



## PROMOVENDO A EDUCAÇÃO AMBIENTAL ATRAVÉS DA EXTRAÇÃO DE CORANTES NATURAIS DA ACEROLA, PIMENTÃO VERMELHO E BETERRABA PARA TINGIMENTO

Eric V. V. Belo<sup>1</sup>; Yago C. F. L. Leite<sup>1</sup>; Rayza S. Pereira<sup>1</sup>; Kellem E. S. Ferreira<sup>1</sup>; Vinicius T. Medeiros<sup>1</sup>; Silber L. S. Bentes<sup>1</sup>; Patrícia T. S. Da Luz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Belém

**Palavras-Chave:** Corantes, Extração, Sustentabilidade

### Introdução

Os corantes são compostos químicos que possuem coloração, sendo utilizados para fins de dar, ou realçar, cor ao material escolhido, sendo um processo chamado de tingimento. A obtenção dos corantes pode ser de forma natural ou sintética e possuem as mesmas finalidades e algumas características químicas parecidas (Nikado, 2020).

Segundo Ferreira, *et al.* (2022), a expressão econômica e a variedade das classes dos corantes são enormes, tendo como uma das propriedades químicas a solubilidade em água e colorações específicas, sendo empregados para tingimento nas indústrias de cosméticos, alimentos, têxtil, tintas, medicamentos, etc.

Existem grandes diferenças dos corantes naturais e dos sintéticos, sendo este altamente perigoso para o meio ambiente, pois poluem recursos hídricos (rios, lagos e efluentes). É necessário procurar por novas metodologias e alternativas que não tragam consequências ao meio ambiente, e uma delas é a substituição do corante sintético para o corante natural. Baseado no desenvolvimento sustentável, princípio da Química Verde, tem como principal foco na viabilização de processos e produtos de maneira a minimizar o impacto causado ao homem e ao meio-ambiente ao longo dos anos (Sousa-Aguiar, *et al.*, 2014).

Os impactos ambientais ocorrem em grande ou pequena escala, causados pelas ações humanas. Na indústria têxtil, por exemplo, os corantes sintéticos são usados em larga escala e o descarte é realizado após o tingimento dos fios, agredindo o meio ambiente, pois os resíduos são geralmente descartados de maneira inadequada, não tendo assim um tratamento adequado ou simplesmente por não seguirem os parâmetros da lei (Pizato, *et al.*, 2017).

De acordo com de Araújo (2006), corantes naturais são substâncias dotadas de coloração e são extraídos em processos físico-químicos, como por exemplo, dissolução, precipitação, maceração, etc, ou processos bioquímicos, como os fermentativos, de uma matéria-prima animal ou vegetal. Os corantes devem ser solúveis no meio líquido, na qual o será mergulhado o material para receber o tingimento. Entre os corantes encontrados na natureza, estão os que apresentam coloração vermelha.

A acerola possui em sua composição, as antocianinas, que fazem parte da classe dos flavonoides, que são pigmentos responsáveis por apresentar colorações marcantes, como azul, violeta, rosa e vermelha, que estão em diversos frutos, flores e vegetais. Na maioria das vezes, a acerola é consumida na forma de sucos e polpas congeladas, pois são muito perecíveis, quando estão *in natura* (Ribeiro, *et al.*, 2020). Por meio da extração, tem-se um corante vermelho intenso, que também pode ser usado como um indicador ácido-base. Na acerola também é encontrada uma grande fonte de carotenóides, que são pigmentos naturais, como também os

constituíntes de uma das classes de fitoquímicos, como o b-caroteno e o licopeno. (Sloan, 1999 e 1996).

Carotenoides são pigmentos amarelos, laranjas e vermelhos produzidos por vários microrganismos, frutas, hortaliças e flores. O pimentão vermelho é um exemplo de vegetal com esse pigmento; é conhecido por suas capacidades antioxidantes e atividade pró-vitamina A (Rodríguez-Amaya, 2019).

As betalaínas são grupos de pigmentos altamente bioativos que estão presentes na beterraba, na qual são responsáveis pela coloração vermelha/violeta (Clifford, *et al.*, 2015). A principal fonte deste pigmento é a própria beterraba, onde este pigmento apresenta compostos nitrogenados hidrofílicos, que são provenientes do ácido betalâmico (Ninfali & Angelino, 2013).

Este trabalho tem como o principal objetivo de realizar a extração dos corantes naturais de tom avermelhado, que estão presentes na acerola, pimentão vermelho e beterraba, utilizando diferentes métodos, a fim de obter-se o corante para tingimento, com foco no ensino prático sustentável e alternativo voltado ao uso de corantes naturais alternativos aos corantes sintéticos.

## Material e Métodos

### Extração dos corantes

Para a extração dos corantes naturais vermelhos, possuindo os compostos como as antocianinas, carotenoides e as betalaínas, foram preparadas 3 amostras: acerola, pimentão vermelho e beterraba, respectivamente. A extração de cada corante envolveu 3 processos conhecidos como maceração, decocção e infusão. As 3 etapas podem ser representadas a seguir:

- **Maceração:** Pesou-se aproximadamente 50 gramas da amostra vegetal em um béquer, logo em seguida adicionou-se 100 mL do solvente, álcool 70%. Após isso, colocou-se papel filme para vedar o béquer e foi deixado em repouso durante 24 horas extraindo o corante. Passado o tempo de 24 horas, foi feita a filtração e coletado o corante extraído.
- **Decocção:** Pesou-se aproximadamente 50 gramas da amostra vegetal em um béquer, logo em seguida adicionou-se 100 mL de água destilada e colocou-se em uma chapa aquecedora para o aquecimento da amostra durante 35 minutos. Após finalizar o tempo, realizou-se a filtragem e foi recolhido o corante extraído.
- **Infusão:** Aqueceu-se em um béquer 100 mL de água destilada até atingir o ponto de ebulição e colocou-se sobre 50 gramas da amostra vegetal em um segundo béquer e deixou ser extraído por 35 minutos. Passado o tempo, realizou-se a filtração e coletado do corante extraído.

### Teste de solubilidade

O teste de solubilidade baseou-se na metodologia utilizada por Vanuchi e Braibant (2018), que foi adaptada nos testes. Coletou-se uma alíquota de cada processo e adicionou-se nos 3 tubos de ensaio, enchendo até a metade da sua capacidade. Os resultados foram comparados visualmente entre os diferentes processos da mesma amostra e determinou-se aquele que possuía um efeito visual melhor e o que gastava menos energia/tempo para adquirir.

### Teste de pH

Com os corantes que apresentaram os melhores resultados, com o auxílio de uma pipeta Pasteur, separou-se 10 gotas de cada corante e realizaram-se os testes em 3 tubos de ensaio que estavam com a solução básica (NaOH 0,5 M), neutra (água destilada) e ácida (HCl 0,5 M),

respectivamente. Esse teste foi realizado para determinar a sua estabilidade e a variação das cores em diferentes pHs.

### Tingimento

A metodologia desenvolvida por Quadros, et al. (2023) adaptada foi utilizada neste teste, onde os extratos obtidos foram transferidos 50 mL em béqueres e deixaram-se no aquecimento, na qual se adicionou 2 gazes nos extratos. O aquecimento ocorreu até atingir o ponto de ebulição e foi medido exatamente a cada 5 minutos e depois novamente por mais 5 minutos. Após o tempo definido, as gazes foram retiradas e espremidas, realizando uma breve lavagem e posteriormente os resultados foram comparados em papel A4 de fundo branco para melhor visualização.

## Resultados e Discussão

### Teste de solubilidade

Percebeu-se que as extrações obtidas em cada processo apresentavam aspectos visuais diferentes uma das outras, apesar de serem da mesma amostra/matriz. Os extratos que não apresentaram um resultado esperado foram descartados e, com os melhores, foram realizados outros testes, nos quais se aplicou-se de forma qualitativa. Outro ponto a ressaltar é que há várias metodologias que podem ser utilizadas para realizar a extração, influenciando o seu resultado em termos de rendimento visual.

O tipo da amostra também influencia no resultado, onde amostras mais rígidas tem um processo extrativo mais lento do que amostras “moles”. Outro fator está relacionado a afinidade ao solvente, na qual determinados corantes possuíam uma afinidade maior com solventes de caráter apolar, enquanto outros a solventes com caráter polar.

Nos resultados da extração/solubilidade do pimentão vermelho, cujo pigmento presente são os carotenoides, o método da maceração apresentou ser mais efetivo, produzindo um extrato de cor laranja-vermelho, isso se deve ao caráter do mesmo ser mais apolar (Ribeiro e Nunes, 2008). O extrato obtido por meio da infusão apresentou um resultado próximo ao da decocção, onde obteve um extrato de cor levemente coral.

A extração por meio da maceração e infusão foram melhores nesta primeira etapa, a decocção foi descartada, pois ela teve um resultado de extração igual ao da infusão. A representação dos produtos obtidos e comparados no teste de solubilidade pode ser visualizado conforme a figura 01 abaixo:

**Figuras 01** – Teste de solubilidade dos extratos da maceração, decocção e infusão do pimentão vermelho.



Fonte: Autores (2024).

Em relação aos resultados da extração/solubilidade da acerola, o método de maceração com álcool foi o que mais se destacou, obtendo um extrato de cor vermelho-carmim, e a maceração com água apresentou um tom menos visual. A decocção trouxe um corante vermelho-carmesim e a infusão produziu uma coloração vermelho-claro, uma cor um pouco mais “fraca” da decocção. Estas representações podem ser visualizadas conforme a figura 02 abaixo:

**Figuras 02** - Testes de solubilidade dos extratos de maceração com álcool e água, decocção e infusão da acerola.



**Fonte:** Autores (2024).

Todos os extratos realizados com a acerola apresentaram ótimos resultados, onde houve uma intensa variação de cores vermelhas, como o carmim, salmão, carmesim e o cornalina. Isso se deve a afinidade polar do corante majoritário (Moukarzel e Souza, 2019), logo ele tendo um processo extrativo satisfatório em ambos os casos. Sendo assim, todos os extratos obtidos foram considerados para os testes seguintes.

Os testes da extração/solubilidade da beterraba, mostrou-se melhor na maceração com álcool, apresentando uma coloração roxa escuro e a decocção também esse mesmo aspecto, ambos se destacaram. Já a infusão, apresentou uma cor vermelho claro também intenso. Pelos resultados, ambos foram considerados aceitáveis para os demais testes. A figura 05 mostra a seguir o teste de solubilidade realizado no laboratório.

**Figura 03** - Testes de solubilidade da beterraba.



**Fonte:** Autores (2024).

Os resultados demonstram para os alunos alguns dos diferentes métodos de obtenção de corantes, na qual possibilita que os mesmos possam compreender e visualizar quais dos métodos possuem melhores resultados, além de perceberem como os corantes naturais se interagem com os solventes, resultado da afinidade dos mesmos.

#### Teste de pH

A habilidade de modificar a tonalidade através do pH, não só indica a sua instabilidade, como possibilita uma maior diversidade de tonalidades a partir do mesmo material original, conforme indicado por Guerra, *et al.* (2019).

Dos testes realizados, os resultados obtidos em meio aquoso apresentaram pontos importantes, podendo ser extraídos de forma bastante rápida e eficaz, mesmo sem precisar do etanol, isso é possível devido a afinidade que as antocianinas (Guerra, *et al.*, 2019) e as betalainas (Gonçalves, 2018) apresentam pela água. Os extratos obtidos por meio da infusão mostraram-se cores pouco intensas que os demais, onde o único resultado positivo foi a própria acerola, na qual obteve-se uma ótima coloração forte entre todos os extratos obtidos pelo mesmo tipo de processo.

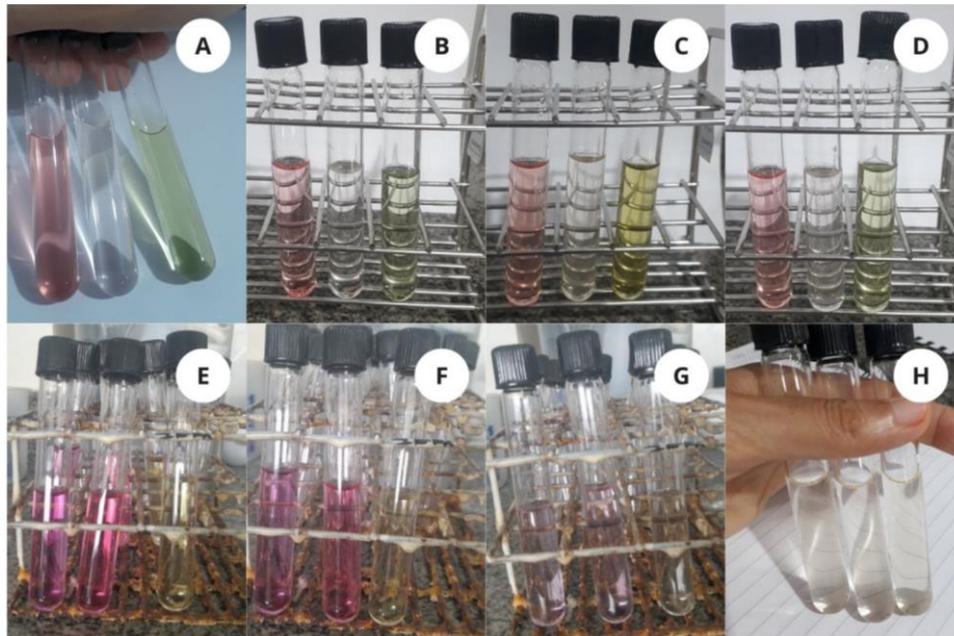
Os extratos de acerola possuem uma variedade interessante de coloração, podendo ir para o vermelho (meio ácido) ou verde-limão (meio alcalino). Entre os corantes, o método que apresentou melhor visibilidade de cor foi o extrato obtido da decocção e da maceração com água pois os demais apresentaram resultados parecidos com os outros processos.

Os extratos com beterraba apresentaram uma variação interessante no pH, principalmente no pH alcalino, onde produziu uma coloração mais acentuada, variando de sua coloração vermelho para um amarelo, indicando a instabilidade dele. Os resultados foram visíveis para maceração e decocção, tendo um resultado não destacável na infusão.

Já os extratos obtidos do pimentão vermelho em meio aquoso apresentaram resultados negativos, visto que não ocorreu uma mudança de coloração visível. Isso se deve a estabilidade do betacaroteno presente no pimentão, algo pontuado por Barbosa, *et al.* (2022) e confirmado pelos testes em diferentes meios de pH (ácido, neutro e alcalino).

Ao usar essas sequências de testes, os alunos conseguem desenvolver o conhecimento sobre a instabilidade e estabilidade dos tipos de corante natural em relação à mudança de pH, o que reforça os argumentos de Pereira e Spinelli (2024) sobre a razão pela qual os corantes sintéticos são usados. No entanto, mostra como uma fonte de corante pode produzir mais variações de cores devido à complexa estrutura deles. A figura 04 a seguir mostra alguns resultados obtidos dos testes de pH.

**Figura 04** - Teste de pH com os extratos da acerola (maceração água (A), álcool (B), decocção (C) e infusão (D), beterraba (maceração (E), decocção (F) infusão (G)) e pimentão vermelho (maceração (H)).



Fonte: Autores (2024).

## Tingimento

Nos tecidos com tingimento de beterraba, os resultados se mostraram excelentes, pois além de conseguirem tingir os tecidos, eles tiveram uma coloração bem visual e vivo, sendo o corante obtido por maceração o resultado mais destacável entre os demais. O processo de decocção teve um resultado também positivo e o método de infusão teve o resultado de coloração mais fraco entre os demais, porém considerado aceitável por ter se obtido um tom de rosa menos intenso e mais agradável.

No tingimento com pimentão vermelho, o processo de tingimento, comparado entre maceração e infusão, gerou um resultado positivo somente para o extrato obtido por maceração, pois a concentração maior obtida pela extração com álcool se deve a natureza apolar do betacaroteno, logo o extrato possuía maior concentração do corante, o que favoreceu o seu tingimento de amarelo.

No tingimento de acerola, os resultados do tingimento se mostraram bem eficiente, se destacando os processos de maceração com água e etanol, que produziu um corante vermelho/rosa e a decocção, que produziu um corante de tonalidade laranja, algo também parecido com o tingimento por infusão que gerou como resultado uma coloração laranja, porém de tonalidade mais clara.

Figura 05 - Tingimento da beterraba (A), pimentão vermelho (B) e acerola (C).



Fonte: Autores (2024).

Das aplicações dos corantes naturais como alternativas de tingimento de tecidos de algodão, se mostraram satisfatórios em demonstrar, de forma bem visual, a aplicação do processo de tingimento alternativo, além de poder enfatizar para os alunos como é feito esse processo de forma prática. Dos presentes resultados, a maceração da beterraba e da acerola chegaram mais perto do corante de pigmento vermelho desejado, sendo os demais processos produzindo corantes de tonalidades rosa e laranja.

### Conclusões

Através dos resultados obtidos, pode-se realizar, de forma satisfatória uma prática de obtenção de corantes de fontes naturais, possibilitando que os alunos possam realizar uma prática de laboratório tanto de baixo custo, quanto ambientalmente seguro e responsável, gerando nenhum resíduo nocivo ao meio ambiente.

Além do custo, a prática também promove, tanto em laboratório quanto em sala de aula, a busca por processos limpos e seguros de obtenção de produtos tão utilizados pela indústria como corantes, tendo o olhar para as matrizes vegetais como meio alternativo aos sintéticos que causam bastantes problemas ambientais.

### Agradecimentos

Agradecemos primeiramente à Deus e ao laboratório do grupo de pesquisa em química (LABPESQ) do IFPA – Campus Belém.

### Referências

- AGOSTINI-COSTA, T. DA S.; ABREU, L. N. DE; ROSSETTI, A. G. Efeito do congelamento e do tempo de estocagem da polpa de acerola sobre o teor de carotenóides. **Revista brasileira de fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 56–58, 2003.
- BARBOSA, S. M. et al. Uso de indicadores naturais ácido-base como facilitadores no ensino de química. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 3, p. 17694–17711, 2022.
- CLIFFORD, T. et al. The potential benefits of red beetroot supplementation in health and disease. **Nutrients**, v. 7, n. 4, p. 2801–2822, 2015.
- DE ARAÚJO, M. E. M. Corantes naturais para têxteis - da Antiguidade aos tempos modernos. **Conservar Patrimônio**, Lisboa, v. 3-4, p. 39-51, 2006.



FERREIRA, P. G. et al. Aqui tem Química: Supermercado Parte II: Corantes Naturais e Sintéticos. **Revista Virtual de Química**, v. 14, n. 2, p. 267-283, 2022.

GONÇALVES, B. S. G. **Pigmentos Naturais de Origem Vegetal: Betalaínas**. Faro: UNIVERSIDADE DO ALGARVE, 2018.

GUERRA, G. et al. Prospecção de fontes naturais de antocianinas para estudos de propriedades e aplicações desses compostos. **Revista dos Trabalhos de Iniciação Científica da UNICAMP**, n. 27, 2019.

NIKAIDO, V. Corantes: o que são e como agem. Farma Júnior, 2020. Disponível em: <<https://www.farmajunior.com.br/cosmeticos/corantes-o-que-sao-e-como-agem/>>. Acesso em: 2 ago. 2024.

NINFALI, P.; ANGELINO, D. Nutritional and functional potential of Beta vulgaris cicla and rubra. **Fitoterapia**, v. 89, p. 188–199, 2013.

PEREIRA, T. A. M.; SPINELLI, A. Extração de corantes dos frutos de tucumã (*Astrocaryum tucuma*) e açai (*Euterpe oleracea*) para aplicação em tingimento de tecido de algodão. **Revista brasileira de iniciação científica**, v. 11, n. 024018, p. 1–18, 26 mar. 2024.

PIZATO, E. et al. Caracterização de efluente têxtil e avaliação da capacidade de remoção de cor utilizando o fungo *Lasiodiplodia theobromae* MMPI. **Engenharia sanitária e ambiental**, v. 22, n. 5, p. 1027–1035, 2017.

QUADROS, M. V. C.; et al. **EXTRAÇÃO DO CORANTE NATURAL DA CEBOLA ROXA PARA TINGIMENTO DE TECIDOS FEITOS DE ALGODÃO COM E SEM O MORDENTE**. Anais CBQ 62º. Disponível em: <<https://www.abq.org.br/cbq/2023/trabalhos/6/25232-30238.html#>>. Acesso em: 2 ago. 2024.

RIBEIRO, H. L. et al. Recuperação e Estabilização de Cor de Suco de Acerola por Montmorilonita. **Comunicado Técnico 267**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2020.

RIBEIRO, N. M.; NUNES, C. R. Análise de pigmentos de pimentões por cromatografia em papel. **Química nova na escola**, v. 29, n. 8, p. 34-37, 2008.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **Encyclopedia of Food Chemistry**, Volume 3. Chapter: Bioactive Carotenes and Xanthophylls in Plant Foods. [s.l.]: Elsevier, 2019.

SLOAN, A. E. Top ten trends to watch and work on for the millennium. **Food Technology**, Chicago, v.53, n. 8, p. 40-53, 1999.

SLOAN, A. E. America's appetite 96: the top 10 trends to watch and work on. **Food Technology**, Chicago, v. 50, n. 7, p. 55-71, 1996.

SOUSA-AGUIAR, E. F. et al. Química verde: a evolução de um conceito. **Química Nova**, v. 37, n. 7, p. 1257–1261, 2014.

VANUCHI, V. C. F.; BRAIBANTE, M. E. F. O uso de corantes naturais por algumas comunidades indígenas brasileiras: uma possibilidade para o ensino de química articulado com a Lei 11. 645/2008. **Revista Debates em Ensino de Química-REDEQUIM**, v. 7, n. 2, p. 54–74, 2018.