acesso em: 25 de abril de 2024.

PRADELA-FILHO, L.A. et al. **Nail polish and carbon powder: na attractive mixture to Prepare paper-based electrodes. Electrochimica acta**, v. 258, p. 786-792, 2017. Acesso em: 13 de março de 2024.

SANTOS, Talía Simões. Et al. **Análise da eficiência energética, ambiental e econômica entre lâmpadas de LED e convencionais**. Eng Sanit Ambient. V.21 n.4, pg. 595-602, 2015. Acesso em: 20 de março de 2024.

SCHIESSL, et al. "**Pigmentos & Corantes**". Disponível em: <https://prouc.uff.br/pigmentos-corantes/>. Acesso em: 06 de setembro de 2024.

SCHOON, D. **Exposing the formaldehyde myth**. Disponível em: <https://www.schoonscientific.com>. Acesso em: 25 de abril de 2024.

SBD. **Câncer da pele**. Disponível em: sbd.org.br. Acesso em: 18 de abril de 2024.

SEBRAE. **Nail Care – Cuidado com as unhas mercado profissional**. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites>. Acesso em: 11 de abril de 2024.

SENNA, *et.al.* **“Colágeno: Características químicas e propriedades funcionais”**. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/insituto-adolfo-lutz/publicacoes/rial/10/rial71_3_completa/1500.pdf. Acesso em: 01 de outubro de 2024.

SHI, S. et al. **Activation of the sol -gel process by visible light -emitting diodes (LEDs) For the synthesis of inorganic films**. *New J Chem*. V.39. n.7. pg.5686 –93, 2015. Acesso em: 15 de março de 2024.

SPNELA, Verônica. **“A tinta de urucum”**. Disponível em: <https://www.veronicaspnela.com/post/a-tintura-de-urucum>. Acesso em: 20 de setembro de 2024.