

Análise e desenvolvimento tecnológico de esmalte com baixa toxicidade como alternativa às bases tradicionais.

**Yasmin Gazal; Vanessa Maria; Leticia Almeida;
Layla Fernandes; Lara Beatriz;
Orientador: Dr. Professor Iguatinã de Melo Costa**

Resumo:

A auto estima está diretamente ligada ao consumo de cosméticos, um dos líderes de mercado mundial são os esmaltes para unhas, inicialmente desenvolvido com produtos naturais mas que com o desenvolvimento tecnológico, crescente procura e em busca de inovações passaram a ser cada vez mais sintetizados, com produtos relativamente baratos para maior produção e faturamento, porém potencialmente nocivos aos seus consumidores. Neste trabalho, foi desenvolvido uma base alternativa que visa a substituição total e parcial destes componentes, com produto final de desempenho igual ou superior aos esmaltes presentes no mercado.

Palavras-chave: Esmalte, unhas, composição, *TOXIC FREE* e desenvolvimento.

Analysis and technological development of enamel with low toxicity: as an alternative to traditional bases.

Self-esteem is directly linked to the consumption of cosmetics, one of the world market leaders are nail polishes, initially developed with natural products but with technological development, growing demand and in search of innovations began to be increasingly synthesized, with relatively cheap products for greater production and billing, but potentially harmful to their consumers. In this work, an alternative base was developed aiming at the total and partial replacement of these components, with a final product of equal or superior performance to the nail polishes present in the market.

Key words: Enamel, nails, composition, *TOXIC FREE* and development.

1. Introdução

A crescente busca pessoal pelo embelezamento faz com que o consumo de cosméticos aumente exponencialmente, sendo o esmalte de unhas um dos responsáveis por alavancar este índice (Brito, Vanessa. SEBRAE,2008). As unhas desempenham função estrutural estética e de proteção, sendo constituída de queratina (Claudia Ribeiro, 2010.p.333); O ato de pintar as unhas já era conhecido a três mil anos sendo utilizados produtos naturais como cera de abelha e flores para pigmentação (Eduardo A.F. Barata,1994). Apesar da sua presença marcante no cotidiano das pessoas, a composição química dos esmaltes é pouco conhecida. Os esmaltes são constituídos essencialmente de compostos orgânicos, formados basicamente por agentes filmógenos, plastificantes, solventes, diluentes, pigmentos e corantes (Draelos, 1999). Na procura de inovações, as composições dos esmaltes ficaram cada vez mais dependentes de componentes sintéticos que muitas vezes podem trazer danos à saúde, como dermatites e alergias. (Eduardo A.F. Barata, 2003). Uma alternativa para minimizar esse tipo de problema são os chamados esmaltes *toxic free*, ou seja, com baixa ou nenhuma toxicidade, que visam substituir estes componentes potencialmente nocivos gerando produtos com o mesmo padrão de qualidade dos tradicionais. (Michele Tamara Reis et al.,2020).

Dentre os componentes potencialmente prejudiciais existentes em formulações tradicionais de esmaltes, destacam-se o tolueno, e DBP (Dibutilftalato) e o formaldeído. O tolueno, quando inalado, pode causar confusão de memória, tonturas, dores de cabeça, riscos neurológicos e riscos a mulheres grávidas (Forster, L.M.K. et al.1994). O DBP, ao lavar as mãos essa toxina é retirada do esmalte e entra em contato com a pele, sendo absorvida e torna-se um dos maiores responsáveis por reações alérgicas e ao ser absorvido pelo organismo pode se acumular, (Garces Silva, L. et al. 2017). O formaldeído pode causar dermatites, e seu uso contínuo também pode gerar acúmulo. Altas concentrações podem levar ao desenvolvimento de câncer. (Talita Duvanel, 2019). Diante do potencial prejudicial de tais constituintes notou-se a necessidade de uma formulação alternativa, que visa à conservação da saúde das unhas e do corpo de seus consumidores, mantendo-se as características e qualidade do produto.

Algumas alternativas de componentes *Toxic free* ou que apresentem menor toxicidade são: Nitrocelulose e melatos como agente filmógenos e plastificantes, acetatos como solventes, agentes tixotrópicos derivados da argila como a Hectorita, copolímero de etileno como resina (Ecycle,2015).

Este estudo focou no desenvolvimento de uma base alternativa para esmalte, com menor toxicidade, sem os componentes: tolueno, formaldeído, DBP, parabenos e cânfora utilizando componentes alternativos. Essa base foi posteriormente comparada com marcas tradicionais de esmaltes, objetivando a apresentação de resultados que mostraram que os esmaltes *toxic free* apresentam o mesmo desempenho em termos de qualidade do produto final.

Realizou-se um estudo detalhado relativo à formulação dos esmaltes e os potenciais componentes que possam substituir a composição tradicional, visando o desenvolvimento em escala laboratorial de bases de esmaltes seguras e dentro das normas padronizadas para cosméticos e especificamente para cosméticos voltados a unhas. Posteriormente, a base foi submetida a testes específicos de comparação com marcas consolidadas no mercado.

O método utilizado neste trabalho é de pesquisa seguida de corpo de prova com a finalidade de coletar dados para nortear o desenvolvimento e as análises para obter os resultados acerca da problematização apresentada. As pesquisas foram desenvolvidas em fontes primárias e secundárias como artigos, relatórios técnicos, livros e artigos de revisão.

O trabalho transcorreu a partir do conceitual analítico onde foram utilizados conceitos e ideias de outros autores com semelhanças a nossos objetivos para fundamentar as análises científicas do objeto de estudo. Os resultados são apresentados de forma qualitativa e quantitativa, uma combinação de conceitos e tabelas.

1.1 Justificativa

O cuidado com as unhas vai além da estética, mantê-las pintadas é algo que vem sendo usado desde a antiguidade, raras são as mulheres que nunca utilizaram e inúmeras são as que usam diariamente. Devido à grande procura os esmaltes passaram a ser cada vez mais sintetizados e em larga escala é um dos cosméticos líderes de mercado. (Capanema, Luciana Xavier de Lemos et al). Apesar de ser muito popular, poucos conhecem os componentes de formulação dos esmaltes e seus efeitos ao corpo humano, não apenas aos usuários como aos profissionais *Nail Designers*. Tolueno, Formaldeído, Dibutilftalato e cânfora são componentes comuns nas formulações dos esmaltes e são potencialmente prejudiciais não só para as unhas como para o corpo já que seus efeitos podem variar de náuseas, dermatites, tonturas, dores de cabeça, riscos neurológicos, para mulheres grávidas, e câncer quando em grandes quantidades, sendo alguns desses componentes acumulativos ao corpo.

A inexistência de pesquisas acadêmicas a respeito deste tema motivou a elaboração deste trabalho, objetivando não só conscientizar os consumidores como propor uma alternativa menos tóxica e igual em qualidade.

O presente estudo avaliou a viabilidade de desenvolver o mesmo de forma experimental e laboratorial.

1.2 Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo gerar e propor uma reformulação das bases de esmaltes tradicionais com o critério de menor toxicidade a fim de substituir componentes potencialmente nocivos aos seres humanos.

Para cumprir o objetivo geral, foram definidos os 3 objetivos específicos descritos a seguir:

1.2.1 Objetivo específico

Compreender a formulação e os componentes de bases de esmalte através de revisão na literatura.

1.2.2 Objetivo específico

Desenvolver uma alternativa de formulação que apresente menor toxicidade, através da escolha de reagentes que possuem as propriedades ideais para um esmalte de qualidade e que apresente baixa ou nenhuma toxicidade.

1.2.3 Objetivo específico

Analisar de forma experimental e comparativa o comportamento das bases em escala laboratorial.

2. Revisão Bibliográfica

Por volta de 3500 a.C., as mulheres egípcias aplicavam uma tintura de henna preta nas unhas. As cores mais vibrantes ficavam relegadas ao uso da família real e chegavam a despertar algumas preferências entre as rainhas do Egito (História do Esmalte - História Do Mundo, n.d.).

No começo do século XX, os esmaltes começaram a recuperar espaço com o uso de soluções coloridas que não permaneciam fixadas mais do que algumas horas. Somente em 1925, durante estudos que desenvolviam tinturas para carros, foram descobertas as primeiras soluções que se assemelham com os esmaltes de hoje. (A História do Esmalte – mundo moda, n.d.)

Nas décadas seguintes, notou-se que a tecnologia empregada foi se tornando cada vez mais complexa.

Conforme previsto na legislação específica de cosméticos, os esmaltes são considerados produtos de Grau 1 (Produtos de higiene pessoal cosméticos e perfumes cuja formulação cumpre com a definição adotada e que se caracterizam por possuírem propriedades básicas ou elementares, cuja comprovação não seja inicialmente necessária e não requeiram informações detalhadas) que são todos aqueles que não necessitam de comprovação científica ou testes para verificar a sua eficácia e são regularizados por meio da notificação on-line estando sujeitos ao controle sanitário, trata-se de compostos orgânicos basicamente formados por agentes filmógenos, que são as películas suaves e brilhantes, por plastificantes, que cobrem as unhas evitando assim que haja uma quebra ou fissura do esmalte sobre as unhas, além de solventes e diluentes. (Ministério Da Saúde Agência Nacional de Vigilância Sanitária Resolução da DIRETORIA COLEGIADA-RDC Nº 07,2015, n.d.).

2.1 Relevâncias no país e no mundo

O Brasil é o segundo maior consumidor de esmaltes no mundo, por isso investe-se muito em produtos de beleza de qualidade (Abihpec, Setor Brasileiro de Esmaltes é o Segundo Maior Do Mundo, n.d.).

O Mercado de beleza continua em expansão. Isso é o que apontam os dados da Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (Abihpec) sobre produtos que são usados para cuidar tanto da vaidade masculina quanto da feminina. Esse mercado movimenta anualmente mais de 38 bilhões de reais, no Brasil. (Abihpec, Setor Brasileiro de Esmaltes é o Segundo Maior Do Mundo, n.d.2017)

No Brasil, a categoria de esmaltes continua em pleno desenvolvimento. Atualmente já são mais de 50 diferentes marcas atuando no País. (Barbosa, n.d.)

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), saúde não é apenas a ausência de doença, mas a situação de perfeito bem-estar social, físico e mental do indivíduo. Essa definição foi apresentada em 1946 e prevalece até hoje. Levando isso em consideração, a autoestima é uma ferramenta importantíssima para a manutenção da saúde, logo o uso de cosméticos se atrela diretamente com a autoestima e procura de bem-estar (Segre & Ferraz, 1997).

A vaidade pode ser entendida pela relação do status social junto com a autoestima do indivíduo (Neri et al., n.d.). Os conceitos de vaidade são sustentados por dois pilares, o primeiro no que tange a questão física, pode conduzir a uma visão positiva e possivelmente exagerada da aparência, e o segundo, na forma de realização pessoal, guiado por uma preocupação excessiva e/ou uma visão positiva e até inflada de realizações pessoais (Trait Aspects of Vanity: Measurement and Relevance to Consumer Behavior on JSTOR, n.d.)

O conceito de autoestima tem sido estudado e conduzido como um significativo indicador de saúde mental (Floriani & Antônio Braggio 3 -Orientador, n.d.).

Partindo-se da ideia de que a autoestima é uma necessidade humana que contribui para o processo da vida, quando positiva funciona como o sistema imunológico da consciência, entretanto, quando baixa esse sistema torna-se vulnerável para enfrentar as adversidades da vida interditando o crescimento psicológico do indivíduo (Borba & Thives, n.d.).

A aplicação de cosméticos no corpo humano tem função de limpeza e embelezamento, promovendo atratividade ou alterando a aparência, sem afetar a estrutura ou as funções do corpo (Feitosa Mota & Karine De Sousa, 2014). É sabido que com o passar do tempo, as pessoas buscam cosméticos no intuito de elevar e melhorar a autoestima e seu bem-estar, sendo dispostos pelo mercado diversos produtos e serviços com esta finalidade. Estudos indicam que a vaidade está por trás da autoestima (de Avelar & Veiga, 2013).

2.2 Estrutura da unha e a funcionalidade dos esmaltes

A unha desempenha várias funções como proteger a extremidade vulnerável dos dedos contra os choques e o frio. Também é considerada uma ferramenta, ela agarra, arranha, belisca, quando pegamos um objeto a unha detecta as informações que permitem ajustar sua pressão a natureza do objeto. (Diadema et al., 2017)

Em relação à estrutura físico-química sua principal substância é a queratina, proteína produzida no retículo endoplasmático da célula, existem dois tipos de queratina: A ortoqueratina e a paraqueratina, que quando combinadas dão o caráter de dureza a pele, unhas e cabelos. (Diadema et al., 2017)

Por ser lisa, transparente e suave o seu crescimento é contínuo, crescendo na faixa de 3 a 4 mm por mês, demorando de 5 à 6 meses para crescer da base até a ponta, ressaltando a suas variações individuais, como por exemplo nos homens serem mais fortes e largas. (Diadema et al., 2017)

Além do embelezamento, o uso dos esmaltes auxilia na proteção, hidratação e fortificação das unhas, protegendo as lâminas de queratina que formam a sua estrutura contra as agressões que causam a quebra e a descamação. (Draelos,1999).

2.3 Composição geral dos esmaltes

Todos os esmaltes são formados basicamente por solventes, diluentes, agentes filmógenos e pigmentos. (Thays Santos Silva, n.d).

Nas soluções, a substância na qual se dispersa se designa por solvente e todos os outros componentes se designam por solutos. O solvente tem sempre o mesmo estado físico da solução, podendo ser sólido, líquido ou gasoso. Normalmente é a substância predominante, ou seja, é presente em maior quantidade; no caso de soluções em que as substâncias estão presentes em proporções iguais, são considerados solventes os componentes mais voláteis, isto é, com menor ponto de ebulição. Nos esmaltes os solventes fazem a maior parte da composição e servem para dispersar e solucionar os demais reagentes. (Netz e Ortega, 2002. P.132).

2.3.1 Polaridade dos solventes

Com base na polaridade, os solventes podem dividir-se em polares e apolares: No caso dos solventes polares a permissividade relativa é uma medida da polaridade do solvente e é definida como a razão entre a força do campo elétrico no vácuo e a força do campo elétrico no material em questão (neste caso o solvente). Solventes com valores de permissividade relativa inferiores a 15 são classificados como solventes apolares. A polaridade de uma molécula de solvente (medida pelo momento de dipolo) é o fator determinante para sua polaridade. Se as moléculas do solvente são polares, ou seja, o momento dipolar de cada molécula não é zero, então o solvente é chamado de solvente polar. Em um solvente apolar, o momento de dipolo da molécula do solvente é zero ou próximo de zero. Esse recurso prevê se um solvente pode dissolver um determinado soluto. Por esta razão, a regra de "dissolução semelhante" é frequentemente considerada, o que significa que solventes polares dissolvem preferencialmente solutos polares e solventes apolares dissolvem preferencialmente solutos apolares. Essa regra simples funciona muito bem para muitos pares solutos-solvente, embora alguns aspectos envolvidos nas interações soluto-solvente, como a formação de ligações de hidrogênio ou as energias envolvidas nas interações entre moléculas de soluto e solvente, sejam ignorados (Martin et al., 2011).

Para esta função podem ser utilizados os acetatos etílicos e Butílicos, tolueno, Álcool Isopropílico, Dibutilftalato e formaldeído.

2.3.2 Acetato de etila

O acetato de etila, também conhecido como etanoato, é um composto com fórmula molecular $C_4H_8O_2$, que pode ser um sal orgânico, éster ou um íon de uma base conjugada de ácido acético, possui alta solubilidade e é amplamente utilizado como solvente polar. É um líquido límpido, incolor e com forte sabor frutado, preparado pela reação do ácido acético com o etanol. Tem um ponto de ebulição médio de $77^{\circ}C$, um ponto de fulgor de $4^{\circ}C$ e uma temperatura de auto-ignição de $426^{\circ}C$.

O acetato de etila é utilizado como solvente em diluentes, tintas, vernizes, vernizes, e é amplamente utilizado no setor industrial, principalmente na composição de aromas, sendo também comumente utilizado em esmalte de unha.

O acetato de etila é tradicionalmente sintetizado pelo aquecimento de etanol e ácido acético na presença de uma pequena quantidade de ácido forte, como o ácido sulfúrico (um processo conhecido como esterificação de Fischer). Nesta reação, o equilíbrio deslocou-se ligeiramente para a formação de acetato de etila. Uma das maneiras de aumentar seu rendimento é remover a água durante a reação. (CETESB, n.d.).

Figura 2.1 – Reação de síntese do acetato de etila



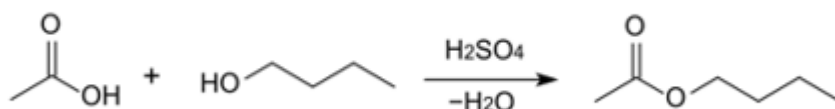
Fonte: Baseado no texto de Simon Cotton, Uppingham School, Rutland UK. Autor Rafael Garrett, doutorando em química do IQ-UFRJ

2.3.3 Acetato de Butila

O acetato de Butila, também conhecido como butanoato, é um composto com a fórmula molecular $C_6H_{12}O_2$, que pode ser utilizado como resina alquídica curta em óleo, nitrocelulose, etil celulose, acetato Butirato de celulose, resina fenólica modificada, resina ureia-formaldeído, resina epóxi e outros solventes tais como poliuretano, acrilato e metacrilato. O acetato de Butila pode ser usado em formulações de alto teor de sólidos quando usado em adesivos à base de acetato de vinila e borracha clorada. Também usado para extração nas indústrias de perfumaria, cosmética e farmacêutica (Síntese de n-Butil, n.d.).

A síntese do acetato de n-Butila se dá pela reação de ácido acético e 1-butanol sob a catálise de ácido sulfúrico conforme a figura 2:

Figura 2.2 – Reação de síntese de acetato de Butila



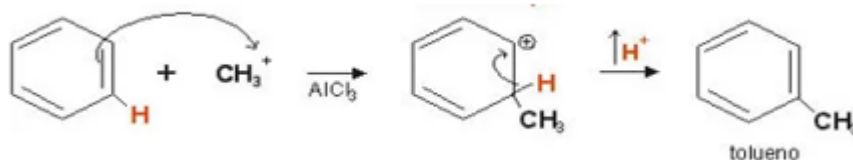
Fonte: Exercícios de combustão, esterificação e saponificação

2.3.4 Tolueno

O tolueno C_7H_8 , também conhecido como metil benzeno, é uma substância aromática, inflamável, incolor, volátil e de odor característico extremamente prejudicial à saúde se ingerido ou inalado. É frequentemente usado como solvente em colas e tintas, mas seus usos não se limitam a essa finalidade.

Seu ponto de ebulição médio: $110,6^\circ C$, ponto de fusão: $-93^\circ C$, ponto de fulgor: $4^\circ C$ ($39^\circ F$) (Balzer, 2014).

Figura 2.3 – Reação de síntese do Tolueno



Fonte: Souza, Líria Alves de. "Reações em aromáticos"; Brasil Escola

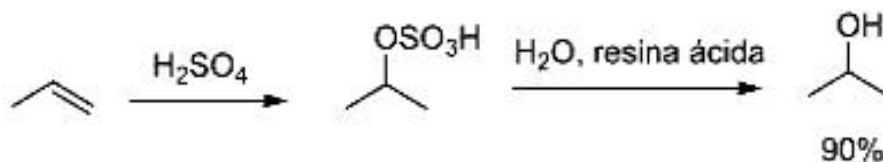
2.3.5 Álcool Isopropílico

O álcool isopropílico é um produto químico incolor com odor forte. É representado pela fórmula química C_3H_8O e é o exemplo mais simples de um álcool secundário. É o isômero posicional do propanol ou n-propanol. O álcool isopropílico é um líquido transparente, incolor e altamente inflamável. É produzido para uso em muitos ambientes domésticos e industriais e como ingrediente em produtos como antissépticos e

desinfetantes.

Sua produção se dá através da mistura de água e propeno, consiste na hidratação do propileno, seja em duas etapas ou em apenas uma conforme a figura 4:

Figura 2.4 – Reação de síntese do Álcool isopropílico

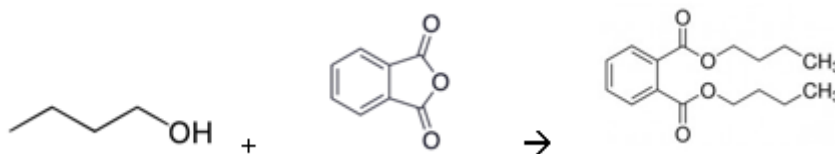


Fonte: Rev. Virtual Quim. |Vol 8| |No. 6| |2138-2146|

2.3.6 Dibutilftalato

O dibutilftalato $\text{C}_{16}\text{H}_{22}\text{O}_4$ é um líquido viscoso incolor a amarelo com leve odor e é solúvel em vários solventes orgânicos, como álcool, éter e benzeno. DBP é produzido pela reação de n-butanol com anidrido ftálico. É um plastificante utilizado em aplicações como tintas de impressão, vernizes e adesivos (Hines et al., 2017).

Figura 2.5 – Reação de síntese do Dibutilftalato



Fonte: googleimagens

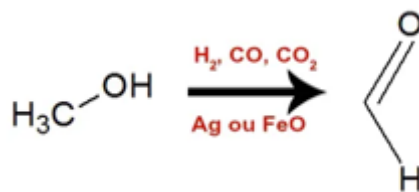
2.3.7 Formaldeído

Formaldeído é o aldeído mais simples, com fórmula molecular H_2CO , seu nome oficial é Metanal, popularmente conhecido como Formol, possui um forte odor, sendo incolor, estável, inflamável e volátil à temperatura ambiente (Alves, 2025).

O formaldeído pode receber nomes diferentes, dependendo de sua forma ou diluição. Na indústria, pode ser utilizado para fazer desinfetantes, embalagens, fertilizantes, materiais de construção, resinas, vernizes, tintas, revestimentos, entre outros. Na área biomédica, o formaldeído é utilizado para a produção de conservantes farmacêuticos e cosméticos, solventes, desinfetantes e muito mais (Formaldeído | INCA - Instituto Nacional de Câncer, s.d.).

O formaldeído pode ser obtido a partir de outros processos químicos, mas o método mais utilizado é a oxidação catalítica do metanol. No processo de oxidação do metanol, o óxido de ferro ou prata é usado como catalisador. Além do catalisador, o metanol é submetido a uma mistura gasosa (composta por hidrogênio, monóxido de carbono e dióxido de carbono), sendo convertido em Metanol (Formaldeído - Mundo Educação, s.d.).

Figura 2.6 - Reação de síntese do Formaldeído



Fonte: Formaldeído - Mundo Educação, n.d.

A tabela a seguir tem por objetivo comparar os compostos e suas propriedades para a escolha dos solventes para a nova formulação, que precisam ter boa ebulição e volatilidade e ter altas concentrações quando se trata de IDLH.

Tabela 2.1 Solventes relação de IDLH e volatilidade.

COMPOSTO	IDLH (PPM)	PONTO DE EBULIÇÃO (C°)	VOLATILIDADE
FORMALDEÍDO	20	-19,5	ALTA
TOLUENO	500	110,6	MODERADA
ACETATO BUTILA	1700	126	MODERADA
ACETATO DE ETILA	2000	77	MODERADA
ALCOOL ISOPROPILICO	2000	82,5	MODERADA
METIL ETIL CETONA	3000	79,6	ALTA
DBP	4000	340	ALTA

IDLH = IMEDIATAMENTE PERIGOSO A VIDA E A SAÚDE.

Fonte: FISPQ.

2.3.8 Resinas

Devido às suas propriedades químicas, as resinas são utilizadas na fabricação de perfumes, adesivos, vernizes e aditivos alimentares, entre outros produtos.

O termo resina também é usado para descrever um material sintético feito pelo homem que possui propriedades semelhantes aos resíduos vegetais (de plantas).

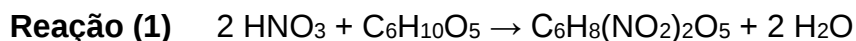
Podemos, portanto, classificá-las em resinas naturais e resinas sintéticas.

As resinas são responsáveis pelo brilho e película do esmalte. Onde a nitrocelulose, que é uma mistura de solventes orgânicos e aditivos responsáveis pela adesão, é frequentemente usada, ela é proveniente de fontes renováveis, como madeira e algodão. (Pilz, Cláudia Ferrari, 2004).

2.3.8.a Nitrocellulose

A nitrocelulose é uma resina feita a partir de uma mistura de solventes orgânicos e aditivos e é responsável pela adesão do esmalte às unhas. Nocivo por inalação e contato com a pele, pode causar dermatite de contato, vem de fontes renováveis como madeira e algodão.

É obtido pela reação de trinitração da celulose do algodão e pode ser queimado imediatamente, é chamado de algodão-pó. A trinitrocelulose, mais conhecida como nitrocelulose, é formada pela reação de nitração orgânica da celulose $((C_6H_{10}O_5)_n)$ (Nitrocelulose – Algodão-Pólvora. Experiência com Nitrocelulose, n.d.).



2.3.8.b Polytex ®

É uma resina sulfonamida (sulfonamidas (sulfanilamidas) são as amidas de ácidos sulfônicos, com fórmula geral dada por $-\text{SO}_2\text{NHR}-$ para sulfonamida de aminas primárias e $-\text{SO}_2\text{NRR}'$ para sulfonamidas de aminas secundárias) modificada, que atua como um agente formador de película. Essa resina para cosméticos melhora o brilho, durabilidade e compatibilidade em vários substratos. É uma espécie de alternativa de resina livre de formaldeído para esmaltes de unhas.

2.3.9 Plastificantes

Os plastificantes são aditivos que suavizam os materiais (normalmente misturas de plástico e cargas inorgânicas) aos quais são adicionados.

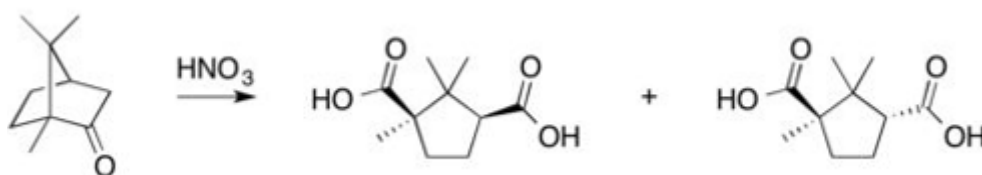
Os plastificantes são responsáveis por criar uma estabilidade do filme formado. Podendo ser utilizados cânfora, copolímero de etileno, polimetilacrilato, poliuretano e outros (Schilling De Vargas, n.d.).

2.3.9.a Cânfora

A cânfora é uma cetona obtida da *Cinnamomum camphora* (Lauraceae) e purificada por sublimação, ou pode ser obtida sinteticamente. A planta é cultivada principalmente em Taiwan, China e Japão e era conhecida pelos alquimistas medievais e usada em bálsamos como forma de relaxar os músculos. Apresenta-se sob a forma de cristais ou grânulos brancos ou incolores ou como uma massa cristalina; tem um cheiro característico; sabor amargo e facilmente evaporado na presença de uma pequena quantidade de álcool, éter ou clorofórmio; volátil a baixas temperaturas (Camphora, s.d.).

A cânfora é extraída por destilação a vapor das partes da árvore de cânfora, como a madeira do tronco, galhos e folhas. Também é possível encontrar essa substância na oxidação do alfa-pineno, composto orgânico que faz parte do grupo terpeno (Mayara Cardoso, s.d.).

Figura 2.7 – Reação de síntese da Cânfora



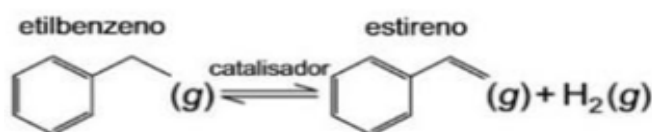
Fonte: Mayara Cardoso, n.d.

2.3.9.b Copolímero de etileno

O copolímero de etileno/estireno (C_8H_8) é um monômero líquido oleoso e incolor, importante matéria-prima em diversos processos produtivos na indústria química. As principais vantagens de seu uso são proporcionar leveza e dureza nas aplicações. É um polímero de monômeros de etileno, propileno e estireno que foram hidrogenados e utilizados em emulsões acrílicas utilizadas na fabricação de tintas e revestimentos (Zattera et al., 2005).

O estireno é geralmente produzido pela desidrogenação catalítica do etilbenzeno (Teixeira et al., 2004) como mostra a figura 8:

Figura 2.8 – Reação de síntese do Copolímero de etileno



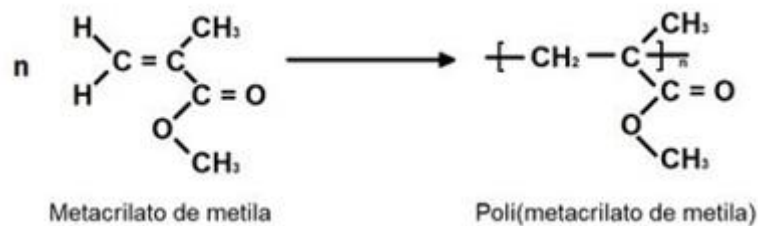
Fonte: Teixeira et al., 2004

2.3.9.c Polimetilacrilato (PMMA)

O polimetilacrilato ($(\text{C}_5\text{O}_2\text{H}_8)_n$), popularmente conhecido como acrílico, é um polímero sintético visualmente transparente, barato e de fácil processamento, com potencial para diversas aplicações (Acrílico – PMMA – Poli(Metil Metacrilato) – Materials Show, s.d.).

O PMMA é obtido pela polimerização do monômero de metacrilato de metila, na presença de peróxido orgânico (o processo é realizado a cerca de 40°C) por meio de polimerização por meio de reações de poliadição, onde nenhuma molécula pequena é liberada como produto da reação e a polimerização é observada principalmente por ativação. ou quebra de ligações duplas entre átomos de carbono ($-\text{C}=\text{C}$). Portanto, quando a ligação dupla é quebrada, ocorre a formação de elétrons livres (radicais livres) associados aos átomos de carbono, que podem ser utilizados para formar novas ligações com outras moléculas reativas (monômeros), levando assim à produção de cadeias poliméricas. . As ligações duplas entre os átomos de carbono são duplamente funcionais, pois são abertas, permitindo que se liguem a outros dois átomos (Vieira et al., s.d.).

Figura 2.9 - Reação de síntese de Polimetilacrilato



Fonte: Vieira et al., n.d.

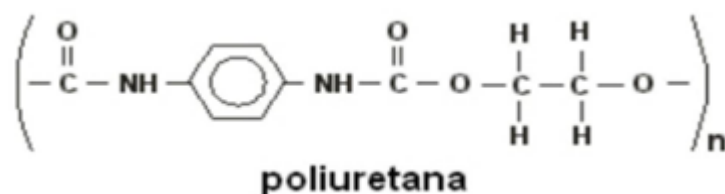
2.3.9.d Poliuretano (PU)

O poliuretano é um material sintético durável, flexível e durável que pode substituir tinta, algodão, borracha, metal ou madeira em milhares de aplicações em quase todos os campos. Pode ser duro como fibra de vidro, macio como espuma, protetor como verniz, flexível como borracha ou pegajoso como cola (Araújo, N. T. da S., & Kikuchi, I. S. (2018). Pesquisa e avaliação da norbixina como agente dispersante de medicamentos que não são solúveis em água).

Obtido pela combinação de dois tipos de compostos, diisocianato e diol, que são monômeros, por meio de uma reação química. Isso torna o material básico cujas variações podem ser estendidas e permanecerão indestrutíveis.

Dependendo dos diferentes diocianatos e compostos de diol ou poliol, o poliuretano resultante pode ser líquido, espuma ou sólido. Cada forma tem suas vantagens e limitações (Almeida & Akcelrud, 1999).

Figura 2.10 - Poliuretano



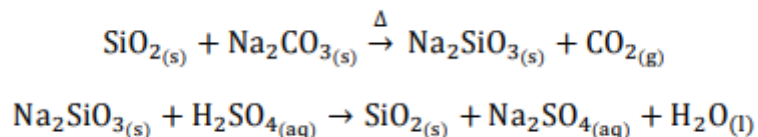
Fonte: Almeida & Akcelrud, 1999

2.3.9.e Dioxido de Silicio (aerosil)

Quimicamente conhecido como sílica coloidal ou dióxido de silício coloidal, cuja fórmula SiO_2 é um produto submicroscópico, branco, sem odor ou sabor. O aerosil é utilizado como dessecante e antiaderente para pós higroscópicos na concentração de 0,1% a 1,0%. Sua principal função é como antiaglutinante (antiaglutinante), pois quando é adicionado a uma mistura, impede que os ingredientes fiquem grudados. No caso dos esmaltes serviu como viscosante e agente de suspensão para que os pigmentos não decantassem e como controle reológico e tixotrópico.

Além de ser encontrada na natureza, a sílica pode ser sintetizada em laboratório utilizando precursores como o tetraetilortosilicato (TEOS), tetrametilortosilicato (TMOS), silicato de sódio (Na_2SiO_3) ou ainda o tetracloreto de silício (SiCl_4). Dependendo do reagente de partida e do método de síntese utilizado, o material resultante pode apresentar muitas outras propriedades interessantes, como elevada área de superfície específica, partículas com tamanho na faixa de nanômetros, estrutura de poros altamente organizada e morfologia uniforme.

Reação (2 e 3) :



2.3.10 Pigmentos

Pigmento é uma substância utilizada para colorir diversas coisas, entre elas esmaltes e tintas; A sua ação ocorre, pela mudança da cor da luz transmitida ou refletida, resultando uma absorção num comprimento de onda visível entre 400 e 700nm (Rossotti 1984).

Existem diversos tipos de pigmentos tais como:

- Pigmento natural: É obtido da natureza, sujeito a processos de purificação e separação do material que se aproveita a cor e do restante.
- Pigmento artificial: É obtido através de reações químicas, e procuram imitar cores naturais.
- Pigmentos orgânicos: São originários do petróleo e, por essa razão, pertencem à química orgânica, ou seja, fazem parte da estrutura molecular da cadeia do carbono e hidrogênio.
- Pigmentos inorgânicos: São obtidos do solo, e seus óxidos e sais metálicos, suas cores podem ser caracterizadas pelos tipos de íons metálicos e cátions encontrados em sua estrutura.
- Pigmento orgânico natural: Algumas espécies de plantas, flores e frutos possuem substâncias coloridas em sua seiva.(Barbosa, n.d.).

Os pigmentos utilizados foram sintéticos em pó e em pasta.

2.4 Formulação e produção de esmaltes comuns

Ao analisar-se os rótulos dos mais diferentes tipos de esmalte, nota-se o uso de matérias-primas como formaldeído, tolueno, DBP, cânfora e monitorar isso porque na busca por inovação e diversidade, os esmaltes tornaram-se mais dependentes de compostos utilizados em larga escala, principalmente pelo baixo custo. Para a produção de esmalte normal com a fórmula tradicional, é necessário: solução alcoólica de cânfora a 2%, acetato de etila, acetato de Butila, tolueno, nitrocelulose, solução de arilsulfonamida em formaldeído, isopropanol e benzofenona (Esmalte: Composição, Riscos e Alternativas de Sustentabilidade - ECycle, s.d.). A formulação do esmalte escolhido para comparação tem como formulação acetato de butila, tolueno, acetato de etila, nitrocelulose, resina de formaldeído/tosilamida, álcool isopropílico, acetil tributil citrato, silica, stearalkonium hectorite, álcool.(Michele Tamara Reis et.al Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde).

2.5 Doenças relacionadas ao uso de esmaltes

Os esmaltes são os cosméticos que mais causam reações alérgicas nos consumidores, pela forma como são formulados, sendo que 95% das pessoas alérgicas aos produtos apresentam sintomas devido ao tolueno e os outros 5% devido à presença de formaldeído. O médico Paulo Henrique Lucas, especialista em saúde das unhas, explica que esses componentes podem prejudicar a saúde das unhas e da pele, causando ressecamento e fraqueza (dos Santos, s.d.).

As alergias causadas pelo esmalte não têm cura, mas o tratamento não se limita às unhas e também podem aparecer em áreas sensíveis e em contato direto, como boca, pescoço e olhos. O tipo de reação alérgica é chamado de dermatite de contato, que é uma reação exagerada do organismo, os sintomas podem ser unhas enrugadas, vermelhidão, pele seca e coceira (Por que devemos repensar o uso de agulhas - CNPEM, s.d.).

Dermatite de contato, reação inflamatória da pele, onde podem ocorrer cutículas nos dedos e lesões faciais, principalmente nas pálpebras, devido ao contato do esmalte com a pele fina e delicada dessas regiões. Os sintomas mais comuns são: Irritação e coceira nos olhos e pálpebras; Inflamação das pálpebras e Irritação e coceira no pescoço (Alergia ao Esmalte: Causas, Tratamento e Prevenção - Clínica Dra. Juliana Toma, s.d.);

Em alguns casos, após o desaparecimento dos sintomas acima, aparecem secura e rachaduras nas áreas afetadas; Alergia nas mãos, com unhas enrugadas na descamação da pele dos dedos e aparecimento de bolhas (Alergia A Esmalte de Unhas - Dra. Janaina Melo - Instituto de Alergia de Ribeirão Preto, s.p.).

A organização de consumidores PROTESTE realizou testes que constataram que alguns dos produtos mais vendidos no país contêm ingredientes que podem causar não apenas alergias, mas também câncer. É importante que o consumidor conheça as coisas que podem prejudicar a saúde das unhas, da pele e causar danos ao organismo em geral.

De acordo com os testes, em geral, os esmaltes contêm vários componentes que podem ser prejudiciais à saúde. São medidas as concentrações dos mais prováveis de serem encontrados neste tipo de produto. A análise encontrou altas concentrações dessas substâncias nos produtos testados. As substâncias analisadas foram o dibutilftalato (proibido em cosméticos, incluindo esmaltes, em toda a Europa), nitrotolueno, tolueno e furfural (compostos cancerígenos comprovados), e seus nomes são apresentados da mesma forma que nos rótulos dos esmaltes. No caso do dibutilftalato e do nitrotolueno, não há referências a eles na legislação brasileira. O tolueno e o furfural não têm restrições de uso em nossa legislação (Teste "Quem é alérgico ao esmalte será alérgico para sempre", s.d.).

2.6 Reformulação do esmalte

O esmalte proposto substitui os seguintes componentes devido aos fatos acima, DBP, formaldeído, cânfora, tolueno e petrolatos por isso não serão utilizados também os copolímeros, para a substituição foram escolhidos como solventes acetatos de etila e Butila, álcool isopropílico como diluente, Polytex como resina (resina sulfonamida modificada), dióxido de silício aerosil como agente de dispersão reológico e agente tixotrópico, polimetilacrilato como plastificante. Os mesmos foram escolhidos por meio da tabela de toxicidade e volatilidade.

Através da escolha dos reagentes o esmalte deve realizar o mesmo desempenho de um esmalte tradicional, sendo testado de forma comparativa além dos testes e características conferidos pela Anvisa que devem comprovar a eficácia do esmalte desenvolvido com reagentes que apresentam menor toxicidade.

3. Materiais e Métodos

O vigente trabalho apresentou metodologia baseada na fórmula 60% solventes, 30% agentes formadores de filme e 10% pigmentos.

Em virtude de não se conhecer a proporção estequiométrica dos reagentes envolvidos, foram realizadas tentativas, até encontrar a proporção adequada que possibilitou a obtenção do esmalte.

Tabela 3.1 Lista de materiais

MATERIAL	QUANTIDADE
BECKER 250mL	4 UNIDADES
MISTURADOR ROTATIVO MAGNÉTICO	2 UNIDADES
TERMOMETRO	1 UNIDADE
FITA DE PH	2 FITAS
VISCOSÍMETRO	2 UNIDADES
PROVETA 10 mL GRADUADA	3 UNIDADES
PIPETA	2 UNIDADES
DENSÍMETRO	1 UNIDADE
VIDRO RELÓGIO	3 UNIDADES
ESTUFA	2 UNIDADES

Fonte: Autoral.

Tabela 3.2 Lista de reagentes

REAGENTES	FUNÇÃO	QUANTIDADE	CONCENTRAÇÃO
ACETATO DE ETILA	SOLVENTE	25 mL	P.A
ACETATE DE BUTILA	SOLVENTE	25 mL	P.A
ALCOOL ISOPROPILICO	DILUENTE	25 mL	P.A
POLITEX	RESINA	20mL	P.A
PMMA	PLASTIFICANTE	6 g	P.A
AEROSIL	ANTI SEDIMENTANTE	30g	P.A
PIGMENTOS PÓ	COR	3g	-
PIGMENTOS PASTA	COR	8mL	-
ADITIVOS	PROPRIEDADES	5 gotas	-

Fonte: Autoral.

3.1 Procedimento:

Fluxograma 3.1.1 Etapas de fabricação do Esmalte



Fonte: Autoral.

Etapa 1: Para o preparo do anti sedimentante, que impede que os resíduos do esmalte se depositem no fundo do vidro deve-se misturar o Aerosil, os solventes e diluente e agitá-los por cento e vinte minutos até ficar homogêneo, descansar por vinte e cinco minutos.

Etapa 2 : Para o preparo do verniz em um Becker deve ser colocados os solventes, o plastificante e a resina. São agitados durante sessenta minutos para que a resina se dissolva e a mistura fique homogênea, descansar por vinte e cinco minutos.

A base para o esmalte se baseia na união de 60% do verniz e de 40% do anti sedimentante.

Etapa 3: Para a pigmentação o pigmento é medido ou pesado é derramado no becker, misturando-se aos poucos à base (verniz + anti sedimentante) por noventa minutos.

Todos os testes e desenvolvimentos do trabalho são pautados em cima das normas indicadas nas referências.

3.2 Testes Realizados:

Os testes foram realizados de forma laboratorial com ambas as formulações: Esmalte com base tradicional e esmalte proposto no seguinte trabalho, com o objetivo de verificar a qualidade do esmalte de nova formulação.

3.2.1 Testes laboratoriais

3.2.1.a Teste organoléptico: Cor e aparência.

A análise da cor (colorimetria) pode ser realizada por meio visual ou instrumental. Na análise visual (colorimetria visual) compara-se visualmente a cor da amostra com a cor de um padrão armazenado em frasco da mesma especificação. Pode-se efetuar essa análise sob condições de luz “branca” natural ou artificial ou ainda em câmaras especiais, com várias fontes de luz (ou seja, vários comprimentos de onda).

3.2.1.b Teste de secagem: Os esmaltes são passados numa superfície e submetidos a uma mufla 35 °C, banho de gelo 0°C, temperatura ambiente, local com temperatura controlada 20°C. O teste tem por objetivo mensurar a secagem em dias e locais mais frios e mais tropicais.

3.2.1.c Viscosidade: Viscosidade é a resistência que o produto oferece à deformação ou ao fluxo. A viscosidade depende das características físico-químicas e das condições de temperatura do material. Ambas as amostras (formulação própria e marca comprada) devem ser agitados por dois minutos com uma bagueta, em seguida adicionados ao viscosímetro tipo copo Ford de plástico(pp) orifício em latão calibrado ref 1800 nalgon tamanho 4 mm. O copo Ford de viscosidade é geralmente usado para a determinação da viscosidade de tintas, vernizes e outros líquidos Newtonianos relacionados. Os protocolos para os métodos de ensaio são fornecidos pela norma ASTM D 1200. Se o material for não-Newtoniano, o copo Ford pode ser usado de acordo com o método de ensaio ASTM D 2196.

O copo está disponível em conjuntos de tamanhos diferentes, especificados por uma norma internacional (ISO 2431).

Tabela 6: Conversão dos segundos do copo ford

Número do copo	Equação: (onde t= tempo de escoamento (em s) e v= viscosidade cinemática (em mm ² /s))	Tempo de escoamento (máx. – min.) em segundos	Viscosidade cinemática (em mm ² /s ou cSt centistokes) (máx.-min.)
4	$v = 3,85 (t - 4,49)$	100 - 20	370 - 70

Fonte: LIPTAK e VENCZEL, 2016

3.2.1.d pH: Por conta da sua viscosidade não foi possível utilizar o pHmetro, por isso foram utilizadas as tiras de pH que consistem num filtro de papel impregnado com um indicador ou uma mistura de indicadores, que aponta a escala de pH – do ácido ao básico através de uma variedade de cores. A análise foi feita antes da etapa de coloração para melhor

visualização.

Análise de 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 de 4, pois a unha apresenta uma faixa de pH entre 4,5 e 5,5 (Galembeck; CSORDAS, 2010).

Mas é importante salientar que esta análise físico-química (o pH) é realizada somente em produtos aquosos, segundo as literaturas oficiais (farmacopéias), o que não é o caso dos esmaltes (Contente, 2006).

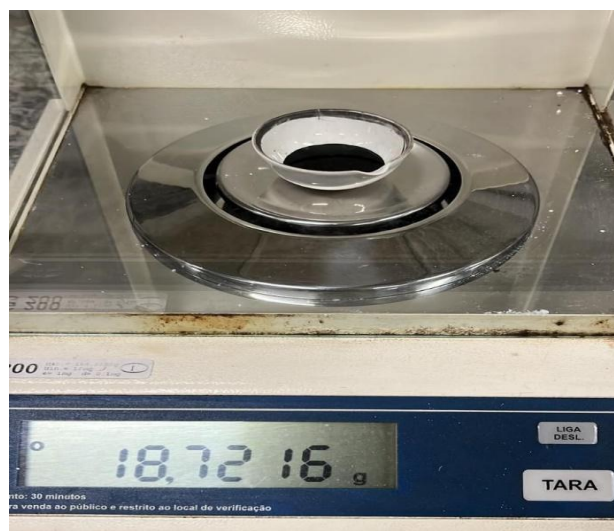
3.2.1.e Determinação de materiais voláteis: Este ensaio tem por objetivo determinar a quantidade de material volátil encontrado dentro do esmalte. As amostras devem ser previamente pesadas em seguida são submetidas a mufla em 70 graus celsius por 60 minutos.

Figura 3.1 Cadinho de porcelana vazio.



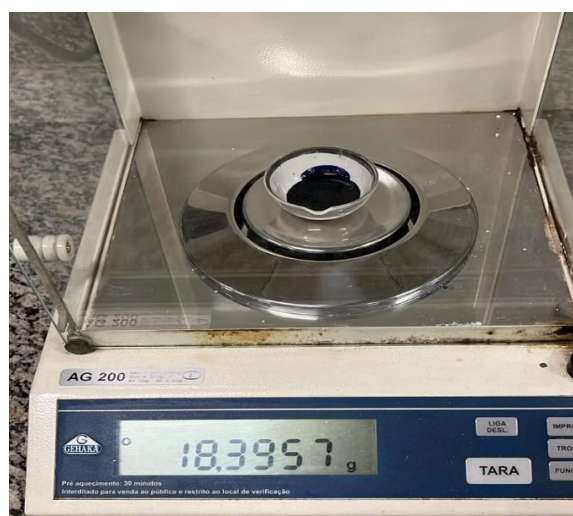
Fonte: Autoral.

Figura 3.2 Cadinho com amostra desenvolvida pré mufla.



Fonte: Autoral.

Figura 3.3 Cadinho com amostra desenvolvida após mufla.



Fonte: Autoral.

Figura 3.4 Cadinho vazio amostra comprada.



Fonte: Autoral.

Figura 3.5 Cadinho amostra comprada pré mufla



Fonte: Autoral.

Figura 3.6 Cadinho amostra comprada pós mufla.



Fonte: Autoral.

3.2.1.f Aplicação: Aspecto do esmaltes após aplicados durante um, sete, quinze e vinte dias: O esmalte é aplicado em unhas postiças e submetido a condições simuladas do cotidiano, como: atrito, água em diferentes temperaturas e contato com outros cosméticos.

3.2.1.g Densidade: Determinação da densidade em picnômetro metálico: Pesa-se o picnômetro vazio e anota-se o seu peso (M_0). A seguir, deve-se enchê-lo completamente com água purificada, evitando-se a introdução de bolhas. Após secá-lo cuidadosamente, é necessário pesá-lo novamente e anotar seu peso (M_1). O próximo passo é encher completamente o picnômetro (limpo e seco) com a amostra, evitando a formação de bolhas. Depois de secá-lo cuidadosamente, ele deve ser pesado mais uma vez e ter seu peso (M_2) anotado.

Figura 3.7 Picnômetro Aço Inox 25 mL.



Fonte: Lojasynt - Tech Vision - modelo: VT 1020

4. Resultados e Discussão

4.1 teste organoléptico:

A formulação apresentou boa textura, cores vibrantes, alta cobertura e boa aparência após aplicação.

Figura 4.1. Aplicação visualização de cor e textura.



Fonte: Autoral.

4.2 Teste de secagem:

Tabela 4.1 Teste de secagem com marca consolidada no mercado.

Cores	Temperatura °C	Tempo (min)
Azul teu cheiro	0	10
Rosa curtir o próximo	20	12
Luna perolado	35	11

Fonte: Autoral.

Tabela 4.2 Teste de secagem com esmalte proposto.

Cores	Temperatura °C	Tempo (min)
Azul ocean	0	16
Rosa turmalina	20	21
Serenity perolado	35	30

Fonte: Autoral.

4.3 Viscosidade:

4.3.1 Cálculo da viscosidade do esmalte de formulação comum:

$$V = 3,846T - 17,300$$

$$V = 3,846 * (42 \text{ segundos/mL}) - 17,300,$$

$$V = 144,232 \text{ cSt /mL}$$

4.3.2 Cálculo da viscosidade do esmalte desenvolvido:

$$V = 3,846T - 17,300$$

$V = 3,846 * (25 \text{ segundos/mL}) - 17,300,$

$V = 78,85 \text{ cSt /mL}$

Ambos dentro da faixa apresentada pela Anvisa.

Figura 4.2 Viscosidade em copo tipo Ford

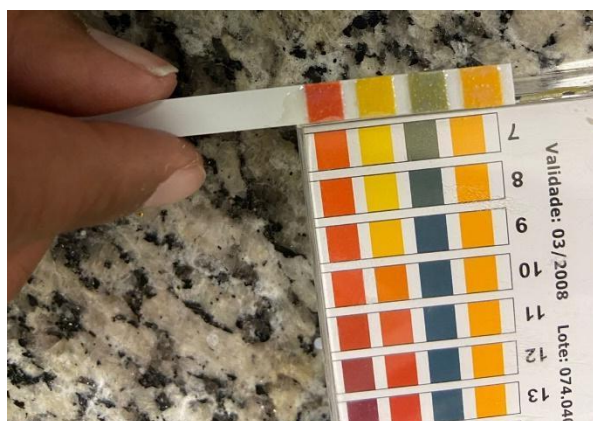


Fonte: Autoral.

4.4 Determinação de pH:

O mesmo apresentou pH final na faixa 7 neutro, porém a literatura indica que o valor para cosméticos líquidos devem se aproximar do pH da área aplicada, no caso dos esmaltes deve-se aproximar das faixas 4-5 valores de referência das unhas humanas, para melhores resultados a correção deve ser feita.

Figura 4.3 Teste de pH



Fonte: Autoral.

4.5 Determinação de materiais voláteis:

4.5.1 Cálculo de volatilidade

Dados:

Cadinho cheio menos vazio está para 100%;

Cadinho cheio menos cadinho após mufla está para x%.

- Amostra desenvolvida:

$$18,7216\text{g} - 16,1726\text{g} = 2,549\text{g}$$

$$18,7216\text{g} - 18,3957\text{g} = 0,326\text{g}$$

$$\begin{array}{rcl} 2,549\text{g} & \text{-----} & 100\% \\ 0,326\text{g} & \text{-----} & X\% \\ X & = & 12,8\% \end{array}$$

- Amostra comprada:

$$22,040\text{g} - 20,209\text{g} = 1,752\text{g}$$

$$22,040\text{g} - 21,2362 = 0,804\text{g}$$

$$\begin{array}{rcl} 1,752\text{g} & \text{-----} & 100\% \\ 0,804\text{g} & \text{-----} & X\% \\ X & = & 45,89\% \end{array}$$

Segundo os cálculos a amostra comprada apresentou quase quatro vezes mais materiais voláteis que a amostra desenvolvida, isso pode ser explicado pela diferença na quantidade e nos compostos da formulação. Este fator pode influenciar também na diferença de tempo de secagem, já que o esmalte seca quando os solventes e diluentes são volatilizados deixando apenas a resina e o plastificante como um filme sob as unhas.

4.6 Teste de aplicação/ aspecto: Após os dias, ambos os esmaltes perderam gradativamente o brilho e apresentaram textura, porém se manteve nas unhas mesmo após atrito e situações simuladas do cotidiano como diferentes temperaturas, contato com água doce e salgada e outros produtos e cosméticos.

Figura 4.4 Aspecto após um dia seco.



Fonte: Autoral

Figura 4.5 Aspecto após sete dias secos



Fonte: Autoral.

Figura 4.6 Aspecto após quinze dias.



Fonte: Autoral.

Figura 4.7 Aspecto após vinte dias.



Fonte: Autoral

4.7 Densidade:

$$d = \frac{M2 - M0}{M1 - M0} \rightarrow d = \frac{322,926 - 213,640}{314,690 - 213,640} = 1,08$$

Valores de referência densidade 0,93 a 1 (Galembeck, Fernando; Csordas, Yara. 2010. Cosméticos: a química da beleza)

4.8 Comparação dos resultados finais.

Tabela 4.3 Comparação dos produtos finais

Esmalte Amostra	pH	Viscosidade cSt	Densidade	Aspecto 20 dias	Secagem Média	Volatilidade %	Aplicação
Formulado	7,0	78,85	1,08	Opaco	22 min	12,8	Boa
Comprado	4,5	144,232	1,25	Claro	11 min	45,89	Boa

Fonte: Autoral.

Conforme salientado por Wang e Ahmed a capacidade de inovação é um dos três fatores principais das capacidades dinâmicas, que é composta também pelas capacidades de adaptação e de absorção. O esmalte desenvolvido em suas três colorações apresentou bom aspecto, cores bonitas e vibrantes, odor característico e suave e se assemelhou muito nos testes organolépticos quando comparado a esmaltes do mercado.

Já nos testes de secagem apresentou maior tempo, isso se dá pelo componentes menos voláteis que possui na sua formulação quando comparado com a formulação tradicional que possui componentes altamente voláteis como tolueno, formaldeído, cânfora e DBP, por conta das motivações deste trabalho os mesmos foram substituídos por componentes menos agressivos porém com menos volatilidade isso se mostra presente nos testes de volatilidade.

Os testes de viscosidade se apresentaram bastante diferentes, isso se dá por conta das proporções das formulações e de seus componentes no teste de volatilidade, podemos constatar isso.

O pH deverá ser medido a cada etapa, e a cada reagente (apenas os líquidos) e feito a correção se necessário.

Ambos apresentaram densidade dentro do espectro esperado.

O esmalte se manteve na unha artificial durante os 20 dias mesmo quando submetido a atrito, álcool em gel, água e sabão, água morna, sol, água com sal de cozinha e água de piscina mostrando uma boa aderência para sua finalidade, porém os resultados podem ser diferentes em unhas naturais.

5. Custos

Os custos são baseados em uma pesquisa de custo médio já que os materiais deste trabalho foram cedidos pela faculdade e/ou empresas que apoiam trabalhos acadêmicos.

Tabela 5.1 Preços sugeridos

Reagentes	Preço médio R\$	Fontes
Acetato de etila	50,00/litro	https://www.glasslab.com.br/reagentes-e-meios/acetato-de-etila-pa-ac-s-1l?parceiro=6858&gclid=Cj0KCQjwnvOaBhDTARIsAJf8eVMyxJCjqwH19rXKbMDYuR0-nY1q1mB-9IY1FARoueGjnGUW0DGIsEwaAnJ5EALw_wcB ; https://www.lojaquimica.com.br/acetato-de-etila-60-eta-1-litro ; https://www.casaamericana.net/p-9481077-ACETATO-DE-ETILA-P.A.(ee)EMB.1LITRO(COD.44)#::~:~:text=ACETATO%20DE%20ETILA%20P.A.,44)%20por%20R%2443%2C20 ; https://www.lojaprolab.com.br/acetato-de-etila-pa-ac-s-80539 .
Acetato de butila	100,00/litro	https://www.didaticasp.com.br/ACETATO-DE-BUTILA-PA-NORMAL-1L-SSP ; https://www.casaamericana.net/p-9466064-ACETATO-DE-BUTILA-N-PA(e)EMB.01LCAAL(COD.20)#::~:~:text=ACETATO%20DE%20BUTILA%2DN%20PA,20)%20por%20R%24132%2C00 ; https://www.lojaprolab.com.br/acetato-de-butila-normal-pa-ac-s-80531 ;
Álcool isopropílico	20,00/ litro	https://www.americanas.com.br/busca/alcool-isopropilico-1-litro ; https://www.extra.com.br/alcool-isopropilico/b ; https://www.amazon.com.br/250ml-Alcool-Isopropilico-Limpador-Quimidrol/dp/B0B61XDGN/ref=asc_df_B0B61XDGN/?tag=googleshopp00-20&linkCode=df0&hvadid=379721266747&hvpos=&hvnetw=g&hvrnd=3484317509828855819&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=1001765&hvtargid=pla-1688493674615&psc=1 ; Mecado livre - diversos vendedores.
Polítex	123,55 / 500g	Cotação em Dólar sem impostos (NET) FOB/ COMEXIM-SP.
PMMA	50,00 - 200,00/ kg	https://pt.made-in-china.com/co_crovellbio/product_China-Supply-Cosmetic-Grade-Poly-methyl-methacrylate-PMMA-CAS-9011-14-7-with-Best-Price_uorynoeoyg.html ;
Aerosil	78,00/ 100g	https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-838594955-aerosil-dioxido-de-silicio-coloidal-200-usp-100g-labsynth-_JM? ;
Pigmentos pó	20,00/ 500g	https://www.hiperfer.com.br/pigmento-em-po-xadrez-corante-500g-lanxess?utm_source=google&utm_medium=Shopping&utm_campaign=pigmento-em-po-xadrez-corante-500g
Pigmentos pasta	30,00/ 100g	https://centraldoaplicador.com.br/shop/pigmento-em-pasta-100g/
Aditivos	20,00 / 50ml	https://www.drogasil.com.br/bepantol-derma-solucao-50-ml.html?gclid=CjwKCAjw5P2aBhAIEiwAAAdY7dBeb8gbBiw31SGyid6K66pI51rDi_6e8Nmxtm7YyjYqUXb7GbSSATRoCwDsQAvD_BwE
Vidro de esmalte + Pincel	1,50/unid	https://www.lojapiresebalagens.com.br/frasco-de-esmalte-quadrado-vazio-7ml-incolor--20-pecas-/p https://www.cabralcomercial.com.br/MLB-912649887-vidros-de-esmaltes-vazios-c-tampa-luxo-branca-200un-_JM https://www.rnembalagens.com.br/frasco-de-vidro-de-esmalte-vazio-9ml-kit-com-10-utensilios Mercadolivre - diversos vendedores

Fonte: Autoral

Com as quantidades citadas na tabela 3.2 de reagentes renderam 100ml de esmalte existe uma pequena perda de volume por conta da volatilidade dos reagentes, cada vidro de esmalte utilizado possui 7ml o que possibilita o envase de 14 esmaltes.

Para a produção desses 100 ml (14 unidades) inter relacionando as tabelas 3.2 e 5.1 seria necessário o investimento de:

Pigmento em pó = 0,12 reais;
Pigmento em pasta = 2,4 reais;
Acetato de etila = 12,50 reais;
Acetato de butila= 25,00 reais;
Álcool isopropílico= 5,00 reais;
Polytex resina = 4,94 reais;
Aerosil = 23,40 reais;
Vidros + pincéis - 1,50R\$ * 14 unidades = 21 reais.

Totalizando o valor de 95 reais para a produção de 100ml ou 14 unidades a um valor de 6,80 R\$ a unidade, precificando de acordo com margem de lucro bruto, operacional, de contribuição e liquido fatores determinantes observa-se que será um esmalte um pouco mais caro que os tradicionais mais ainda acessível.

6.Considerações Finais

Foi determinado que a reformulação dos esmaltes sintéticos é viável mesmo com a metodologia de difícil acesso e as infinitas formulações e proporções que variam de produto para produto. O esmalte apresentou boa aplicabilidade e ótima aparência, permaneceu sem mudança de cor ou de aspecto durante os dias exceto a perda de brilho desenvolvida por volta do dia quinze.

A formulação foi desenvolvida com proporções experimentais e com reagentes doados e alguns fora da validade esses fatores interferem nos resultados, assim como a falta de equipamentos para os testes, que foram desenvolvidos em adaptações ou não foram feitos como: Acidez (presença de componente ácido), teor alcoólico (se há ou não a necessidade de diminuir a quantidade de álcool da mistura), brilho e aderência (se a massa plástica está aderindo bem a unha).

De acordo com os resultados existentes é necessária uma correção de pH e de volatilidade para melhorar o tempo de secagem, assim como realizar as demais análises, para melhorar a proporção da formulação e deixá-la ainda melhor, devida a falta de reagentes poucas amostras foram feitas, para testar outras formulações que pudessem otimizar.

7. Referências Bibliográficas

ARAÚJO, Nathalia Tercilia da Silva e KIKUCHI, Irene Satiko. Pesquisa e avaliação de norbixina como agente dispersante de fármacos insolúveis em água. 2018, Anais.. São Paulo: USP/Pró-Reitoria de Pesquisa, 2018. Disponível em: <https://uspdigital.usp.br/siicusp/siicPublicacao.jsp?codmnu=7210>.

ASN. Setor de cosméticos é um dos que mais cresce no País. Disponível em: <http://www.df.agenciasebrae.com.br/sites/asn/uf/DF/setor-de-cosmeticos-e-um-dos-que-mais-cresce-no-pais,171e0abf59d26410VgnVCM1000003b74010aRCRD> > Acesso em: 11.Mar.2022

BARATA .A.F., EDUARDO, A Cosmetologia princípios básicos. 1º edição editora TECNOPRESS; 2003.

BARATA .E.EDUARDO, A Cosmetologia informações básicas. 2º edição rev.aum FIM DO SÉCULO, Lisboa ; 1991.

DRAELOS, DIANA; ZOE, Cosméticos em dermatologia. 1º edição editora reviver; 1999.

ECYCLE. Componentes do esmalte que causam alergia e outros danos à saúde. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/componentes-do-esmalte-que-causam-alergia/#Componentes-do-esmalte-podem-causar-alergia-cancer-e-outros-problemas-hormonais-segundo-pesquisas>> Acesso em: 11.MAR.2022

FORSTER, L.M.K. ET AL. TOXICOLOGIA DO TOLUENO: ASPECTOS RELACIONADOS AO ABUSO. Rev. Saúde Pública, 28: 167- 72, 1994.
Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/rsp/a/mrbb3TFhQRxJscNCxBYB8Dp/?format=pdf&lang=pt>

GARCES SILVA, L., & KRAUSE BIERHALZ, C. D. (2017). ESMALTES DE UNHAS COMO TEMÁTICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA. Revista Debates Em Ensino De Química, 3(2), 167–187.
Disponível em:<<http://www.ead.codai.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/166>>

O Globo. Por que devemos repensar o uso de esmaltes Disponível em: <https://oglobo.globo.com/ela/beleza/por-que-devemos-repensar-uso-de-esmaltes-23706799> >Acesso em: 11.Mar.2022

RDC no 44.2012 Lista Corantes 1008: Lista de restrições de corantes e pigmentos.

RDC no 48.2006 Lista Proibitiva 1014: Lista de todas as substâncias que são proibidas pela ANVISA.

RDC no 03.2012 Lista Restritiva 992: Lista de todas as substâncias que têm restrição de uso pela ANVISA.

REIS,T.M. ET AL Esmalte de unhas: uma temática para construção do conhecimento químico de funções orgânicas, v.12, p189.
Disponível em :< <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/703/671>>

RIBEIRO; CLAUDIA Cosmetologia aplicada a dermoestética. 2ªedição.Pharmabooks, 2010.