

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA**

**Etec DE CIDADE TIRADENTES
TÉCNICO EM QUÍMICA**

**FERNANDA MACHADO ROCHA
HENRIQUE GOMES NUNES
LEANDRO DIAS FERREIRA DE OLIVEIRA
MAISA ELEN DOS SANTOS**

**TINTA GUACHE À BASE DOS PIGMENTOS NATURAIS BETALAÍNA
E CURCUMINA**

**SÃO PAULO
2021**

Fernanda Machado Rocha
Henrique Gomes Nunes
Leandro Dias Ferreira de Oliveira
Maisa Elen dos Santos

Tinta guache à base dos pigmentos naturais betalaína e curcumina

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Química da Etec de Cidade Tiradentes, orientado pelos professores Marconi da Cruz Santos e Maisha Fayola de Carvalho, como requisito parcial para obtenção do título de técnico em Química.

São Paulo
2021

DEDICATÓRIA

Dedicamos esse trabalho, primeiramente aos nossos pais, pelo incentivo e apoio durante a realização do trabalho. E dedicamos também aos alunos, como nós, para que de algum modo venha ajudar o meio ambiente.

(Fernanda Machado, Henrique Gomes, Leandro Dias, Maisa Elen)

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, pela conclusão do trabalho, e as nossas famílias, por fornecerem os recursos para que o trabalho fosse realizado.

EPÍGRAFE

“Os filósofos limitaram-se a interpretar o mundo de diversas maneiras, o que importa é modificá-lo.” – Karl Marx

RESUMO

A formulação de uma tinta se divide em diversos setores e varia conforme o objetivo proposto. Em sua fabricação, vários fatores são levados em conta pela indústria, sendo o capital um dos mais importantes. Devido a isso, tintas contendo compostos tóxicos são amplamente utilizadas por serem mais econômicas. Mesmo as tintas base de água costumam possuir compostos danosos à saúde das pessoas. Entretanto, o Brasil apresenta a maior biodiversidade do planeta, é um dos maiores produtores e exportadores do ramo de tinta e gera toneladas de resíduos orgânicos anualmente. Por conta disso, possui grande responsabilidade, tanto com o meio quanto às pessoas. Considerando isso, este trabalho tem como objetivo a produção de uma tinta guache à base de água, com pigmentos provenientes da betalaína, retirada da casca de beterraba, através do método de extração em solução e do açafreão da terra. O aditivo utilizado foi o CaCO_3 , obtido através de cascas de ovos por meio da secagem e trituração. O último processo foi a formulação da tinta guache, na qual foi sintetizada uma tinta contendo o pigmento proveniente da casca da beterraba, e outra, do açafreão, – ambas com e sem CaCO_3 -. Mesmo havendo empecilhos durante o trabalho em relação à solubilização, consistência da tinta e sua viscosidade, pode-se concluir que o trabalho teve resultados satisfatórios, já que além de superarem parcialmente esses problemas, foram utilizados resíduos orgânicos para produzir uma tinta que não apresente riscos ao meio ambiente, bem como a saúde das pessoas.

Palavras-chave: tinta à base de água; casca de beterraba; casca de ovo.

ABSTRACT

The formulation of a paint is divided into several sectors and varies according to the proposed objective. In its manufacture, several factors are taken into account by the industry, with capital being one of the most important. Because of this, paints containing toxic compounds are widely used because they are more economical. Even water-based paints often contain compounds that are harmful to people's health. However, Brazil has the greatest biodiversity on the planet, is one of the largest producers and exporters in the paint industry and generates tons of organic waste annually. Because of this, he has great responsibility, both with the environment and with people. Considering this, this work aims to produce a water-based gouache paint, with pigments from betalain, removed from the beet husk, through the method of extraction in solution and saffron from the ground. The additive used was CaCO_3 , obtained from eggshells through drying and grinding. The last process was the formulation of gouache paint, in which a paint containing the pigment from the beetroot husk was synthesized, and another, from saffron, – both with and without CaCO_3 -. Even with obstacles during the work in relation to solubilization, paint consistency and viscosity, it can be concluded that the work had satisfactory results, since in addition to partially overcoming these problems, organic residues were used to produce a paint that does not present risks to the environment, as well as people's health.

Keywords: water-based paint; beet husks; eggshell.

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	10
1.1 - Problematização	10
1.2 - Justificativa	11
1.3 - Tintas	12
1.3.1 - Elaboração de uma tinta	13
1.3.2 - Características fundamentais de uma tinta	13
1.4 – Matérias primas sustentáveis	14
1.4.1 - Goma arábica orgânica	14
1.4.2 - Glicerina	15
1.4.3 - Carbonato de Cálcio	15
1.4.4 - Betalaína	16
1.4.5 - Curcumina	17
2 - OBJETIVO	18
2.1 - Objetivo geral	18
2.2 - Objetivos específicos	18
3 – MATERIAIS E MÉTODOS	18
3.1 - Materiais	18
• 3.2 - Reagentes	19
3.3 - Extração do Carbonato de Cálcio (CaCO ₃ - Aditivo)	20
3.3.1 - Obtenção do carbonato de cálcio (CaCO ₃) por secagem e trituração	20
3.4 - Extração de pigmento da casca da beterraba (betalaína)	21
3.4.1 - 1ª Tentativa de obtenção do pigmento da casca da beterraba por extração em solução	21
3.4.2 - 2ª Tentativa de obtenção do pigmento da casca da beterraba por extração em solução	23
3.5 - Formulações em Laboratório	24
3.5.1 - Formulações com pigmento da 1ª tentativa	24

3.6 - Formulações em residência.....	27
3.6.1 - Formulações com pigmento da 2ª tentativa	27
3.6.2 – Formulações com pigmento Açafrão.....	31
3.6.3 - Formulações Finais.....	32
4 – RESULTADOS	34
4.1 - Resultados das Formulações com pigmento da 1ª tentativa	34
4.2 - Resultados das Formulações com pigmento da 2ª tentativa	34
4.3 - Resultados das Formulações com pigmento Açafrão.....	35
4.4 - Resultados das Formulações Finais.....	35
5 – DISCUSSÕES.....	35
6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
7 – TRABALHOS FUTUROS	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
APÊNDICES.....	44

1 - INTRODUÇÃO

Em primeiro plano, vale ressaltar que existem diversos tipos de tintas ao redor no mundo, sendo preferíveis pelas indústrias as tintas que apresentam menor custo de produção, mesmo que algumas não sejam sustentáveis. Porém, com a economia capitalista e a intensa devastação do meio ambiente, o conceito de produção sustentável vem ganhando cada vez mais importância. (BARCELOS, 2008).

Tanto a tinta aquarela quanto a base d'água possuem a água como solvente, e, por não possuírem solventes químicos agressivos ao meio ambiente na composição – como o tolueno e o benzeno -, o dano gerado ao meio é menor. Em contrapartida, tem um custo a mais de 15% para sua fabricação.

Ademais, os pigmentos que dão cor as tintas também geram riscos a população. Existem os pigmentos artificiais e naturais, ambos podem gerar danos à natureza ao serem produzidos, tanto com a geração de resíduos quanto com a retirada errônea de recursos do meio.

Em conjunto a esses fatores, associam-se ainda alguns outros componentes básicos de uma tinta, a resina e o aditivo. Dependendo do aditivo utilizado na tinta e a forma como é obtido, o meio também pode se prejudicar, destaca-se isso com o uso de aditivos produzidos a partir de produtos deteriorantes da camada de ozônio.

Em último plano, destaca-se também o problema do Brasil em relação a produção, descarte e reciclagem de resíduos. Somente de lixo orgânico, o país chega a produzir 37 milhões de toneladas por ano, sendo reutilizado apenas 1% dele. (CBN, 2019).

Para proporcionar um melhor entendimento, o trabalho foi dividido em 7 principais itens. Primeiramente analisa-se a problematização do projeto em questão e depois a justificativa dele. Em seguida verifica-se o referencial teórico, os objetivos da escolha deste tema e a metodologia. Por fim, tem-se as referências utilizadas.

1.1 - Problematização

A necessidade de haver uma tinta confiável, segura e benéfica é devido ao fato de que, apesar de deter uma enorme biodiversidade, o Brasil é ser um dos países que mais prejudica o meio e geram resíduos (OLIVETO, 2017). Dentre os principais fabricantes de tintas guache do Brasil, encontram-se a Acrilex, Tintas Radex e Tintas Koala. (LINHARES, 2021).

Segundo dados do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020, a

geração saiu de 66,7 milhões de toneladas em 2010 para 79,1 milhões em 2019, uma diferença de 12,4 milhões de toneladas, aumento de 19% em 2020 em relação a 2010. O mesmo estudo diz ainda que cada brasileiro produz, em média, 379,2 kg de lixo por ano, o que corresponde a mais de 1 kg por dia (PIRES; OLIVEIRA, 2021).

No contexto da incorreta destinação de tintas ao Meio Ambiente, pode haver a degradação da camada de ozônio que, por consequência, aumentará a implicação do Efeito Estufa, o descongelamento de geleiras e o aumento da mortalidade de alguns animais (ALVES, 2015, p.1-2). Além disso, a presença de compostos químicos tóxicos em algumas tintas pode causar um dano à saúde de crianças, visto que boa parte delas tem contato com esse tipo de material durante a sua infância, sem que os pais se atentem se a tinta é realmente indicada para o público infantil.

Dentro do quadro examinado, compreende-se que apesar de já existirem opções de tintas seguras, é necessário que haja uma conciliação entre os cuidados com meio ambiente e com a saúde humana e a qualidade da tinta. Para isso, é necessário que se comece a desenvolver tintas que superem as características negativas e que inovem o mercado.

Como se pode analisar, para a preservação do meio ambiente, segurança e saúde da população, sugerisse o desenvolvimento de uma tinta com o solvente mais seguro (água), pigmentos e aditivo provenientes de resíduos comumente descartados nas cidades urbanas são descartados, o que pode facilitar a fabricação do produto em casa. Desta forma, é possível minimizar os danos citados anteriormente por meio do incentivo a “reciclagem” de resíduos orgânicos.

1.2 - Justificativa

O Brasil está na lista dos maiores produtores de tinta do mundo, que junto com seus concorrentes, somam-se 75% do total de vendas em todo o mundo. (TVDIÁRIO, 2015). Uma ramificação dessa produção se encontra no ramo de tintas recreativas, comumente utilizada por crianças.

Embora algumas tintas, como a guache, por exemplo, apresentem fatores positivos em relação ao meio ambiente, seu pigmento é geralmente produzido a partir de compostos inorgânicos. Esses compostos possuem origem mineral e geralmente são sintetizados óxidos de determinados metais (ARLANCH, Augusto, 2019).

Em um artigo publicado pela Andreia Carina Martins Rebelo, mestranda em

Ambiente, Higiene e Segurança em Meio Escolar (2011), foi realizado uma análise de diversas tintas utilizadas na pré-escola, como, por exemplo, a tinta guache. O resultado foi a presença de alguns metais, em concentrações entre 7.40 e 9.4 mg. Kg-1, prejudiciais à saúde do ser humano. Concentrações de crómio acima de 5 mg. Kg-1 é considerado prejudicial aos utilizadores, principalmente se estes forem susceptíveis a desenvolverem reações alérgicas a este metal.

Além disso, o Brasil é o país com a maior biodiversidade do planeta (LOBATO, Flávia, 2021); o que garante aos produtores uma responsabilidade ainda maior, principalmente no cuidado com os possíveis impactos ambientais devido a ações como, por exemplo, a geração de efluentes durante o processo, bem como o descarte inadequado de resíduos, que podem se infiltrar no solo e atingir o lençol freático. (VELOSO, Zilda, 2018).

Ademais, o descarte de material químico em bueiros, pias e tanques pode contaminar os cursos d'água, além de que, caso esteja em condições favoráveis – ambiente confinado; presença de altas concentrações de gases tóxicos e uma fonte de calor - pode provocar explosões. (VELOSO, Zilda, 2018).

Considerando isso, a fabricação de tintas à base d'água e com ingredientes de origem natural e com pigmento orgânico seria uma alternativa que consideraria tanto o meio ambiente – minimizando a possibilidade de sua contaminação e gerando menos resíduos tóxicos para os seres vivos – bem como maior segurança em relação a seu uso por crianças, visto que pigmentos orgânicos estão livres de dióxidos de metais, o que minimiza o risco de alergias.

1.3 - Tintas

Os primeiros registros do uso de tintas são de cerca de 30 mil anos atrás, com as chamadas pinturas rupestres, que eram utilizadas em paredes rochosas como expressão artística. Entretanto, com o desenvolvimento de sociedades mais organizadas, técnicas mais sofisticadas foram criadas na fabricação de tintas, como por exemplo, a tinta aquarela, criada na China Medieval, e a tinta guache, que passou a ser utilizada na Europa a partir do século XVI. Esses dois tipos de tinta possuem basicamente a mesma composição e apenas se diferenciam pelas proporções entre solvente e pigmento. (Mello, V. M.; Suarez, P. A. Z., 2021).

1.3.1 - Elaboração de uma tinta

As tintas aquarela e guache se diferenciam bastante de outros tipos de tinta, pois possuem uma composição mais simples e bem menos tóxica. Sendo assim, em suas formulações estão presentes a goma arábica, a glicerina, o carbonato de cálcio e o pigmento.

Tabela 1 - Componentes genéricos das tintas aquarela e guache

COMPONENTES	AQUARELA	GUACHE
Goma Arábica	45%	40%
Glicerina	45%	40%
CaCO ₃	5%	10%
Pigmento	5%	10%

Fonte: MELLO, 2021.

1.3.2 - Características fundamentais de uma tinta

Diante de uma composição pré-estabelecida, a tinta precisa atingir seus objetivos de acordo com o local no qual ela será aplicada. Sendo assim, suas componentes definirão a qualidade e finalidade do produto de acordo com algumas características fundamentais. A estabilidade se refere à ausência de excessos de sedimentação, coagulação e empedramento. A aplicabilidade de uma tinta é mensurada pela facilidade de espalhamento, sem que sejam formadas crostas de tinta. O rendimento, como o próprio termo refere, é obtido pela razão da quantidade de produto utilizado pela área de superfície aplicada. Já a durabilidade, não é somente sobre quanto tempo a tinta se manterá sobre a parede, mas também sobre os fenômenos aos quais ela deverá resistir, como por exemplo, sol, umidade e impactos físicos. A lavabilidade de uma tinta é a capacidade de resistência à limpeza com produtos de uso doméstico, tais como sabão, detergente e outros, possibilitando a remoção de manchas sem afetar a integridade da película. A secagem é a velocidade na qual a tinta se

converterá de um líquido viscoso para uma película sólida. Por fim, o alastramento da tinta é sua capacidade de revestimento que, ao ser espalhada, deve se distribuir, formando uma película homogênea e uniforme. (MATOS; JOÃO, 2017).

1.4 – Matérias primas sustentáveis

Devido a crescente necessidade de se obter matérias primas de forma sustentável, garantindo a segurança da fauna e flora mundial e tornando possível um futuro às próximas gerações, itens menos nocivos ao meio ambiente e a saúde foram selecionados para a composição da nossa tinta: A goma arábica orgânica, a glicerina, o CaCO_3 proveniente da casca de ovos, e duas opções de pigmentos, a betalaína obtida da casca da beterraba (*Beta vulgaris*), e a curcumina, obtida do açafrão-da-terra. Além disso, a água, que é o solvente da tinta, terá sua quantidade controlada por meio da goma arábica, que já possui uma quantia considerável de água em sua composição.

A escolha dessas matérias primas tem como objetivo aproveitar parte do lixo orgânico, pois, segundo dados da CBN (Central Brasileira de Notícias), são descartados cerca de 37 milhões de toneladas desse tipo de resíduo todos os anos no Brasil. (CBN, 2015).

1.4.1 - Goma arábica orgânica

A goma arábica um resina natural proveniente das árvores de acácia, que é composta por polissacarídeos e glicoproteínas. Entretanto durante o processamento do produto, muitos fabricantes acabam adicionando aditivos tóxicos a ela, o que pode ser prejudicial ao meio ambiente. Dessa forma, é preferível optar pela goma arábica orgânica, que não possui qualquer tipo de substância além da própria resina. (ATIAS QUÍMICA , 2020). Nas tintas, ela atua como aglutinante, melhorando a resistência, aderência, flexibilidade e durabilidade.

Figura 1 – Frasco de goma arábica orgânica

Fonte: ALTEZZA, 2021

1.4.2 - Glicerina

A glicerina, também conhecida como glicerol, é um composto orgânico, incolor, líquido e viscoso que pertence ao grupo dos alcoóis. Ela pode ser obtida de fontes naturais, como óleos e gorduras de vegetais e animais, e também pode ser sintetizada através do petróleo. Nas tintas ela atua auxiliando o solvente a solubilizar os demais constituintes da tinta.

Figura 2 – Frasco de glicerina

Fonte: FARMAX, 2021

1.4.3 - Carbonato de Cálcio

Na natureza, o carbonato de cálcio é encontrado como mineral em três formas: calcita, aragonita e vaterita - sendo a calcita a forma mais estável. E devido as preocupações com o meio ambiente, essa é, até o momento, a forma mais sustentável de se extrair o carbonato de cálcio. O diferencial da casca de ovo é que, apesar de ser constituída de diversos minerais, ela é composta majoritariamente por carbonato de cálcio, já que sua concentração de CaCO_3 está na média de 78,7%, podendo variar de acordo com o tipo de ovo. (RODRIGUES; de Ávila, 2017).

Na tinta, o CaCO_3 faz o papel de carga, aditivo, estabilizante e também torna ela mais opaca. O papel do CaCO_3 tem sido motivo de pesquisa, principalmente por conta de sua extração menos prejudicial ao meio ambiente que também torna mais barato o processo de fabricação de tintas. (LUCIA et al., 2015).

Figura 3 – Cascas de ovo



Fonte: BASTOS, 2018.

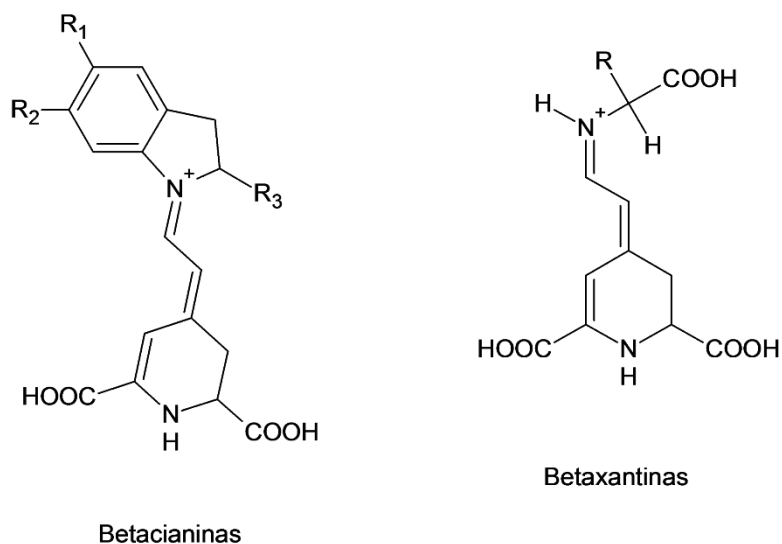
1.4.4 - Betalaína

No Brasil, as maiores produções de beterraba são nas regiões Sudeste e Sul, que cultivam 77% de toda beterraba que é produzida no Brasil. Só no Estado de São Paulo, são cultivados cerca de 5.000 hectares dessa hortaliça por ano, produzindo um total de 115.000 toneladas anuais (DIAS et al., 2009).

Nas tintas, seu papel está fundamentado no tingimento, devido a presença do grupo de pigmentos alcalóides não tóxicos das betalaínas,

que é formado pelas betacianinas (em maior quantidade), e pelas betaxantinas (em menor quantidade). Juntos, esses dois pigmentos dão a tinta uma cor vermelha arroxeada. (ALVES DE SOUSA et al.,2011)

Figura 4 – Forma estrutural genérica das betaláinas

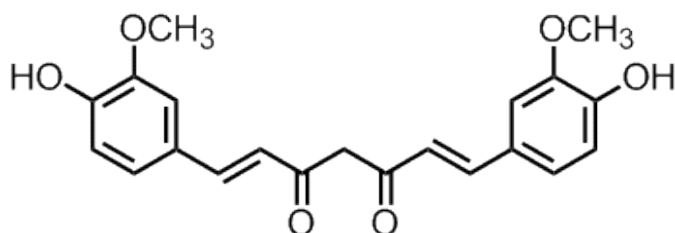


Fonte: BARUFAUD, 2020.

1.4.5 - Curcumina

O açafrão-da-terra é cultivado principalmente na região centro-oeste, em especial no município de Goiânia, que detém mais de 90% da produção nacional. Na tinta, seu papel também é o de tingimento, por possuir a curcumina, pigmento de cor amarelada da família dos polifenóis. Esse pigmento também não é tóxico para o meio ambiente e para a saúde humana, e por isso foi selecionado como uma alternativa de pigmento orgânico.

Figura 5 – Forma estrutural da curcumina



Fonte: AUSHAD, 2012.

2 - OBJETIVO

2.1 - Objetivo geral

Desenvolver uma tinta guache que tenha como base: água, pigmentos e reagentes orgânicos.

2.2 - Objetivos específicos

- Utilizar matérias-primas de usos cotidianos para obter insumos;
- Extrair corante natural betalaína a partir da *Beta vulgaris* (beterraba com raízes) pelo método de extração em solução;
- Obter de CaCO₃ pela casca do ovo a partir do método de secagem e trituração;
- Formular uma tintura;

3 – MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 - Materiais

- 1 Becker de 550mL;
- 1 Colher de chá de metal;
- 1 Colher de sopa de metal;
- 1 Colher espátula;
- 1 Copo de extrato de tomate de vidro;
- 1 Copos de vidro;
- 1 Filtro de café;
- 1 Forma de bolo retangular;
- 1 Frasco âmbar;
- 1 Funil de haste longa;

- 1 Garra única;
 - 1 Panela;
 - 1 Pera;
 - 1 Pincel;
 - 1 Pissetas;
 - 1 Pote de sorvete;
 - 1 Recipiente de vidro com rolha;
 - 1 Suporte Universal;
 - 1 Tela de amianto;
 - 1 Tripé;
 - 2 Almofarizes com pistilos de vidro borossilicato;
 - 2 Bastões de vidro;
 - 2 Beckeres de 100mL;
 - 2 Descascadores;
 - 2 Papéis de filtro;
 - 2 Placas de pétri;
 - 2 Prendedores;
 - 3 Pires;
 - 6 Pipetas Pasteur;
 - Balança semi-analítica;
 - Bico de Bunsen;
 - Capela;
 - Estufa;
 - Fogão;
 - Folha de papel branco (sulfite);
 - Micro-ondas;
 - Plástico filme;
 - Termômetro;
 - Triturador;
-
- **3.2 - Reagentes**
 - Açafraão;

- Água corrente;
- Água destilada;
- Casca de ovo;
- Cascas de beterraba;
- Essência de cereja;
- Glicerina bidestilada 100%;
- Goma Arábica Orgânica;
- Vinagre de Álcool.

Vale ressaltar que, os reagentes utilizados foram recolhidos e comprados aos arredores da Cidade Tiradentes – São Paulo/ SP. As cascas de beterraba utilizadas foram provenientes de beterrabas obtidas em uma feira comum do bairro e as cascas de ovos foram recolhidas ao longo do uso de ovos na casa dos alunos. Já a Goma Arábica e a Glicerina foram compradas no mercado livre e farmácia local, respectivamente. E o vinagre, sal de cozinha e essência de cereja foram obtidos na casa dos alunos, do uso cotidiano deles.

3.3 - Extração do Carbonato de Cálcio (CaCO_3 - Aditivo)

3.3.1 - Obtenção do carbonato de cálcio (CaCO_3) por secagem e trituração

Para a obtenção do carbonato de cálcio, as cascas de ovo foram coletadas ao decorrer do processo após o descarte na casa dos alunos e vizinhos e, na própria casa dos alunos, foram lavadas em água corrente para a remoção da membrana e possíveis resíduos.

Já em laboratório, as cascas foram quebradas à mão e dispostas numa forma de bolo retangular. Em seguida, a forma foi levada à estufa, com o intuito de eliminar a água residual presente nas cascas, onde foram mantidas por 27 horas em intervalos de tempo intercalados.

Figura 6 – Cascas de Ovos antes da Trituração



Fonte: AUTOR, 2021

Para a trituração, as cascas de ovos já secas, aos poucos foram transferidas para dois almofarizes e trituradas com pistilos, ambos de vidro borossilicato. O processo foi feito até a obtenção de um pó fino, branco, monocristalino, inodoro, insípido e estável ao ar.

Ademais, por se tratar de um extrato em pó, o CaCO_3 foi armazenado em um recipiente de vidro e vedado com uma rolha até a sua aplicação, para evitar dissipação e contato com umidade.

3.4 - Extração de pigmento da casca da beterraba (betalaína)

3.4.1 - 1ª Tentativa de obtenção do pigmento da casca da beterraba por extração em solução

Novas amostras de beterraba, na própria casa dos alunos, foram previamente lavadas em água corrente, evitando quaisquer substâncias que pudessem contaminá-las. E para evitar desperdícios, as beterrabas também foram previamente descascadas com descascadores (as cascas foram reservadas na geladeira) e cozinhadas para consumo.

As cascas foram trituradas em um triturador convencional e

colocadas em um pote de sorvete. Em seguida, colocou-se água destilada em um becker de 550 mL e o pesou em uma balança semi-analítica, obtendo o resultado de 301,7g. Adiante, tarou-se a balança e adicionou-se 133,8g de cascas de beterraba ao mesmo.

O próximo passo foi colocar o becker com a amostra sobre uma tela de amianto disposta em um tripé e com um bico de Bunsen, a solução foi aquecida até seu ponto de fervura, alcançado na temperatura de 63°C (336,15K). Após o ponto de fervura, com o auxílio de um bastão de vidro, a solução foi mexida por \approx 10 minutos. Depois, desligou-se o bico de Bunsen e aguardou-se o becker atingir a temperatura ambiente, para facilitar seu manuseio.

Figura 7 – Aquecimento da Solução



Fonte: AUTOR, 2021.

Após o resfriamento do becker, em um suporte universal foi preso um funil de haste longa em uma garra única, abaixo do funil foi colocado um frasco âmbar e dentro do funil foi disposto, com a ajuda de água destilada despejada por uma pisseta, um papel de filtro. Adiante, foi transferido com o auxílio do bastão de vidro a solução com a amostra para o filtro, a filtração foi um processo lento que ao final resultou no pigmento da casca da beterraba que foi reservado no frasco âmbar.

Figura 8 – Filtração em Laboratório

Fonte: AUTOR, 2021.

3.4.2 - 2ª Tentativa de obtenção do pigmento da casca da beterraba por extração em solução

Primeiramente, foram retiradas com um descascador as cascas de duas beterrabas, previamente lavadas em água corrente, evitando quaisquer substâncias que pudessem contaminá-las. E para evitar desperdícios, as beterrabas foram cozinhadas para consumo.

Em seguida, em residência, as beterrabas foram colocadas em uma panela metal e cobertas com água. Após isso foi fervido o conteúdo da panela por cerca de 5 minutos em um fogão, com o auxílio de uma colher de sopa. Depois, desligou-se o fogo e aguardou-se a ambientação da panela, para facilitar seu manuseio.

O último passo foi a filtração. Nela foi utilizado um filtro de café, preso por dois prendedores em um copo de vidro, onde o pigmento obtido com a fervura foi colocado e filtrado.

Figura 9 – Filtração em Casa

Fonte: AUTOR, 2021.

3.5 - Formulações em Laboratório

3.5.1 - Formulações com pigmento da 1ª tentativa

Em um becker de 100 mL foi adicionado 30 mL de goma arábica e meia espátula de metal contendo CaCO_3 e em um tripé com tela de amianto e bico de Bunsen, o becker foi disposto e aquecido até seu ponto de fervura a 157°C (430,15K) por ≈ 5 minutos e após isso, foi posto para atingir temperatura ambiente. Vale ressaltar, que a temperatura foi medida com o auxílio de um termômetro durante todo o processo.

Figura 10 – Aquecimento da goma Arábica com CaCO_3



Fonte: AUTOR, 2021.

Ademais, todas as formulações foram feitas em becker de 100 mL, e os reagentes foram adicionados com o auxílio de pipetas Pasteur e misturados com bastão de vidro. O processo foi organizado, passo a passo, da seguinte forma:

- 1° Experimento: 10 mL de goma arábica previamente aquecida com CaCO_3 , 2 gotas de glicerina, 3 gotas de pigmento e homogeneização;
- 1 ° .1 Experimento: mistura da 1° tentativa com o acréscimo de duas gotas de pigmento;
- 1 ° .2 Experimento: mistura 1 ° .1 com mais 10 gotas de glicerina.

Tabela 2 - Primeira Formulação

	Glicerina	Goma Arábica	Pigmento	CaCO ₃
1º Experimento	2 gotas	10 mL	3 gotas	Aquecido com a goma
1º.1 Experimento	2 gotas	10 mL	5 gotas	Aquecido com a goma
1º. 2 Experimento	2mL + 10 gotas	10 mL	5 gotas	Aquecido com a goma

Fonte: AUTOR, 2021.

Adiante, em outro becker de 100 mL, foram adicionados 30 mL de goma arábica e em um tripé com tela de amianto e bico de Bunsen, o becker foi disposto e aquecido até seu ponto de fervura e engrossamento da solução.

Figura 11 – Aquecimento da goma Arábica



Fonte: AUTOR, 2021.

E por fim, na terceira formulação, foram utilizadas as mesmas vidrarias e materiais da segunda formulação, previamente higienizados. O processo foi organizado, passo a passo, da seguinte forma:

- 1º Experimento: 10 mL de goma arábica previamente aquecida e 5 gotas de pigmento;
- 1º .1 Experimento: mistura da 1º tentativa com o acréscimo de 6 gotas de glicerina;
- 1º .2 Experimento: mistura 1º .2 com mais 6 gotas de pigmento;
- 1º .3 Experimento: mistura 1º .3 com mais 9 gotas de pigmento.

Tabela 3 - Segunda Formulação

	Glicerina	Goma Arábica	Pigmento	CaCO₃
1º Experimento	Não contém	10 mL	5 gotas	Não contém
1º. 1 Experimento	6 gotas	10 mL	5 gotas	Não contém
1º. 2 Experimento	6 gotas	10 mL	11 gotas	Não contém
1º. 3 Experimento	6 gotas	10 mL	20 gotas	Não contém

Fonte: AUTOR, 2021.

3.6 - Formulações em residência

3.6.1 - Formulações com pigmento da 2ª tentativa

Em primeiro plano, em um micro-ondas aproximadamente 40 mL de goma arábica foram aquecidas em um copo de extrato de tomate (de vidro), por 2 minutos e 15 segundos. Em seguida, o copo foi posto para ambientar, para melhor manuseio.

Utilizando 2 pipetas Pasteur, adicionou-se os reagentes à 1 pires e

com o auxílio de uma colher de chá os misturou. Ademais, também foi utilizado um micro-ondas. O processo foi organizado, passo a passo, da seguinte forma:

- 1° Experimento: 3 mL de goma com 1 mL de pigmento foram aquecidos por 30 segundos e após seu resfriamento, foi adicionada 5 gotas de glicerina;
- 2° Experimento: 5 mL de goma com uma pitada de CaCO_3 aquecidos por 30 segundos e após seu resfriamento, foram adicionadas 2 mL de pigmento e mais 1 mL de goma. Tudo foi aquecido por mais 30 segundos e após sua ambientação foram adicionadas mais 5 gotas de goma arábica e 10 gotas de glicerina;
- 3° Experimento: 12 mL de goma com uma pitada de CaCO_3 aquecidos por 30 segundos e após seu resfriamento, foram adicionadas 3 mL de pigmento e tudo foi aquecido por mais 30 segundos. Após a ambientação, foram adicionadas 10 gotas de glicerina;
- 3 ° .1 Experimento: mistura da 3° Experimento com mais 10 gotas de goma arábica;
- 3 ° .2 Experimento: mistura 3 ° .1 com mais 10 gotas de goma arábica e 7 gotas de glicerina.

Tabela 4 – Terceira Formulação

	Glicerina	Goma Arábica	Pigmento	CaCO ₃
1º Experimento	5 gotas	3 mL	1 mL	Não contém
2º Experimento	10 gotas	11 mL + 5 gotas	2 mL	Uma pitada
3º Experimento	10 gotas	12 mL	3 mL	Uma pitada
3º.1 Experimento	10 gotas	12 mL + 10 gotas	3 mL	Uma pitada

Fonte: AUTOR, 2021.

O próximo passo foi realizar mais uma leva de formulações, porém o procedimento realizado foi diferente dos demais.

Primeiramente, em um copo de extrato de tomate (de vidro), foram adicionadas duas colheres de chá de goma e duas de vinagre, também foram adicionadas 2 colheres de chá de pigmento (da 3º Experimento) e uma pitada de sal. A mistura foi deixada em repouso, coberta por plástico filme, por ≈ 12 horas.

Após o tempo decorrido, iniciou-se o processo de testagem de formulações. Utilizando 2 pipetas Pasteur, foi se adicionando os reagentes a um pires e com o auxílio de uma colher de chá os misturou (ainda em alguns casos, foi necessário o uso de um micro-ondas), e cada final os resultados foram registrados em uma folha de papel branca, com o auxílio de um pincel. O processo foi organizado, passo a passo, da seguinte forma:

- 1º Experimento: mistura inicial (a deixada em repouso por ≈ 12 horas), sem nenhum tipo de antropização;
- 2º Experimento: mistura inicial aquecida em um micro-ondas por 15 segundos;
- 3º Experimento: mistura inicial aquecida em um micro-ondas por 25 segundos;

- 4° Experimento: mistura inicial aquecida em um micro-ondas por 15 segundos e após seu resfriamento, foi adicionada 2 gotas de glicerina;
- 5° Experimento: mistura inicial com uma pitada de CaCO_3 aquecidos em um micro-ondas por 15 segundos;
- 6° Experimento: mistura inicial com uma pitada de CaCO_3 aquecidos em um micro-ondas por 15 segundos e após seu resfriamento, foi adicionada 2 gotas de glicerina;
- 7° Experimento: mistura inicial com uma pitada de CaCO_3 aquecidos em um micro-ondas por 15 segundos e após seu resfriamento, foi adicionada 2 gotas de glicerina e 1 gota de essência de cereja;
- 8° Experimento: mistura inicial com 2 gotas de essência de cereja;
- 9° Experimento: mistura inicial com 2 gotas de essência de cereja aquecidas em um micro-ondas por 15 segundos;
- 10° Experimento: mistura inicial com 2 gotas de essência de cereja aquecidas em um micro-ondas por 15 segundos e após seu resfriamento, foi adicionada 2 gotas de glicerina.

Tabela 5 – Quarta Formulação

	Essência de cereja	Tempo de aquecimento	Glicerina	CaCO_3
1° Experimento	Não contém	Não aquecido	Não contém	Não contém
2° Experimento	Não contém	15 segundos	Não contém	Não contém
3° Experimento	Não contém	25 segundos	Não contém	Não contém
4° Experimento	Não contém	15 segundos	2 gotas	Não contém
5° Experimento	Não contém	15 segundos	Não contém	Uma pitada
6° Experimento	Não contém	15 segundos	2 gotas	Uma pitada
7° Experimento	1 gota	15 segundos	2 gotas	Uma pitada
8° Experimento	2 gotas	Não aquecido	Não contém	Não contém

9 ^o Experimento	2 gotas	15 segundos	Não contém	Não contém
10 ^o Experimento	2 gotas	15 segundos	2 gotas	Não contém

Fonte: AUTOR, 2021.

3.6.2 – Formulações com pigmento Açafrão

Dando início ao processo, em um micro-ondas aproximadamente 40 mL de goma arábica foram aquecidas em um copo de extrato de tomate (de vidro), por 2 minutos e 15 segundos. Em seguida, o copo foi posto para ambientar, para melhor manuseio.

Em seguida, o processo de formulações foi realizado utilizando-se 2 pipetas Pasteur para adicionar os reagentes à 1 pires e com uma colher de chá para os misturar. Ademais, também foi utilizado um micro-ondas e a cada final de formulação os resultados foram registrados em uma folha de papel branca, com o auxílio de um pincel. O processo foi organizado, passo a passo, da seguinte forma:

- 1^o Experimento: 3 mL de goma arábica previamente aquecida, 2 mL de glicerina e uma pitada de açafrão foram aquecidos por 20 segundos em um micro-ondas;
- 2^o Experimento: 4 mL de goma arábica e uma pitada de açafrão aquecidos por 15 segundos em um micro-ondas e após o resfriamento, foi adicionada 10 gotas de glicerina;
- 3^o Experimento: 5 mL de goma arábica com uma pitada de açafrão aquecidos por 20 segundos no micro-ondas, depois acrescentou-se uma pitada de açafrão e aqueceu-se tudo por mais 15 segundos. Após seu resfriamento, foram adicionadas 10 gotas de glicerina e mais 1 mL de goma arábica.

Tabela 6 – Primeira Formulação

	Glicerina	Goma Arábica	Pigmento	CaCO ₃
1 ^o Experimento	2 gotas	10 mL	3 gotas	Aquecido com a goma

1º.1 Experimento	2 gotas	10 mL	5 gotas	Aquecido com a goma
1º. 2 Experimento	2mL + 10 gotas	10 mL	5 gotas	Aquecido com a goma

Fonte: AUTOR, 2021.

3.6.3 - Formulações Finais

Para um teste em maior escala, primeiramente foi realizada uma regra de três em razão das proporções usadas (baseando-se nos experimentos anteriores), sendo ela:

$$\begin{array}{l}
 2 \text{ gotas de Glicerina} - 10 \text{ ml de Goma} \\
 X \quad \quad \quad - 35 \text{ ml de Goma} \\
 10X = 35.2 \rightarrow X = \frac{70}{10} \rightarrow \underline{X = 7 \text{ gotas de Glicerina}}
 \end{array}$$

Em seguida deu-se início ao desenvolver da tinta final. Iniciou-se misturando em um triturador, por cerca de 2 minutos, 100 mL de goma arábica (medidas com um copo dosador) e 1/2 colher de chá de carbonato de cálcio. Logo após, a mistura foi aquecida por 2 minutos, em um micro-ondas e posta para ambientar.

Por fim, com o auxílio de um copo dosador previamente limpo, foram separadas 35 mL e 35 mL, das 100 mL iniciais, em dois copos de extrato de tomate (de vidro) e realizou-se o processo de testagem utilizando 2 pipetas Pasteur, uma colher de chá para homogeneizar e um micro-ondas para aquecer. A organização se deu da seguinte forma:

- 1º Experimento: 6 mL de pigmento (betalaína) em 35 mL da mistura inicial de goma e CaCO₃, homogeneizado e aquecido por 50 segundos e após seu resfriamento, foram adicionadas 7

gotas de glicerina e mais 2 mL de pigmento;

- 1º Experimento: em 30 mL de água foi adicionado 1 colher de chá de açafrão, a mistura foi aquecida por 60 segundos e posta para ambientar. Em seguida, foram adicionadas 8 mL do pigmento (açafrão em solução) em 35 mL da mistura inicial de goma e CaCO_3 , homogeneizado e aquecido por 50 segundos e após seu resfriamento, foram adicionadas 7 gotas de glicerina.

Ademais, para a formulação sem CaCO_3 , foram aquecidas 100 mL de goma arábica (medidas com um copo dosador) por 2 minutos em um micro-ondas. E em seguida, após a ambientação, das 100mL de goma foram divididas 35mL e 35mL em copos de extrato de tomate (de vidro). E, por fim, utilizando-se os mesmos materiais da testagem anterior, foi realizada a última formulação, organizada a seguir:

- 2º Experimento: adicionadas 8mL de pigmento (betalaína) em 35 mL da goma previamente aquecida, aquecido por mais 50 segundos e posto para ambientar. Em seguida foram adicionadas mais 4 mL de pigmento e 7 gotas de glicerina;
- 2º Experimento: adicionadas 10 mL de pigmento (açafrão em solução) em 35 mL da goma previamente aquecida, aquecido por mais 50 segundos e após o resfriamento foram adicionadas 7 gotas de glicerina e mais 2 mL de pigmento.

Tabela 7 – Formulações Finais

	Betalaína	Açafrão	Glicerina	Goma Arábica	CaCO₃
1º Experimento	8mL	Não contém	7 gotas	35 mL	Aquecido com a goma
1º Experimento	Não contém	8mL	7 gotas	35 mL	Aquecido com a goma
1º Experimento	12 mL	Não contém	7 gotas	35 mL	Não contém
1º Experimento	Não contém	12 mL	7 gotas	35 mL	Não contém

Fonte: AUTOR, 2021.

4 – RESULTADOS

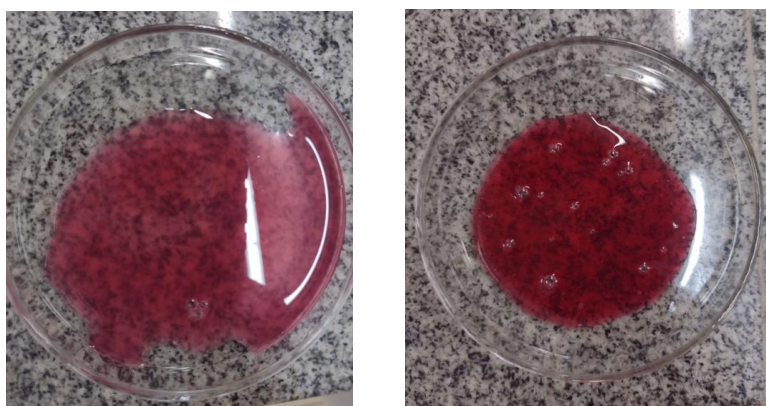
4.1 - Resultados das Formulações com pigmento da 1ª tentativa

As cascas de beterraba utilizadas na 1ª tentativa proporcionaram uma coloração avermelhada e um tempo de ebulição prolongado na obtenção do pigmento.

Após pesquisas sobre a goma arábica, compreendeu-se que era necessário seu prévio aquecimento, para obtenção de uma maior viscosidade. Ainda junto ao aquecimento da goma arábica, em alguns testes aqueceu-se o CaCO_3 e teve-se como resultado sua solubilidade parcial.

Depois da secagem, constatou-se que quanto maior a quantidade de glicerina presente na formulação, mais pegajosa se apresentava a textura da tinta, quando seca.

Figura 12 – Resultados da Primeira e Segunda Formulação
Experimento 1 °.2 da 1ª formulação Experimento 3 °.1 da 2ª formulação



Fonte: AUTOR, 2021.

4.2 - Resultados das Formulações com pigmento da 2ª tentativa

A solubilização do carbonato de cálcio se mostrou um problema durante todo o processo de testagem de formulações, o que resultou em uma constante apresentação de grânulos.

O método com alternância no tempo de exposição ao calor mostrou-se efetivo para achar a consistência da tinta, como pode-se observar no 1º experimento da 2ª tentativa.

Já em relação a utilização do método com vinagre e sal, obteve-se um aspecto desbotado nas amostras que continham CaCO_3 , após o passar dos dias. Também se pode observar uma coloração mais intensa na ausência de

carbonato de cálcio, e todas as amostras sem essência de cereja, apresentaram um cheiro característico e incomodo, por conta do vinagre.

Ademais, as amostras com maiores quantidades de pigmento apresentaram uma colocação mais forte.

4.3 - Resultados das Formulações com pigmento Açafraão

Por se tratar de um pigmento em pó, pode se observar que não houve a solubilização do pigmento, com o método utilizado, e nem do carbonato de cálcio. Entretanto, foram testes que apresentaram bons resultados em relação a textura das tintas secas (não pegajosas).

4.4 - Resultados das Formulações Finais

Os resultados se mostraram satisfatórios, as tintas se apresentaram pigmentadas quando secas e não grudentas. Sendo o melhor resultado a tinta com betalaína e sem carbonato de cálcio, por sua apresentação límpida e vivida.

Em contrapartida, as tintas que possuíam CaCO_3 continuaram apresentando grânulos, por conta de sua baixa solubilidade. E, as tintas com o pigmento açafraão também apresentaram grânulos.

5 – DISCUSSÕES

A discussão primaria feita a partir dos resultados da tinta, foi em questão aos grânulos de CaCO_3 que se mantiveram ao final do processo. O carbonato de cálcio foi adicionado a tinta com a intenção de agir como aditivo, tanto para dar opacidade quanto para dar a consistência a ela. A textura ao final do processo se deu por conta de o carbonato não estar em uma granulometria propicia para se dissipar, ou seja, não estar fino e uniforme o suficiente para não ser percebido na tintura final. Alternativa para diminuir a percepção dos grânulos foram adicionar uma quantidade menor do aditivo, uma vez que não foi possível erradicá-los, já que se tratou de um processo feito manualmente, e utilizar uma força motriz proveniente de um triturador, para também auxiliar na solubilização.

Ademais, sobre a utilização de vinagre em junção com o CaCO_3 (inicialmente pensado com o intuito de auxiliar na solubilização dele) observou-se o desgaste de pigmento, antes e após a secagem da tinta, com o passar do tempo. Além disso, a

reação entre o carbonato de cálcio e o vinagre apresentou uma efervescência seguida de um gás, após estudos mais aprofundados entendeu-se que a reação entre eles tem como produto o gás carbônico (CO_2), que torna a sua utilização inviável por não ser ambientalmente correto e ir contra os princípios do trabalho. A alternativa encontrada para o contorno desses impasses foi a não utilização de CaCO_3 quando em relação à formulação envolvendo o vinagre e até mesmo, o abandono dessa formulação.

Já em outra análise, registrou-se a dificuldade da solubilização do pigmento presente no Açafrão. Sendo a curcumina o principal pigmento presente no tempero Açafrão-da-Índia, entende-se esse empecilho, pois ela possui baixa solubilidade em água e por isso apresentou “grânulos”. Entretanto, em soluções básicas o pigmento é solúvel e apresenta coloração avermelhada devido ao efeito batrocromico ocasionado pela retirada de um próton ácido, aumentando assim a densidade de elétrons na curcumina.

Uma alternativa para corrigir o aspecto granuloso apresentado na tinta, em formulações futuras, seria a utilização de sal de cozinha (NaCl), para auxiliar na formação de uma tinta básica. Apesar de alterar a coloração da tinta, ainda seria ambientalmente viável e acessível à produção residencial.

Além disso, ao final dos experimentos percebeu-se que as análises feitas com maiores quantidades de glicerina possuíam uma maior viscosidade e uma maior pegajosidade após secas. A solução então foi adicionar quantidades menores, para que o aspecto viscoso diminuísse e a propriedade de colagem após seca fosse erradicada.

Por fim, a formulação final escolhida, foi baseada no primeiro experimento da segunda formulação, no primeiro experimento da quarta formulação, na análise dos resultados apresentados nos experimentos que foram aquecidos durante o acréscimo de reagentes e na análise dos pontos citados acima. Essas escolhas foram feitas pois, foram baseadas nos resultados que apresentaram os melhores aspectos referente as expectativas do projeto apresentado.

Portanto, ao final do processo, notou-se que cada um dos testes fez se necessário para descobrir as características de cada um dos reagentes e assim, suas dosagens fossem limitadas resultando no melhor produto dentro do projeto proposto.

6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esse trabalho foi possível analisar o uso de tintas não-toxicas visando a preservação do meio e a qualidade de vida dos seus usuários.

Portanto, os resultados obtidos se mostraram satisfatórios quando em conjunto com os objetivos. A tinta produzida apresentou processo de fabricação simples, textura relativamente adequada quando comparada a outras tintas guache, coloração vivida, inodora e propícia para uso por qualquer faixa etária.

Ademais, apesar de poder ser realizado em laboratório, a tinta proposta também pode ser confeccionada em casa, o que a torna propícia para o uso escolar por seu baixo custo e acessibilidade para obtenção.

Em última análise, tira-se como conclusão de que a necessidade do desenvolvimento de tintas mais sustentáveis fica cada vez mais evidente devido a crescente preocupação com o bem estar do meio ambiente e da saúde humana.

7 – TRABALHOS FUTUROS

Esse trabalho abre um leque para outras possibilidades de inovação no campo de tintas sustentáveis. Diante disso, para futuros trabalhos, o grupo deixa a sugestão da confecção de uma tinta de parede de base natural:

Tabela 2 - Formulação da Tinta

COMPONENTES	CONCENTRAÇÕES (%)
Água	15,3
Butilglicol	2,2
Pigmento	30
Resina alquídica	44,1
O ADDITOL VXW 6208 (Dispersante)	0,3
Espessante	0,2
Antiespumante Siliconado	1,7
Acetado de fenilmercúrio (fungicida)	0,4
Formaldeído (microrganismos em geral)	0,4
IPEL – BP – 507 (bactericida)	0,4
Carbonato de cálcio	4
Estabilizante EDTA	1

Fonte: AUTOR, 2021.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. “31 maiores fabricantes de tintas do Brasil” | Só Hélices. Disponível em: <<http://sohelices.com.br/31-maiores-fabricantes-de-tintas-do-brasil/>>. Acesso em: 12 ago. 2021.
2. “Apenas 1% do lixo orgânico é reaproveitado no Brasil”. Disponível em: <<https://cbn.globoradio.globo.com/media/audio/243607/apenas-1-do-lixo-organico-e-reaproveitado-no-brasi.htm>>. Acesso em: 11 ago. 2021.
3. “Aumento da produção de lixo no Brasil requer ação coordenada entre governos e cooperativas de catadores”. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2021/06/aumento-da-producao-de-lixo-no-brasil-requer-acao-coordenada-entre-governos-e-cooperativas-de-catadores>>. Acesso em: 18 ago. 2021.
4. ADEXIM COMEXIM. Comprar Aditivo Dispersante Tintas Atalaia - Aditivo Dispersante Tintas - Adexim Comexim Resinas. Disponível em: <<http://www.adexim-comexim.com.br/resinas/aditivos-para-tinta/aditivo-dispersante-tintas/comprar-aditivo-dispersante-tintas-atalaia>>. Acesso em: 27 ago. 2021.
5. ALBUQUERQUE, Marcelo. Aquarela: introdução. Arte e culturas - Por Marcelo Albuquerque. Disponível em: <<https://arteculturas.com/2017/02/11/aquarela-introducao/>>. Acesso em: 1 Dec. 2021.
6. Andreia Carina Martins Rebelo. Avaliação da qualidade química. Disponível em: <https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/706/1/DM_AndreiaRebelo_2011.pdf>. Acesso em: 14 Nov. 2021.
7. AUGUSTO, E.; SILVA, D.; AGRÔNOMO, E. Universidade Federal de Santa Catarina. “Parâmetros físico-químicos e sensoriais de variedades de cenouras (daucus carota l.) em cultivo orgânico”. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/83335/194169.pdf?y>>.->. Acesso em: 7 jun. 2021.
8. “Brasil é o 4º país que mais produz lixo no mundo, diz wwf”. Agência Brasil. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2019-03/brasil-e-o-4o-pais-que-mais-produz-lixo-no-mundo-diz-wwf>>. Acesso em: 15

jun. 2021.

9. BERMOND, Jhon. Apostila Intuitiva de Pigmentos Naturais. 1º edição. 2016.
10. “Carbonato de Cálcio”, *UFPR*. Disponível em <https://docs.ufpr.br/~gazda/cao.htm> > Acesso em 5 de junho de 2021.
11. CHYOSHO, B.; ANTONIO, P.; FREITAS, M. Extração do corante da beterraba (beta vulgaris) para aplicação em cosméticos. Disponível em: [https://maua.br/files/122017/extracao-do-corante-beterraba-\(beta-vulgaris\)-para-aplicacao-cosmeticos-261718.pdf](https://maua.br/files/122017/extracao-do-corante-beterraba-(beta-vulgaris)-para-aplicacao-cosmeticos-261718.pdf).
12. Como fazer descarte de tinta - eCycle. eCycle - Sua pegada mais leve. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/descarte-de-tinta/>. Acesso em: 14 Nov. 2021.
13. COSTA, J.; DE CALDAS, P.; MG. Universidade federal de alfenas. “Formulação e caracterização de tinta a base de água para aplicação em vidros”, 2015. Disponível em: https://www.unifal-mg.edu.br/engenhariaquimica/system/files/imce/TCC_2015_2/TCC_Josiel_Martins_Costa.pdf. Acesso em: 7 jun. 2021.
14. CRISTINA, E.; SOUTO, S. “Estudo de condições operacionais para obtenção de carbonato de cálcio precipitado”. 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/15107/1/Eliane.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2021.
15. CRUZ, A. “Os pigmentos naturais utilizados em pintura”. Disponível em: <http://www.ciarte.pt/artigos/pdf/200701.pdf>.
16. DE, E. et al. “Casca de ovo de galinha caipira (gallus gallus domesticus), como fonte de carbonato de cálcio para produção de biomateriais”. Disponível em: <http://www.metallum.com.br/22cbecimat/anais/PDF/108-012.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2021.
17. DE, L.; VELOSO, A. Corantes e Pigmentos. Disponível em: <http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTcwOA==>>.
18. DERLI DOSSA, R.; FUCHS, F. Cenour: produção, mercado e preços na CEASA-PR. Boletim Técnico 04. CENOURA: setembro de 2017. Disponível em:

- <http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/BOLETIM/Boletim_Tecnico_Cenoura.pdf>.
19. DI GIULIO, GABRIELA. Setor de tintas cresce, inova e foca na questão ambiental. *Inovação Uniemp*, v. 3, n. 6, p. 12–15, 2021. Disponível em: <http://inovacao.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-23942007000600007&lng=pt&nrm=is>. Acesso em: 19 Aug. 2021.
 20. DIAS, M. A. et al. “Qualidade fisiológica de sementes de beterraba (*Beta vulgaris* L.) sob condicionamento osmótico e tratamentos fungicidas”. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 31, n. 2, p. 188–194, 2009.
 21. DINO. “Estudos comprovam o risco de chumbo em tintas”. Disponível em: <<https://www.terra.com.br/noticias/estudos-comprovam-o-risco-de-chumbo-em-tintas,392e22bcf1161df9392430557be273c7lqgb1c8q.html>>. Acesso em: 6 jun. 2021.
 22. “Estudo dos métodos de extração de carotenóides em cenoura por fluido supercrítico (efs) e convencional”. *Scielo*. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/cagro/a/jZyfkMNzLHFqCgx5W3nC8D/?lang=pt>> Acesso em 5 de junho de 2021.
 23. FARDIN, H. Emerson, NOGUEIRA, J. Orlando Cuéllar. “Uma perspectiva do uso de tintas e vernizes no município de Sobradinho”. *Revista Monografias Ambientais - REMOA* v. 15, n.1, jan-abr. 2016, p.61-73. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria.
 24. FELIPE, A. et al. “Processamento de Carbonato de Cálcio para Aplicação nas Indústrias de Papel e de Plástico”. Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. Disponível em: <<https://ppgem.eng.ufmg.br/defesas/727M.PDF>>.
 25. FREITAS-DÖRR, B. C. et al. “A metal-free blue chromophore derived from plant pigments”. *Science Advances*, v. 6, n. 14, p. eaaz0421, abr. 2020.
 26. HORST, Bethânia Luiza. “Estabilidade do corante natural betalaína microencapsulado com matriz polimérica de quitosana/alginato”. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/105174/Bethania_Luiza_Horst.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 11 ago. 2021.




27. Hortaliças Beterraba (Beta vulgaris L.). Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/44.pdf>. Acesso em: 7 jun. 2021.
28. “Hidracor” | Tintas para pintura imobiliária. Disponível em: <<http://www.hidracor.com.br/>>. Acesso em: 12 ago. 2021.
29. “Irajá”. Disponível em: <<http://iraja.com.br/>>. Acesso em: 12 ago. 2021.
30. “Lukscolor - A tinta da pintura inteligente”. Disponível em: <<https://www.lukscolor.com.br/produtos>>. Acesso em: 12 ago. 2021.
31. LOH, K. 3. “Impacto Ambiental das tintas imobiliárias”. Coletânea Habitare, v. 7, 1992.
32. LUCIA, B. et al. “Tinta de baixo custo com pó de cascas de ovos”. Escola Técnica Estadual de Suzano – ETEC, 2015. Disponível em: <http://abrafati2019.com.br/2015/Dados/PDF/Paper_123.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2021.
33. MACHADO, C. B. “Avaliação da contaminação por chumbo na vizinhança de uma indústria de baterias automotivas no município de Londrina”. Pr. Utfpr.edu.br, 2014.
34. MATOS, M.; JOÃO, S. “Uma visão química das Tintas Imobiliárias e sua questão ambiental”. Disponível em: <<https://ufsj.edu.br/portal-repositorio/File/coqui/TCC/Monografia-TCC-MarianaMatos.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2021.
35. MAXEPOXI. Resina alquídica - Maxepoxi. Disponível em: <<https://www.maxepoxi.com.br/resina-alquidica>>. Acesso em: 27 ago. 2021.
36. MELLO, V. M.; PAULO A. Z. SUAREZ. “As Formulações de Tintas Expressivas Através da História”. Revista Virtual de Química, v. 4, n. 1, p. 2–12, 2012.
37. “O setor de tintas no brasil” – Abrafati. Disponível em: <<https://abrafati.com.br/o-setor-de-tintas-no-brasil/>>. Acesso em: 6 jun. 2021.
38. “Os riscos da concentração de chumbo em tintas para edificações”. Disponível

- em: <<https://qualidadeonline.wordpress.com/2015/11/30/os-riscos-da-concentracao-de-chumbo-em-tintas-para-edificacoes/>>. Acesso em: 6 jun. 2021.
39. PALOMA OLIVETO. “Brasil é o maior produtor de resíduos da América Latina”. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/tecnologia/2017/12/18/interna_tecnologia,648353/produtor-de-residuos.shtml>. Acesso em: 11 ago. 2021.
40. PEREIRA, F. K. Dutra; FACCIO Milena Tarciana; DUTRA L.M.G, LINHARES, N.P.; SILVA, Paulo. “Extração líquido-líquido do β -caroteno e licopeno da polpa do tomate e análise por ccd (cromatografia de camada delgada)”. *Editora Realize*, 2017. Disponível em <http://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enect/2012/Comunicacao_294.pdf> Acesso em 5 de junho de 2021.
41. Perfortex Tintas. Disponível em: <<https://www.perfortex.com.br/produtos/resinas-para-tintas>>. Acesso em: 27 ago. 2021.
42. Práticas de manipulação, b.; de, s.; módulo, A. [Type text] Módulo 1 -Entendendo a contaminação dos alimentos. Disponível em: <<https://jundi.ai.sp.gov.br/saude/wp-content/uploads/sites/17/2015/01/Aula-1.pdf>>.
43. RODELLA, Fernanda Messias. “Extração de Corantes Naturais”. Disponível em: <file:///C:/Users/FeGu/Downloads/1211360043B504.pdf> Acesso em 05 de junho de 2021.
44. ROSA E PELICIONI REV; FATESF; JACAREÍ. Identificação de oportunidades quanto ao aspecto ambiental em uma fábrica de tintas de pequeno porte. n. 1, p. 46–60, 2011. Disponível em: <http://uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20170804150622.pdf>. Acesso em: 19 Aug. 2021.
45. SANTOS, Daniela França dos. “Estudo dos compostos btex na atmosfera da cidade de salvador utilizando amostragem passiva”. Universidade Federal Da Bahia, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/19129/1/Disserta%c3%a7ao_Daniela%20Franca.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2021.

46. SCHIOZER; BARATA, A. Estabilidade de Corantes e Pigmentos de Origem Vegetal Stability of Natural Pigments and Dyes Resumo. *Revista Fitos*, v. 3, 2007.
47. SETIC-UFSC. Horto didático de plantas medicinais do HU/CCS. Disponível em: <<https://hortodidatico.ufsc.br/beterraba/>>. Acesso em: 7 jun. 2021.
48. SUETH-SANTIAGO, V. et al. Curcumin, the golden powder from turmeric: insights into chemical and biological activities. *Química Nova*, 2015.
49. “Tinta à base de água ou solvente?”. Guia do construtor. Disponível em: <<https://www.guiadoconstrutor.com.br/blog/tinta-a-base-de-agua-ou-solvente>>. Acesso em: 11 ago. 2021.
50. “Tintas a base de água e óleo”. *Analytics Brasi*. Disponível em <<https://www.analyticsbrasil.com.br/blog/diferencas-entre-tintas-base-de-agua-e-tintas-base-de-oleo/>> Acesso em 5 de junho de 2021.
51. “Tolueno: presente em esmaltes e tintas, substância é neurotóxica”. eCycle. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/tolueno/>>. Acesso em: 11 ago. 2021.
52. ZERAIK, M. L.; YARIWAKE, J. H. “Extração de β -caroteno de cenouras: uma proposta para disciplinas experimentais de química”. *Química Nova*, v. 31, n. 5, p. 1259–1262, 2008.
53. ZERAIK, Maria Luiza; YARIWAKE Janete Harumi. “Extração de Beta-Caroteno”, *Scielo*. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/qn/a/RXnW44W6BfQtKcQFdY9vmXN/?lang=pt>> Acesso em 5 de junho de 2021.





APÊNDICES

APÊNDICE A - Resultados da Primeira Formulação Com Betalaína

	Resultados	Características
1° Experimento		<ul style="list-style-type: none"> •Coloração muito fraca; •Apresentação aquarela; •Apresentação de grânulos; •Boa textura quando seca.
1° .1 Experimento		<ul style="list-style-type: none"> •Coloração mais nítida, porém, ainda fraca; •Apresentação aquarela; •Apresentação de grânulos; •Boa textura quando seca.
1° .2 Experimento		<ul style="list-style-type: none"> •Coloração rósea; •Apresentação aquarela; •Apresentação de grânulos; •Textura levemente grudenta quando seca.






Fonte: AUTOR, 2021.

APÊNDICE B - Resultados da Segunda Formulação Com Betalaína

	Resultados	Características
1° Experimento		<ul style="list-style-type: none"> •Coloração roséa; •Apresentação aquarela; •Textura levemente pegajosa quando seca.
2° Experimento		<ul style="list-style-type: none"> •Coloração rosada; •Apresentação aquarela; •Textura muito pegajosa quando seca.
3° Experimento		<ul style="list-style-type: none"> •Coloração rosa; •Apresentação guache; •Textura muito pegajosa quando seca.
3° .1 Experimento		<ul style="list-style-type: none"> •Coloração rosa escuro; •Apresentação guache; •Textura extremamente pegajosa quando seca.











Fonte: AUTOR, 2021.

APÊNDICE C - Resultados da Terceira Formulação Com Betalaína

	Resultados	Características
1° Experimento		<ul style="list-style-type: none"> •Coloração vinho suave; •Apresentação guache; •Textura não pegajosa quando seca.
2° Experimento		<ul style="list-style-type: none"> •Coloração roséa; •Apresentação oleosa; •Apresentação de grânulos; •Textura pouco pegajosa quando seca.
3° Experimento		<ul style="list-style-type: none"> •Coloração rosa escuro; •Apresentação guache; •Apresentação de grânulos; •Textura muito pegajosa.
3° .1 Experimento		<ul style="list-style-type: none"> •Coloração roséa; •Apresentação guache; •Apresentação de grânulos; •Textura pouco pegajosa quando seca.
3° .2 Experimento		<ul style="list-style-type: none"> •Coloração roséa; •Apresentação oleosa; •Apresentação de grânulos; •Textura pouco pegajosa quando seca.




Fonte: AUTOR, 2021.

APÊNDICE D - Resultados da Quarta Formulação Com Betalaína

	Resultados	Características
1º Experimento		<ul style="list-style-type: none"> •Coloração rosa extremamente fraca; •Apresentação aquarela; •Textura não pegajosa.
2º Experimento		<ul style="list-style-type: none"> •Coloração rosa extremamente fraca; •Apresentação aquarela; •Textura não pegajosa.
3º Experimento		<ul style="list-style-type: none"> •Coloração rosa escuro; •Apresentação guache; •Textura muito pegajosa.
4º Experimento		<ul style="list-style-type: none"> •Coloração rosa; •Apresentação guache; •Textura não pegajosa.
5º Experimento		<ul style="list-style-type: none"> •Coloração rosa fraca; •Coloração com aspecto desbotado após seco; •Apresentação guache; •Apresentação de grânulos; •Textura não pegajosa.
6º Experimento		<ul style="list-style-type: none"> •Coloração rosa; •Coloração com aspecto desbotado após seco; •Apresentação guache; •Apresentação de grânulos; •Textura não pegajosa.
7º Experimento		<ul style="list-style-type: none"> •Coloração rosa; •Coloração com aspecto desbotado após seco; •Apresentação guache; •Apresentação de grânulos; •Textura não pegajosa.
8º Experimento		<ul style="list-style-type: none"> •Coloração rosa extremamente fraca; •Apresentação guache; •Textura não pegajosa.
9º Experimento		<ul style="list-style-type: none"> •Coloração rosa; •Apresentação guache; •Textura pouco pegajosa quando seca.
10º Experimento		<ul style="list-style-type: none"> •Coloração rosa escuro; •Apresentação guache; •Textura muito pegajosa quando seca.

Fonte: AUTOR, 2021.

APÊNDICE E - Resultados da Primeira Formulação com Açafrão

	Resultados	Características
1° Experimento		<ul style="list-style-type: none"> •Coloração alaranjada; •Apresentação guache; •Apresentação de grânulos; •Consistência gelatinosa; •Não pegajosa quando seca.
2° Experimento		<ul style="list-style-type: none"> •Coloração amarelo ovo; •Apresentação guache; •Apresentação de grânulos; •Consistência próxima à guache; •Não pegajosa quando seca.
3° Experimento		<ul style="list-style-type: none"> •Coloração amarelo ovo; •Apresentação guache; •Apresentação de grânulos; •Consistência de guache; •Não pegajosa quando seca.

Fonte: AUTOR, 2021.