

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
ETEC Júlio de Mesquita
Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio

TINTAS GUACHE ECOLÓGICAS PARA FINS PEDAGÓGICOS

Agnes Santos da Silva¹

Nicolle Xavier dos Santos²

Rebecca de Carvalho Soares³

Samara de Almeida Bueno⁴

Jhonny Frank Sousa Joca⁵

Maria do Socorro Sousa Silva⁶

Resumo: O presente trabalho busca por alternativas para a produção de tintas ecológicas destinadas a fins pedagógicos, considerando a necessidade de substituir componentes das tintas comerciais, que frequentemente são usados pigmentos tóxicos como chumbo e cromo. O estudo visa desenvolver tintas com composto menos agressivos ao meio ambiente e à pele das crianças, público-alvo do trabalho, propondo o uso de goma arábica, glicerina, argila e pigmentos de origem natural, extraídos de urucum, beterraba e spirulina, visando segurança no uso. Na produção das tintas, foram extraídos pigmentos de urucum, beterraba e spirulina, utilizando-se procedimentos que incluem a extração alcalina e filtração. A resina, composta de goma arábica e água, foi combinada com pigmentos, glicerina e álcool de cereais. A composição escolhida teve como objetivo acelerar o tempo de secagem, enquanto a argila foi adicionada para melhorar a cobertura e a estética da tinta. Essa metodologia permite a formulação segura e ecológica das tintas, tornando-as adequadas ao uso, especialmente para o consumidor infantil. Ademais, a finalidade deste trabalho inclui a produção de materiais artísticos de forma acessível, promovendo inclusão e segurança ao público-alvo e incentivando uma prática sustentável no ambiente pedagógico.

Palavras-Chave: Tintas Ecológicas, Bixina, Betalaína e C-Ficocianina.

¹Aluno do curso técnico em Química integrado ao Ensino Médio- agnes.silva24@etec.sp.gov.br

²Aluno do curso técnico em Química integrado ao Ensino Médio- nicolle.santos52@etec.sp.gov.br

³Aluno do curso técnico em Química integrado ao Ensino Médio- rebecca.soares2@etec.sp.gov.br

⁴Aluno do curso técnico em Química integrado ao Ensino Médio- samara.bueno2@etec.sp.gov.br

⁵Professor do curso técnico em Química integrado ao Ensino Médio- jhonny.joca@etec.sp.gov.br

⁶Professora do curso técnico em Química integrado ao Ensino Médio- maria.silva2473@etec.sp.gov.br

Abstract: The present work seeks alternatives for the production of eco-friendly paints intended for educational purposes, considering the need to replace components of commercial paints, which often use toxic pigments such as lead and chromium. The study aims to develop paints with less harmful compounds for the environment and safer for children's skin, who are the target audience of the work, by proposing the use of gum arabic, glycerin, clay, and natural pigments extracted from annatto, beetroot, and spirulina. This ensures safety in use. In paint production, pigments were extracted from annatto, beetroot, and spirulina, using procedures that include alkaline extraction and filtration. The resin, composed of gum arabic and water, was combined with pigments, glycerin, and grain alcohol. The chosen composition aimed to accelerate drying time, while clay was added to improve the coverage and aesthetic of the paint. This methodology allows the safe and eco-friendly formulation of paints, making them suitable for use, especially for children. Furthermore, the purpose of this work includes the production of artistic materials in an accessible way, promoting inclusion and safety for the target audience and encouraging sustainable practices in educational settings.

Keywords: Ecological Paints, Bixin, Betalain and C-Phycocyanin.

¹Aluno do curso técnico em Química integrado ao Ensino Médio - agnes.silva24@etec.sp.gov.br

²Aluno do curso técnico em Química integrado ao Ensino Médio - nicolle.santos52@etec.sp.gov.br

³Aluno do curso técnico em Química integrado ao Ensino Médio - rebecca.soares2@etec.sp.gov.br

⁴Aluno do curso técnico em Química integrado ao Ensino Médio - samara.bueno2@etec.sp.gov.br

⁵Professor do curso técnico em Química integrado ao Ensino Médio - jhonny.joca@etec.sp.gov.br

⁶Professora do curso técnico em Química integrado ao Ensino Médio - maria.silva2473@etec.sp.gov.br

1. INTRODUÇÃO

1.1 Problemática do uso das tintas comerciais

Em primeira análise, é de extrema importância mencionar que o avanço na produção de tintas para uso escolar, favoreceu para que, atualmente, exista uma ampla diversidade desses produtos. Apesar das tintas guaches possuírem água como solvente em sua formulação, e não apresentarem um solvente químico danoso para o meio ambiente – como por exemplo os hidrocarbonetos (tolueno, hexano, etc), solventes oxigenados ou até mesmo solventes clorados, reduzindo gradativamente seus danos quando comparados com as tintas à base de óleo. Embora as tintas guaches sejam menos prejudiciais ao ambiente, o descarte correto de resíduos e a conscientização sobre o uso responsável desses materiais ainda são necessários para minimizar o impacto ambiental. (Alago, 2021).

Para a produção de tintas, além dos fatores acima mencionados, existem outros problemas igualmente relevantes, incluindo o consumo excessivo de água e o uso indiscriminado de energia. Fatores como esses resultam em um aumento progressivo dos custos operacionais, especialmente no que diz respeito ao uso excessivo de água na sua produção.

Outro malefício das tintas comerciais é o uso de pigmentos que podem ser em algum grau prejudiciais à saúde. O dióxido de titânio por exemplo é um pigmento muito utilizado na produção de tintas que apresenta potencial risco à saúde, já que ele pode causar mudanças genéticas que podem levar ao desenvolvimento de câncer. O cromato de chumbo, óxido de zinco e óxido de cromo são outros pigmentos que são utilizados na produção de tintas e que apresentam toxicidade. (Hisatomi, 2023; Rebelo, 2011).

Um estudo realizado em 1990, analisou tintas guaches usadas em escolas, esse experimento resultou na descoberta de uma concentração de 46 mg de chumbo na composição das tintas. As tintas escolares ainda precisam de melhorias visto que, em uma análise feita em 2011, encontrou crômio em tintas de uso infantil em concentrações entre 7,40 e 9,4 Kg^{-1} (miligrama por quilograma), e a presença desse metal acima de 5,0 Kg^{-1} (miligrama por quilograma), pode causar danos à saúde dos usuários, especialmente as crianças. Além dos elementos químicos

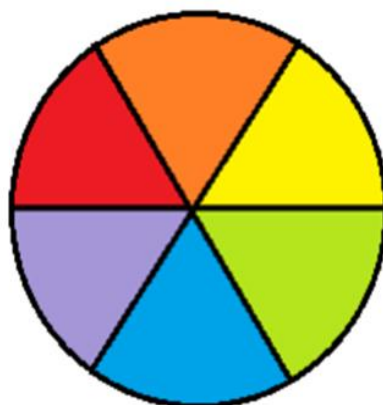
citados também foram encontrados cobre e zinco em concentrações maiores que as permitidas. (Murata *et al.*,1990; Rebelo,2011).

Considerando que a pintura é uma das mais antigas formas de expressão, manifestando-se na humanidade desde os primórdios de sua existência, tornou-se um instrumento de suma importância para a comunicação, expressão e registro das atividades e habilidades humanas. Desse modo, é necessário ter como prioridade analisar os impactos ambientais causados durante a produção das tintas, e a salubridade dos materiais utilizados. Tais considerações a respeito ressaltam a necessidade de um ensino pedagógico que não valorize somente a expressão artística, mas que promovam práticas sustentáveis e seguras para as crianças.

1.2 Química das cores

Para entender as cores na química, é essencial compreender a luz. A luz visível é uma faixa de ondas eletromagnéticas que têm frequências e comprimentos de onda específicos. A energia de uma onda está relacionada à sua frequência: quanto maior a frequência, maior a energia. A luz visível corresponde a diferentes cores, cada uma associada a um comprimento de onda específico. A luz branca, como a luz solar, é uma combinação de todas as cores do espectro visível. A cor em compostos químicos pode ser observada quando uma substância absorve um determinado comprimento de onda na faixa do visível. Quando essa frequência é subtraída da luz, por meio da absorção, o resto da luz é refletido, e a cor que se observa é a complementar. O disco de cores (figura 1), ilustra de forma simplificada como ocorrem as cores complementares. Quando um comprimento de onda de uma determinada cor é absorvido, o comprimento de onda percebido é relativo à cor diametralmente oposta no disco de cores. Portanto, se uma substância absorve no vermelho, a cor observada será a verde, e vice-versa. (Martins, Sucupira e Suarez, 2015). Observe na figura 1.

Figura 1: Disco de cores



Fonte: Martins, Sucupira, E Suarez, (2015)

1.3 Tintas Ecológicas

De acordo com o portal Sebrae as tintas ecológicas são constituídas através de materiais que não sejam compostos por derivados de petróleo ou componentes sintéticos. Afim de encontrar uma alternativa para substituir os materiais das tintas convencionais foram escolhidos os seguintes manter para substituição, priorizando a questão ambiental e saúde do público alvo: Goma Arábica uma resina natural extraída das árvores acácias no grau USP, seguido pelo uso da glicerina também conhecida por glicerol pertencente do grupos dos álcoois, sua forma de extração pode ocorrer através de fontes como óleos vegetais ou gorduras de animais, a glicerina vai atuar como um hidratante na tinta retardando o processo de secagem enquanto o produto não estiver sendo utilizado. Por fim, uma tinta também necessita de uma carga mineral para que a tinta adquira uma melhora na sua cobertura quando aplicada no papel, mediante a esse caso foi escolhido o uso da argila, mineral de origem rochosa formada a partir de processos químicos e físicos, que é comumente utilizado na área da estética, especialmente pelo fato de ser um produto utilizado em contato direto com a pele. (Lucas, E. F. A, 2007).

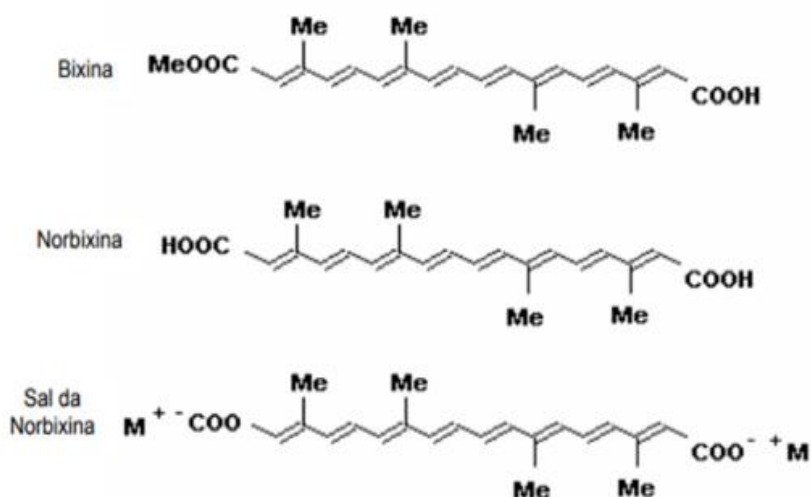
1.4 Pigmentos da tinta ecológica

Apesar da substituição dos pigmentos tóxicos por opções menos agressivas nos últimos anos, ainda existem muitos malefícios nos pigmentos utilizados atualmente. As tintas tipo guache contam com uma ausência de informações claras sobre a composição ou até mesmo a toxicidade do produto em seus rótulos, ou seja uma vez que um produto conta com a inexistência de informações sobre a sua composição, favorece para que o produto seja utilizado e descartado de maneira negligente, além de trazer riscos para a saúde. Afim de substituir os pigmentos sintéticos, foram escolhidos pigmentos de origem natural, mais especificamente extraídos do urucum, da spirulina, e da beterraba.

1.4.1 Urucum

Do urucum é possível extrair os pigmentos carotenoides bixina e norbixina, que possuem uma cor alaranjada. Os corantes bixina e norbixina apresentam configurações cis e trans. Em condições normais predominam a cis-bixina ou a cis-norbixina, que são instáveis, porém quando em soluções aquecidas são parcialmente transformadas para a configuração trans, que por sua vez é mais estável (Silva, 2007). Veja os exemplos a seguir na figura 2:

Figura 2: Fórmulas estruturais da bixina, da norbixina e do seu sal ($M^+ = Na^+$ ou K^+).



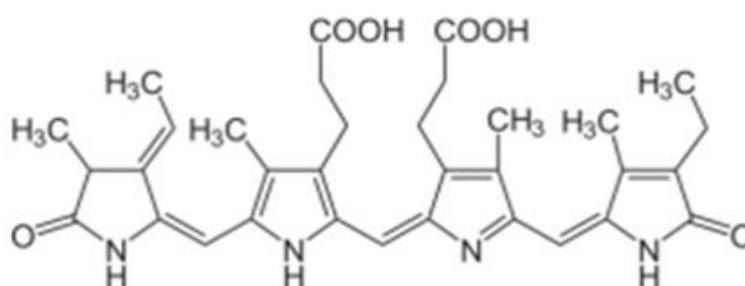
Fonte: Silva (2007).

O cromóforo da bixina é um sistema de duplas ligações conjugadas, que além de serem responsáveis pela cor característica do urucum, também causam a suscetibilidade da bixina ao oxigênio, a luz e a temperatura (Silva, 2007).

1.4.2 Spirulina

A C-Ficocianina (C-FC) faz parte de um grupo chamado de ficobiliproteínas, encontradas em microalgas e cianobactérias como a Spirulina. A C-FC pode ser usada para colorir alimentos, bebidas, entre outros. A C-Ficocianina pode variar entre tons de azul e verde, e é solúvel em água e sensível a mudanças bruscas de temperatura. Ela é composta por uma apoproteína ligada a uma ficocianobilina, que é o seu cromóforo, por uma ligação tioéter. (Figueira, 2014; Araujo, 2022.) Observe a figura 3.

Figura 3: Representação esquemática da estrutura química da C-



FC.

Fonte: Araujo, (2022).

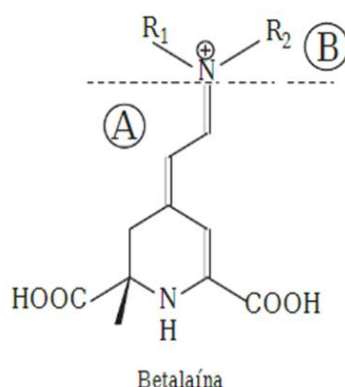
1.4.3 Beterraba

As betalaínas são encontradas nos vacúolos das plantas e tem como precursor comum o ácido betalâmico, elas produzem coloração vermelha, amarela, rosa e laranja em flores e frutas, sendo que a beterraba constitui a principal fonte deste pigmento. (Volp, Renhe e Stringueta, 2009).

A estrutura geral das betalaínas contém o ácido betalâmico acompanhado de um radical 1 ou 2. Estes radicais são uma representação geral para os possíveis substituintes desse ponto da estrutura, que podem ser de um simples hidrogênio a um complexo substituinte. A variação desses grupos é em função das diferentes fontes de onde podem ser obtidos esses pigmentos e determinam sua tonalidade e estabilidade. Desta forma as betalaínas podem ser divididas em dois grupos estruturais: as betacianinas (vermelho ao vermelho violeta) e as betaxantintas (amarelo). (Volp, Renhe e Stringueta, 2009). Observe a figura 4:

Figura 4: Estrutura química geral da betalaína. (A) Ácido betalâmico presente em toda molécula de betalaína. (B) Esta estrutura poderá

representar tanto a betacianina quanto a betaxantina, dependendo da identidade dos radicais 1 e 2.



Fonte: Volp, Renhe, Stringueta, (2009).

A beterraba contém os dois grupos estruturais, cerca de 75-95% de betacianina e aproximadamente 95% de betaxantina.(Volp, Renhe e Stringueta, 2009).

Objetivos

Objetivo geral

O objetivo deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) é desenvolver tintas ecológica utilizando pigmentos naturais.

Objetivos específicos

1. Este trabalho também tem por objetivo oferecer acessibilidade e segurança para o público-alvo do produto, crianças.
2. A promoção da inclusão de crianças com alergias ou sensibilidades químicas ao uso de tintas convencionais é um fator crucial para o projeto.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1. Materiais e Reagentes

Para a produção da resina, foram empregadas Goma Arábica de grau USP (Dinâmica, Brasil) e água deionizada, produzida no laboratório. Essas substâncias foram aquecidas utilizando uma Manta Aquecedora modelo NI 1012 (Nova

Instruments, Brasil), que também foi empregada na extração dos pigmentos. Além disso, utilizou-se Glicerina Bidestilada (Needs, Brasil) na formulação da resina.

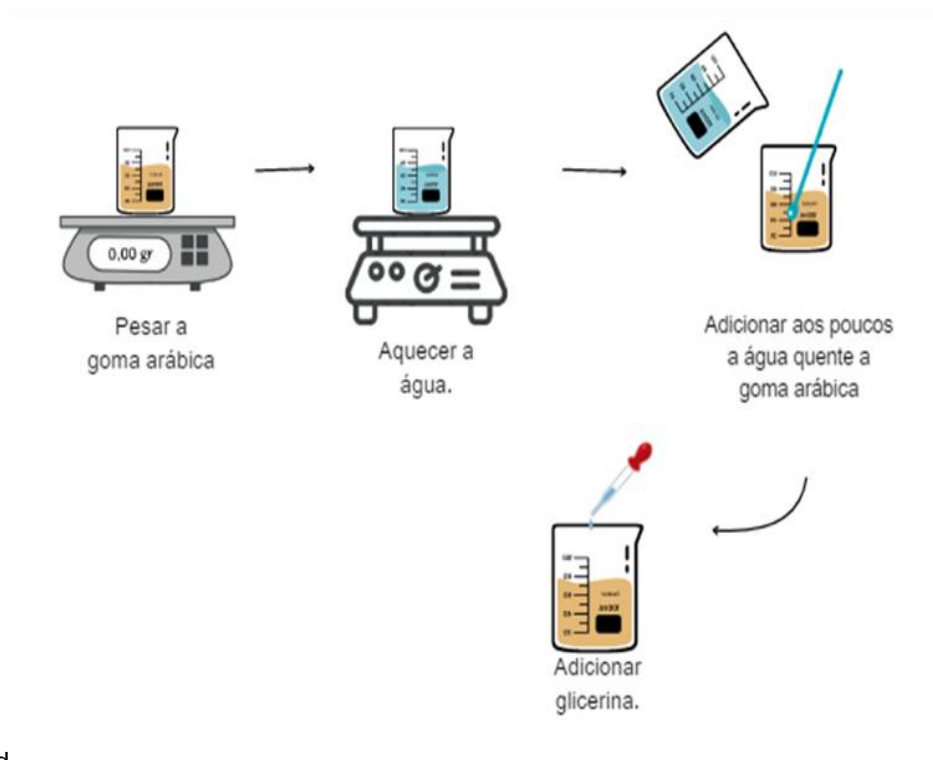
A extração do pigmento da Semente de Urucum, disponível no laboratório, foi realizada com uma solução alcalina produzida a 5% de NaOH P.A. Para a extração de Spirulina e Beterraba, foram utilizadas soluções de NaCl (Lebre, Brasil). A composição final da tinta inclui também argila branca (Império das Essências, Brasil) e álcool de cereais 93,8 INPM (EMFAL, Brasil). Todos os reagentes foram pesados com uma Balança Analítica modelo AY220 (Shimadzu, Japão), e o pH foi medido com um Medidor de pH de Bancada modelo mPA210 (MS TECNOPON Instrumentação, Brasil).

2.2 Procedimento Experimental

2.2.1 Produção da resina

A resina foi produzida a partir de uma mistura de água e goma arábica, foram feitos diversos testes com proporções diferentes dos componentes. Os testes consistiam em pesar a goma arábica e adicionar água quente aos poucos, como é possível ver no fluxograma seguinte, na figura 5:

Figura 5. Procedimento para produção



Fonte: Os Autores

O quinto teste atingiu a viscosidade ideal devido a sua semelhança à tinta guache comercial, tendo como proporção final 71,42% de água deionizada para 28,58% de goma arábica. Após a definição da quantidade de goma arábica e água foram adicionadas 7 gotas de glicerina bidestilada, equivalente a 0,5 gramas, com o objetivo de hidratar a resina.

Tabela 1. Percentual de massa dos componentes da resina.

	H ₂ O	Goma Arábica
Massa (g)	10	4
Porcentagem (%)	71,72	28,58

Fonte: Os Autores

2.2.2 Extração dos pigmentos

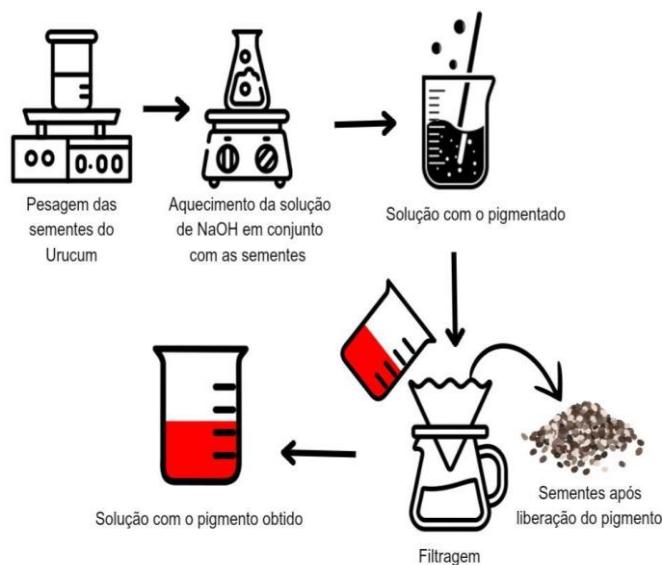
As extrações de pigmentos foram realizadas no laboratório de maneira a garantir a conservação das cores e minimizar a degradação da matéria orgânica. Ao longo dos experimentos, diversas técnicas de extração e conservação foram demonstradas, permitindo avaliar sua eficácia na manutenção das características desejadas dos pigmentos. Além disso, foi possível observar a influência de variáveis como temperatura, tempo de exposição e tipo de solvente utilizado, que impactaram diretamente na qualidade final dos pigmentos obtidos. A seguir, são apresentadas as extrações finais dos pigmentos obtidos.

2.2.3 Extração Pigmento Urucum

A produção do pigmento de urucum se dá por meio de uma extração alcalina. Para isso, utiliza-se uma solução de NaOH a 5%, juntamente com 10g de urucum, pesados em uma balança analítica. Após a pesagem, o conteúdo foi transferido para um béquer de 250mL, onde será aquecido junto com a solução de NaOH em uma manta de aquecimento, sob agitação contínua por cerca de 10 minutos, de modo que ocorresse a liberação completa do pigmento das sementes. Em seguida, o pigmento passa pelo processo de filtração, que é realizado em um filtro de pano,

separando o líquido pigmentado dos resíduos sólidos das sementes. A seguir, apresenta-se o fluxograma detalhado do processo na figura 6.

Figura 6. Extração pigmento de urucum



Fonte: Os Autores

2.2.4 Extração Pigmento de Beterraba

A formulação final do pigmento de beterraba levou em consideração o tempo de secagem, a conservação e as alterações de cor em meio básico, o que resultou em mudanças significativas em comparação com o pigmento de urucum.

O processo iniciou-se com a solubilização de 5g de NaCl em 20g de água deionizada, seguida da adição de 15g de beterraba em pó, ajustando-se o volume de água com mais 10g. Após a mistura de todos os reagentes, a solução foi filtrada em um filtro de tecido, com a adição de 6,4g de álcool etílico de cereais, após o aquecimento prévio, para estabilizar o tempo de secagem.

Posteriormente, o pigmento foi incorporado à resina para a produção de tinta, garantindo que ele interagisse uniformemente na composição final.

A seguir, apresenta-se o fluxograma detalhado do processo, juntamente com a tabela de composição percentual do pigmento obtido. Observe a figura 7 e a tabela 2.

Figura 7. Procedimento de extração do pigmento de



Fonte: Os Autores

Tabela 2. Percentual de massa dos componentes do pigmento de beterraba.

	Beterraba em pó	H ₂ O	NaCl
Massa (g)	15	30	5
Porcentagem (%)	26,6	53,2	8,9

Fonte: Os Autores

2.2.5 Pigmento de Spirulina

A formulação final do pigmento de spirulina considerou, entre muitas outras preocupações em uma tinta, a cobertura do pigmento, que se validava após a adição à resina. Ao longo do tempo, também ocorreram diversas variações em seu solvente, o que contribuiu para uma reação com menor custo-benefício e maior eficiência.

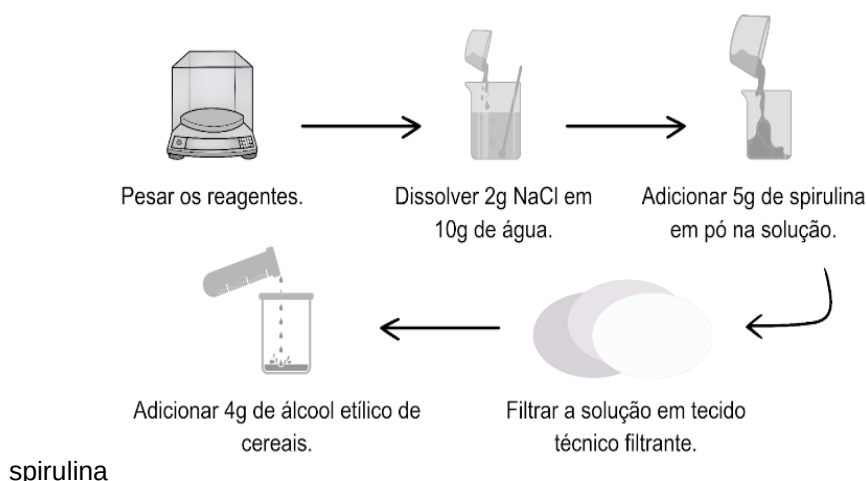
Inicialmente, foram dissolvidos 2g de NaCl em 5g de água. Após a completa dissolução, 5g de spirulina foram adicionados à solução, misturando-se de forma a garantir a completa absorção da água. Em seguida, a solução foi filtrada utilizando-se tecido técnico de filtragem, permitindo a extração do pigmento por meio desse processo. Após a filtragem, foram adicionados aproximadamente 4g de álcool etílico de cereais à solução, imediatamente após o aquecimento, visando à adição do composto à resina.

Devido ao fato de a spirulina ser uma matéria orgânica com odor forte e característico, foram realizadas algumas experimentações com o intuito de substituir esse aroma. No entanto, não obtiveram resultados promissores. Por conta disso, a ideia foi abandonada, uma vez que a adição de álcool etílico de cereais mostrou-se eficaz em neutralizar o odor.

Por fim, o pigmento obtido foi imediatamente adicionado à base da tinta, resultando em uma coloração verde-escura, garantindo assim a formulação final da tinta.

A seguir, serão apresentados o fluxograma do processo e a tabela com a composição percentual do pigmento obtido da spirulina:

Figura 8. Procedimento de extração do pigmento de



Fonte: Os Autores

Tabela 3. Percentual de massa dos reagentes no pigmento de spirulina

	Spirulina em pó	H ₂ O	NaCl
Massa (g)	5	10	2
Porcentagem (%)	24	47,6	9,5

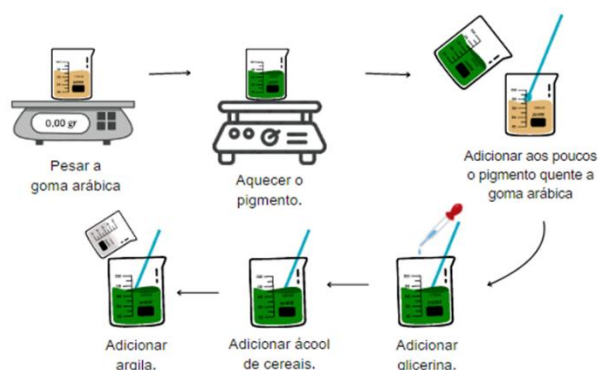
Fonte: Os Autores

2.2.6 Produção da tinta

Vários aspectos foram levados em conta na hora de produzir a tinta, como por exemplo a adição do pigmento na resina, secagem e cobertura da tinta. Após vários testes a formulação final foi definida. A resina é feita com o pigmento ao invés da água, depois da adição da glicerina o álcool de cereais é inserido na mistura, ele tem

o objetivo de diminuir o tempo de secagem da tinta. Em seguida a argila branca é inserida na tinta com o objetivo de agir como carga mineral e aumentar sua cobertura. É possível ver o procedimento na figura 9:

Figura 9: Procedimento de produção da tinta.



Fonte: Os Autores

3.1 Resultados e Discussão

3.1.1 Resultados dos testes para a resina

Após realizar diversos testes, em sua maioria de proporção, constatou-se que o procedimento descrito no item 2.2.1 da metodologia é o mais eficaz para a fabricação da resina. O teste final apresentou a textura desejada, ou seja, a textura mais parecida com a tinta guache comercial, como é possível observar na figura 10:

Figura 10: Resultado do teste final de proporção de goma arábica.



Fonte: Os autores.

Dessa forma a resina final é composta por 28,58% de goma arábica e 71,42% de água.

3.2 Resultados das extrações de pigmentos

3.2.1 Resultados das extrações do pigmento de urucum

Foi realizado um teste inicial de extração de pigmento de urucum utilizando água quente, com a proporção de 5 g de sementes de urucum para 50 mL de água. No entanto, os resultados obtidos indicaram que a cor extraída foi insuficiente para tingir a resina de maneira eficaz, como pode ser observado na imagem abaixo.

Figura 11: Resultado da primeira tentativa de extração de pigmento de urucum.



Fonte: Os autores.

Após os resultados insatisfatórios do primeiro teste, foram feitas pesquisas, que apontaram o hidróxido de sódio como recurso para a extração do pigmento de urucum. Então mais um teste foi realizado, o mesmo apresentou bons resultados em relação a cor do pigmento porém a mistura de NaOH com sementes de urucum era filtrada com papel de filtro, que se mostrou inadequado já que ele tornava o processo muito lento, comprometendo a eficiência do procedimento. Por isso, esse método foi substituído por um pano, fazendo com que o processo de filtração acontecesse de maneira mais rápida. É possível ver o resultado final da extração do pigmento de urucum e o pano usado para chegar nesse resultado nas figuras 12 e 13:

Figura 12: Resultado da filtração do pigmento de urucum.

Figura 13: Pano usado para a filtração.



Fonte: Os autores

3.2.2 Resultados das extrações do pigmento da Spirulina

Para extrair o pigmento da spirulina foi feita uma solução de NaOH 5% juntamente com spirulina, posteriormente essa solução foi filtrada de maneira que não se provou eficiente. Embora a cor do filtrado ser ideal, o processo de filtração era muito demorado, visto que a solução de spirulina tem uma viscosidade alta, por conta disso o sistema de filtração foi substituído pelo mesmo tecido citado no item x.2.1 dos resultados, tornando o processo de filtração mais rápido.

A extração com hidróxido de sódio se provou eficaz, porém foi feito um teste com uma solução 5% de cloreto de sódio ao invés de NaOH, com a intenção de diminuir o custo da tinta. Esse teste trouxe um resultado satisfatório, ocasionando na substituição do hidróxido de sódio por cloreto de sódio. É possível ver o resultado da extração abaixo.

Figura 16: Pigmento de spirulina.



Fonte: Os autores.

3.3 Pigmento de Beterraba

Inicialmente, foram realizados testes com as diferentes tintas em proporções distintas, buscando analisar qual apresentou melhor resultado quando aplicada ao papel. Optou-se por utilizar 15g de beterraba para um total de 20g de água, o que

resultou em uma coloração satisfatória; portanto, esse valor foi considerado mais adequado, pois atende melhor à necessidade de intensidade de cor.

Por fim, a tinta de beterraba foi a que passou por mais ajustes em sua formulação, uma vez que também foi submetida à tentativa de extração alcalina e não respondeu aos testes, formando uma coloração marrom. Sendo assim, foi escolhido o uso de uma solução de NaCl com água, a fim de conservar a tinta. Foram realizados testes para avaliar a coloração, a conservação e o solvente mais adequados para o produto. Comparada a uma tinta guache comercial, os resultados foram satisfatórios tanto no desempenho de cobertura quanto na velocidade de secagem. Veja os resultados a seguir na tabela 7:

Tabela 7. Resultados em progressão da tinta de beterraba

	Resultado	Característica	Resumo
Teste 1		Coloração aquosa, sem cobertura.	Beterraba em pó em NaOH 5% aquecido.
Teste 2		Coloração aquosa, quase incolor.	Beterraba em pó em NaOH 5% aquecido, vinagre adicionado para conservação.
Teste 3		Coloração mais intensa, mas adicionada à resina não possui cobertura.	Beterraba em pó em água aquecida, filtragem direta no tecido.
Teste 4		Coloração com cobertura e mais intensa.	Beterraba em pó em água aquecida, adição de argila branca como carga mineral.

Fonte: Os autores.

3.4 Resultado das tintas

3.4.1 Resultado da tinta de urucum

Inicialmente o pigmento foi adicionado na resina já pronta, o que não trouxe um bom resultado pois a cor perdia intensidade e a resina tinha sua textura alterada, como é possível observar na figura 17.

Figura 17: Resultado do primeiro teste da tinta de urucum.



Fonte: Os autores.

Após mais alguns testes constatou-se que o melhor resultado foi decorrente do processo já apresentado no item 2.2.3 da metodologia, no qual o pigmento é usado para a produção da resina, e o resto dos componentes da tinta são acrescentados depois dessa mistura. É importante citar que a tinta de urucum teve seu pH regulado com ácido cítrico 60%, levando o pH da tinta de 13,36 para 7,02, resultando na tinta mnas respectivas imagens a seguir.

Figura 18: Tinta final de urucum.

Figura 19: Teste da tinta de urucum no papel.



Fonte: Os autores.

3.4.2 Resultados da Tinta de Spirulina

A tinta de spirulina foi elaborada utilizando o mesmo método empregado na produção da tinta de urucum, conforme detalhado no 2.2.3 da metodologia. Também é importante citar que o pH dessa tinta é de 7,02, ou seja, não houve necessidade de alterá-lo, resultando na tinta das figuras 20 e 21.

Figura 20: Tinta final de spirulina.

Figura 21: Tinta de spirulina no papel.



Fonte: Os autores.

3.4.3 Resultados da tinta de beterraba

A tinta de beterraba segue o mesmo processo detalhado na seção 2.2.3 da metodologia. É importante informar que o pH da tinta é de 4,30, o que se encontra dentro da faixa estabelecida para farinhas de beterraba, que varia entre 3 e 7. (FERREIRA,, 2010)

Ou seja, esse pH é uma característica da beterraba quando se encontra nesse estado, e não apresenta riscos à saúde, uma vez que é um produto utilizado para consumo. Resultando na tinta a seguir:



Figura 22: Tinta final de beterraba.

Fonte: Os autores

3.5 Percentual de massa dos compostos na formulação das tintas

Apesar do procedimento ser o mesmo para as três cores de tinta, as porcentagens de cada componente são diferentes como é possível ver na tabela 4:

Tabela 4. Percentual total de massa dos reagentes na formulação da tinta

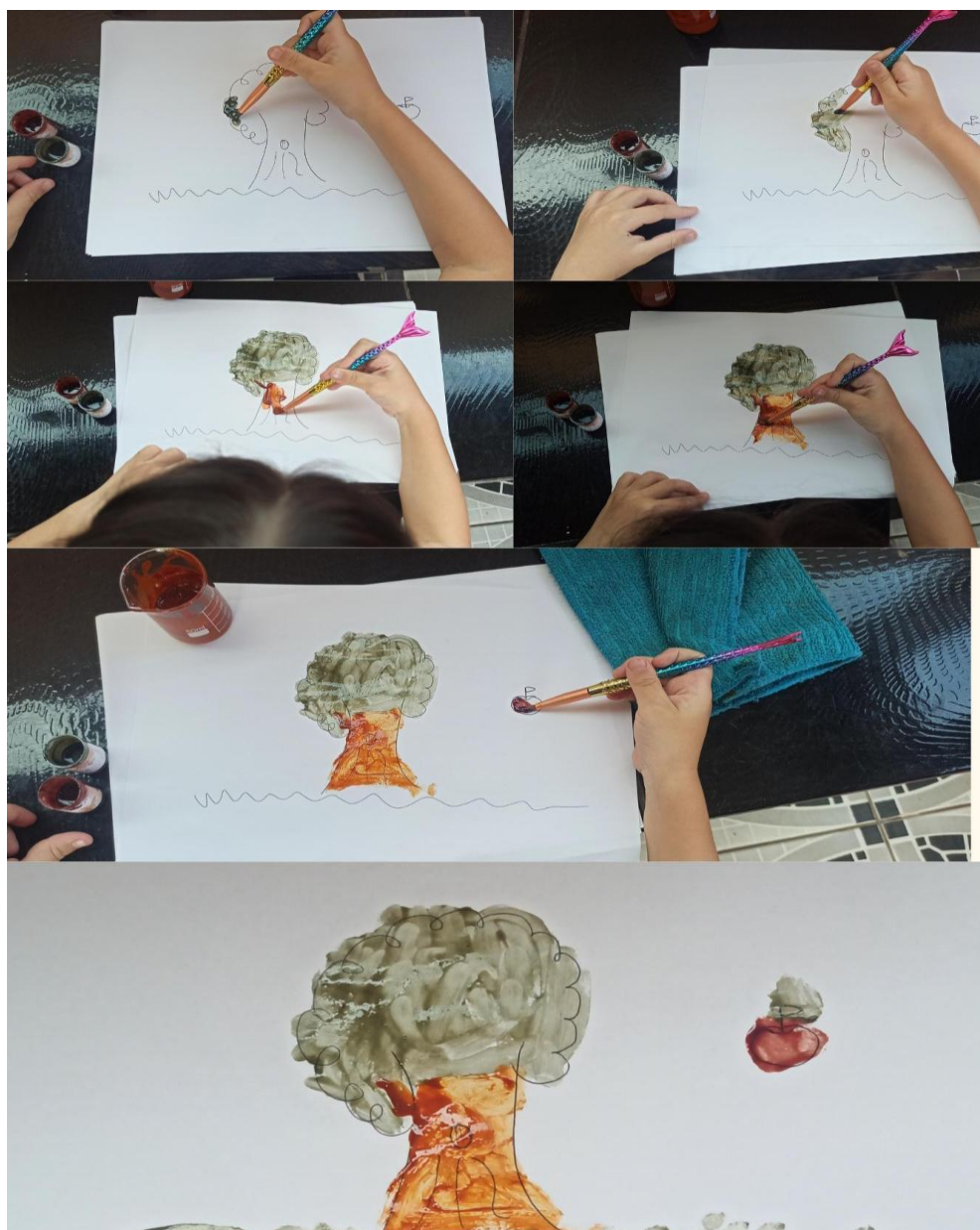
		Glicerina	Goma Arábica	Álcool Etílico de Cereais	Pigmento	Argila
Teste 1	Massa (g)	0,5	4	4	10	2
	Porcentagem (%)	2,5	19,5	19,5	48,8	9,7
Teste 2	Massa (g)	0,5	4	6,4	10	2
	Porcentagem (%)	2,2	17,5	27,9	43,6	8,8
Teste 3	Massa (g)	0,5	4	4	10	2
	Porcentagem (%)	2,5	19,5	19,5	48,8	9,7

Fonte: Os Autores

3.6 Teste aplicado ao uso infantil.

Para avaliar a eficácia da tinta, foi realizado um teste com uma criança com exatos 4 anos, que se encontra em desenvolvimento na creche, com foco na melhoria da coordenação motora. Durante a atividade notou-se que a mesma não apresentou dificuldades durante o manuseio, foi observado o fato de que a textura da tinta se encontra adequada para o uso, permitindo que a criança explore sua criatividade possibilitando mover o produto para o local que deseja, proporcionando assim a criação de desenhos com destreza sem que apresente dificuldade. Veja na imagem a seguir na figura 23:

Figura 23: Teste de aplicação ao uso infantil



Fonte: Os autores

4 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

A pesquisa sobre a utilização de spirulina, urucum e beterraba como fontes para tintas naturais demonstrou o potencial desses ingredientes como alternativas sustentáveis e menos agressivas ao meio ambiente em comparação aos corantes sintéticos. Cada pigmento apresentou características específicas em termos de tonalidade, resistência à luz e durabilidade, refletindo as propriedades químicas inerentes a cada fonte natural.

A tinta à base de spirulina revelou um tom verde intenso, com boa estabilidade em ambientes internos, mas susceptível ao desbotamento em

exposição direta ao sol. O urucum, caracterizado pelo seu pigmento alaranjado, apresentou excelente aderência em materiais como papel e tecidos, enquanto a beterraba, de tonalidade avermelhada, demonstrou forte pigmentação.

A pesquisa conclui que essas tintas naturais são promissoras para aplicações na educação infantil. No entanto, há a necessidade de otimizar as formulações para aumentar a durabilidade e a resistência às condições adversas, visando expandir o uso desses pigmentos naturais em outras indústrias.

Esses resultados indicam que as tintas naturais de spirulina, urucum e beterraba podem representar um importante passo em direção a práticas mais sustentáveis, com potencial de desenvolvimento de novas pesquisas que busquem aprimorar a estabilidade e ampliar a aplicação desses materiais naturais.

5 REFERÊNCIAS

ALAGO, Iride. **"Toxicidade das tintas."**, (2021). Acesso em: 17 jun. 2024. Disponível em: <https://kub.sh/5659e3>

ARAUJO B. S. A. **Produção de microfibras do pigmento natural azul C-ficocianina utilizando a técnica de electrospinning.** Acesso em: 15 Set. 2024. Disponível em: <https://repositorio.unifesp.br/items/191ddbc6-1002-4edd-bc2e-6d9db33d228c>

BARBIERI, Stela. **Interações: onde está a arte na infância?** 5.ed. São Paulo: Edgar Blücher, 2012. Acesso em: 19 Jun. 2024.

BRASIL. **Lei nº 13.278**, de 2 de maio de 2016. Altera o § 6º do art. 26 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, Brasília: PLANALTO, 2016. Acesso em 19 de Jun. 2024. Disponível em: <https://kub.sh/9aecb2>

FERREIRA, N. A. **Aproveitamento de resíduos do processamento mínimo de beterraba: elaboração de produtos tecnológicos, avaliação sensorial, físico-química e de compostos funcionais.** Acesso em: 14 Set. 2024. Disponível em: https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2020/CA_02955.pdf

FIGUEIRA F. S. **Purificação de C-Ficocianina e sua incorporação em nanofibras.** Acesso em: 15 Set. 2024. Disponível em: <https://repositorio.furg.br/handle/1/6317?show=full>

LUCAS, E. F. A.. Estudos preliminares de caracterização da argila do Vale do Mulembá, ES. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 15.,: CETEM/MCT, 2007. Acesso em: 17 jun. 2024. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/646>

MARTINS, G. B. C.; SUCUPIRA, R. R.; SUAREZ, P. A. Z. **A Química e as Cores.** Acesso em: 15 Set. 2024. Disponível em: <https://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/1152>

MELO, Valéria. **“Processo de secagem da goma cajueiro e suas propriedades tecnológicas”** Acesso em: 18 Jun. 2024. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/15883>

MURATA L. T. F. et al. **Vista do Determinação de chumbo e cádmio em artigos escolares.** Acesso em: 18 jun. 2024. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/RIAL/article/view/35138>

REBELO A. C. M. **Avaliação da qualidade química e microbiológica de tintas didáticas do ensino pré-escolar.** Acesso em: 19 Jun. 2024. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.22/706>

REI, Fernando. Guia Técnico Ambiental **Tintas e Vernizes**: Série P+L (2006). São Paulo: CETESB. Secretaria do Meio Ambiente. Acesso em: 18 Jun. 2024. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguasinteriores/wp-content/uploads/sites/20/2013/11/tintas.pdf>

SILVA P. I. **Métodos de extração e caracterização de Bixina e Norbixina em sementes de Urucum (Bixa orellana L.).** Acesso em: 15 Set. 2024. Disponível em: <https://locus.ufv.br/server/api/core/bitstreams/9369a389-667f-4965-9ec1-ed050b47f526/content>

SIQUEIRA, Maria H. **Arte e sustentabilidade na educação infantil**. Conselheiro Lafaiete: UFMG, 2014. Acesso em: 20 Jun. 2024. Disponível em: <https://kub.sh/5d10ff>

SOUZA, Edileuza R.; SANTOS, Solange A.; SANTOS, Josefa M. **A importância da arte na educação infantil**. Acesso em 13 Set. 2024. Disponível em: <https://www.isciweb.com.br/revista/3334>

VOLP A. C. P.; RENHE I. R. T.; STRINGUETA P. C. **Pigmentos naturais bioativos**. Acesso em: 15 Set. 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/49600140_Pigmentos_naturais_bioativos