Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.04,2024

ISSN 2178-6925

DESENVOLVIMENTO DE UM INDICADOR ÁCIDO-BASE NATURAL A PARTIR DO EXTRATO DA CASCA DO JAMBO VERMELHO (*SYZYGIUM MALACCENSE* L.)

DEVELOPMENT OF A NATURAL ACID-BASE INDICATOR FROM THE BARK EXTRACT OF THE RED JAMBO (*SYZYGIUM MALACCENSE* L.)

DESARROLLO DE UN INDICADOR ÁCIDO-BASE NATURAL A PARTIR DEL EXTRACTO DE CORTEZA DE JAMBO ROJO (*SYZYGIUM MALACCENSE* L.)

Lazaro de Lima Pantoja Neto
Graduando em farmácia, Universidade Federal do Pará
E-mail: lazarolima6443@gmail.com

Charles Alberto Brito Negão
Doutor, Universidade Federal do Pará
E-mail: tharcys_cp@hotmail.com

Ewerton Carvalho de Souza
Professor, Universidade Federal Rural da Amazônia
E-mail: ewertoncarvalho@ufra.edu.org.br

Antonio dos Santos Silva
Professor, Universidade Federal do Pará, Brasil
E-mail: ansansil@ufpa.br

Resumo:

O jambo-vermelho (*Syzygium malaccense* L.) é uma fruta tropical conhecida por sua coloração vermelha vibrante, que se deve à presença de antocianinas, um grupo de pigmentos naturais. Neste estudo, o extrato obtido da casca do fruto foi empregado como um indicador natural. Foram conduzidos experimentos para avaliar sua eficácia como indicador ácido-base em diferentes faixas de pH. Os resultados obtidos revelaram que o extrato cetônico demonstrou um desempenho superior na extração das antocianinas presentes nas amostras, exibindo mudanças de cor distintas em meio ácido e alcalino. Sua capacidade de indicar variações de pH por meio de mudanças visuais de cor torna-o uma escolha prática e acessível para demonstrações em sala de aula e pesquisas laboratoriais, contribuindo para uma compreensão mais profunda dos conceitos fundamentais de química.

Palavras-chave: Materiais alternativos; neutralização, antocianinas.

Abstract:

The red jambo (*Syzygium malaccense* L.) is a tropical fruit known for its vibrant red color, which is due to the presence of anthocyanins, a group of natural pigments. In this study, the extract obtained from the fruit peel was used as a natural indicator. Experiments were conducted to evaluate its effectiveness as an acid-base indicator in different pH ranges. The results obtained revealed that the ketone extract demonstrated superior performance in the extraction of anthocyanins present in the samples, exhibiting distinct color changes in acidic and alkaline environments. Its ability to indicate pH variations through visual color changes makes it a practical and accessible choice for classroom demonstrations and laboratory research, contributing to a deeper understanding of fundamental chemistry concepts.

Keywords: Alternative materials; neutralization, anthocyanins.

ISSN 2178-6925

Resumen:
El jambo rojo (*Syzygium malaccense* L.) es una fruta tropical conocida por su color rojo vibrante, que se debe a la presencia de antocianinas, un grupo de pigmentos naturales. En este estudio se utilizó como indicador natural el extracto obtenido de la cáscara de la fruta. Se realizaron experimentos para evaluar su efectividad como indicador ácido-base en diferentes rangos de pH. Los resultados obtenidos revelaron que el extracto cetónico demostró un desempeño superior en la extracción de antocianinas presentes en las muestras, exhibiendo distintos cambios de color en ambientes ácidos y alcalinos. Su capacidad para indicar variaciones de pH mediante cambios visuales de color lo convierte en una opción práctica y accesible para demostraciones en el aula e investigaciones de laboratorio, lo que contribuye a una comprensión más profunda de los conceptos químicos fundamentales.
Palabras clave: Materiales alternativos; neutralización, antocianinas.

1. INTRODUÇÃO

O jambo vermelho (*Syzygium malaccense*), que faz parte da família *Myrtaceae*, tem sua origem na Ásia, mas também é identificado no Brasil, especialmente nas áreas do Norte, Nordeste e nas regiões de clima quente do Sudeste (Cruz; Kaplan, 2012; Neto, 2016), sendo que seu fruto se destaca visualmente devido à sua coloração vermelha vibrante, devido a presença de antocianinas, e à sua forma atraente, sendo valorizado por suas características de sabor e aroma únicos.

Informações limitadas disponíveis estão na literatura a respeito da composição da casca do jambo vermelho, o que enfatiza a importância de sua análise para melhoria do uso do fruto e extração de corantes naturais (Lima et al., 2002; Augusta, 2011), sendo que os corantes naturais são compostos orgânicos existentes em certas flores e vegetais, derivados da remoção de antocianinas e que podem sofrer alteração em sua coloração de acordo com as propriedades físico-químicas da solução em que estão inseridos (López et al., 2000; Almeida et al., 2020).

Os indicadores ácido-base desempenham um papel fundamental na análise química e laboratorial ao permitiram a identificação das propriedades ácidas ou básicas de uma substância por meio de alterações visuais de coloração. Por outro lado, o emprego de objetos do cotidiano dos estudantes é considerado uma estratégia desenvolvida para transmitir e solidificar os conceitos envolvidos no ensino, algo que é enfatizado no texto da Lei das Diretrizes e Bases da Educação (Brasil, 1996).

Um indicador obtido de uma casca de fruta pode ser empregado como ferramenta de ensino eficaz na educação básica, bem como em instituições universitárias, sejam públicas ou privadas, pois tal recurso pedagógico consegue combinar processos valiosos de contextualização no ensino de Química (Furtado, 2022).

Com base no exposto acima, este estudo visou desenvolver indicadores do tipo ácido-base naturais, utilizando cascas do jambo vermelho (*Syzygium malaccense*) e dois solventes orgânicos: acetona comercial e álcool etílico a 70 %, que são materiais baratos e de fácil acesso, sendo vendidos amplamente em farmácias. Os indicadores foram testados em soluções de pH conhecidos de 1 a 13.

ISSN 2178-6925

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O jambo (*Syzygium malaccense*)

O jambo é um fruto suculento e carnoso, de sabor suave e doce-acidulado, com uma polpa de cor branca e uma casca de cor vermelha (Figura 1), tendo elevado potencial antioxidante, além de compostos bioativos polifenóis totais, flavonoides totais, carotenoides totais e antocianinas, que são a principal classe (75 %) de compostos fenólicos presente na porção comestível da fruta (Batista, et al., 2017; Vasconcelos, et al., 2023). Seu epicarpo é delgado, liso e de cor que sofre variação de acordo com seu estágio de maturação (rosa, vermelho, vermelho-escuro a vermelho bem escuro); o seu mesocarpo e o seu endocarpo são esbranquiçados e suculentos, constituindo a sua polpa (Azevêdo, 2010).

Figura 1. Fotografia de jambos ainda em sua árvore



Fonte: Munhoz; Ferreira; Gomes (2018).

A árvore do jambo, conhecida como jambeiro, floresce 2 a 3 vezes ao ano, podendo alcançar uma altura de 12 m a 15m, possuindo tronco reto e uma copa em formato piramidal, com folhas verde escuras e brilhantes na parte superior e verde opaca na parte inferior, com 20 a 22 cm de comprimento por 6 a 9 cm de largura (Munhoz; Ferreira; Gomes, 2018; Vasconcelos, et al., 2023).

2.2 Uso de indicadores ácido-base no ensino de química

Os indicadores do tipo ácido-base que existem na atualidade são classificáveis em dois grandes grupos: artificiais e naturais. Dentre o primeiro grupo (indicadores artificiais), os mais conhecidos são: fenolftaleína, que é uma solução alcoólica e incolor, com ponto de viragem na faixa de pH de 8,3 a 10; o

ISSN 2178-6925

metilorange ou alaranjado de metila; e papel de tornassol. Já os indicadores naturais são representados por extratos de partes de plantas, podendo ser usados os frutos, as sementes, as raízes, as folhas e as flores, havendo uma variedade de espécies botânicas, tais como: as flores da planta de Dália (*Dahlia pinnata*); as flores de Butea (*Butea monosperma*); as flores de Boca-de-leão (*Antirrhinum majus*); açaí; beterraba; repolho roxo; jenipapo; açafrão entre outras (Peres, et al., 2022).

O uso de indicadores naturais, extraídos de partes de plantas, é uma proposta metodológica que cada vez mais vem ganhando destaque no ensino de Química devido ser de fácil acesso e baixo custo, possibilitando aulas experimentais, contextualização e ensino investigativo, propiciando, assim, que os conceitos teóricos de ácidos e bases possam ser compreendidos, e o interesse dos alunos ocorre de forma imediata graças às diferentes colorações que as soluções desenvolvem, se constituindo em uma maneira lúdica de visualizar as reações químicas ocorridas (Almeida, 2021).

Os pigmentos naturais podem ser empregados no ensino da química, sendo um recurso didático interessante e de baixo custo, oferecendo melhorias na qualidade do ensino, e, dentre esses pigmentos, se destacam as antocianinas, que é uma classe de pigmento natural responsável por diversas colorações de frutos, flores e folhas, e que se apresenta como composto polifenólico, pertencente ao grupo dos flavonoides, atuando como um excelente indicador natural de ácido e base (Monteiro; Freitas, 2020).

2. MATERIAIS E MÉTODOS:

2.1 Amostras dos frutos

Os frutos de jambo vermelho (*Syzygium malaccense*) utilizados, em um total de 20, foram coletados manualmente nos bosques do Campus de Belém do Pará da Universidade Federal do Pará (UFPA), provenientes de 10 árvores distintas. As amostras foram levadas ao Laboratório de Física Aplicada à Farmácia (LAFFA), onde foram devidamente lavadas e higienizadas com solução de hipoclorito de sódio a 1 % e depois com água destilada em abundância, secas e armazenadas adequadamente até o momento de serem utilizadas.

2.2 Separação das cascas

A remoção das cascas dos frutos de jambo vermelho (*Syzygium malaccense*) se deu de forma manual, empregando uma faca em aço inoxidável, limpa e desinfectada. Uma fina camada de casca foi removida da polpa do fruto.

2.3 Preparo dos indicadores

Para a produção do indicador a partir das cascas de jambo vermelho (*Syzygium malaccense*), inicialmente, procedeu-se a pesagem precisa de 2 g de casca, utilizando uma balança analítica, auxiliada por uma placa de Petri de massa previamente conhecida.

Posteriormente, a amostra foi triturada utilizando um grau e um pistilo, a fim de reduzir o tamanho das partículas e facilitar o processo de extração. O material macerado obtido foi dividido em duas porções de 1 g cada, as quais

ISSN 2178-6925

foram levadas pada dois Erlenmeyer distintos, onde, em um dos recipientes foi adicionado 100 mL de acetona (comercial) e no outro 100 mL de álcool etílico a 70 %, para que ocorressem as extrações.

Ambas as soluções foram deixadas em repouso por um período mínimo de 1h, permitindo uma extração adequada das antocianinas presentes na casca do fruto. Após esse intervalo de tempo, as soluções foram filtradas utilizando papel de filtro qualitativo e funil de vidro, visando a eliminação de eventuais resíduos sólidos, resultando num extrato líquido homogêneo e sem pedaços de cascas.

As duas soluções obtidas foram armazenadas em refrigerador, com o intuito de preservar sua estabilidade, até serem testadas, o que não ocorreu em mais de 24 h.

2.4 Preparo de soluções de pH conhecidos

Com o intuito de testar os dois indicadores elaborados, foram preparadas soluções contendo diferentes concentrações de ácido clorídrico (HCl), para as soluções de pH ácido, ou seja, de pH 1 a 6, e hidróxido de sódio (NaOH), para as soluções alcalinas, ou seja, de pH 8 a 13. Para o pH 7 se utilizou água destilada.

As soluções ácidas foram preparadas por diluições adequadas a partir de ácido clorídrico a 37 %, ao passo que as soluções básicas foram obtidas através do preparo a partir de massas adequadas de NaOH PA.

Após os preparos de todas as soluções, seus valores de pH foram confirmados através do emprego de pHmetro previamente calibrado com soluções padrão pH 4, 7 e 9, sendo adequadamente acondicionadas e armazenadas.

3.5 Testes das soluções indicadoras

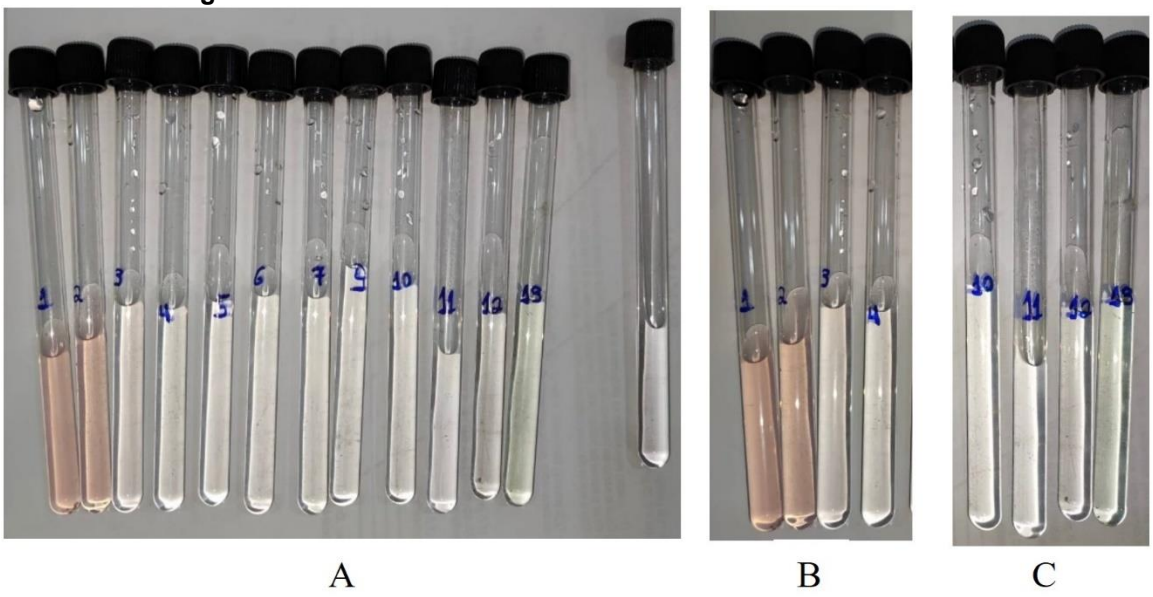
10 mL de cada uma das soluções de pH conhecido foram transferidas para 13 tubos de ensaio de borossilicato e com tampa com rosca, aos quais foram adicionadas 30 gotas do extrato alcoólico obtido da casca do jambo. Isso também foi executado para o caso do extrato cetônico. As mudanças de coloração nas soluções de pH conhecido foram observadas após a adição do extrato, e essas alterações foram registradas em fotografias, e correlacionadas com o pH de cada solução testada.

4. Resultados e Discussões:

Os resultados obtidos para os testes na solução indicadora elaborada com acetona comercial se encontram na Figura 2, e os resultados obtidos para a solução alcoólica estão apresentados na Figura 3. Ao passo que na Figura 4 se faz uma comparação entre os resultados dos dois extratos obtidos.

ISSN 2178-6925

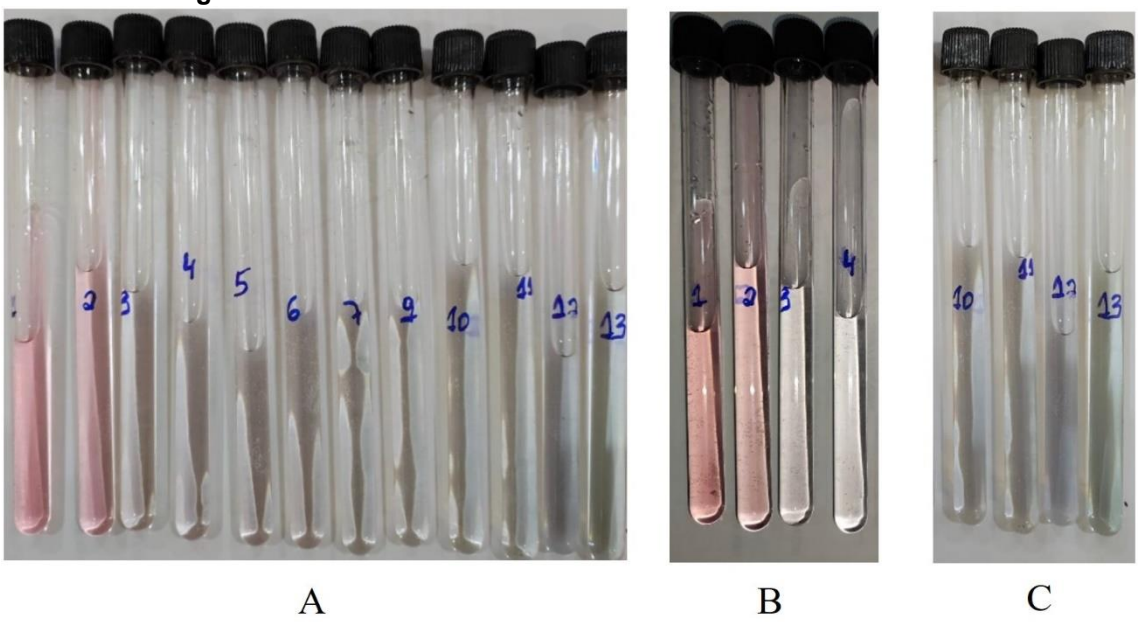
Figura 2. Resultados dos testes realizados com o estrato cetônico



A B C

Legenda: Comportamento do extrato cetônico de casca do fruto do jambo-vermelho: (A) na faixa de pH de 1 a 13; (B) em pH ácido; (C) em pH alcalino.

Figura 3. Resultados dos testes realizados com o estrato alcoólico

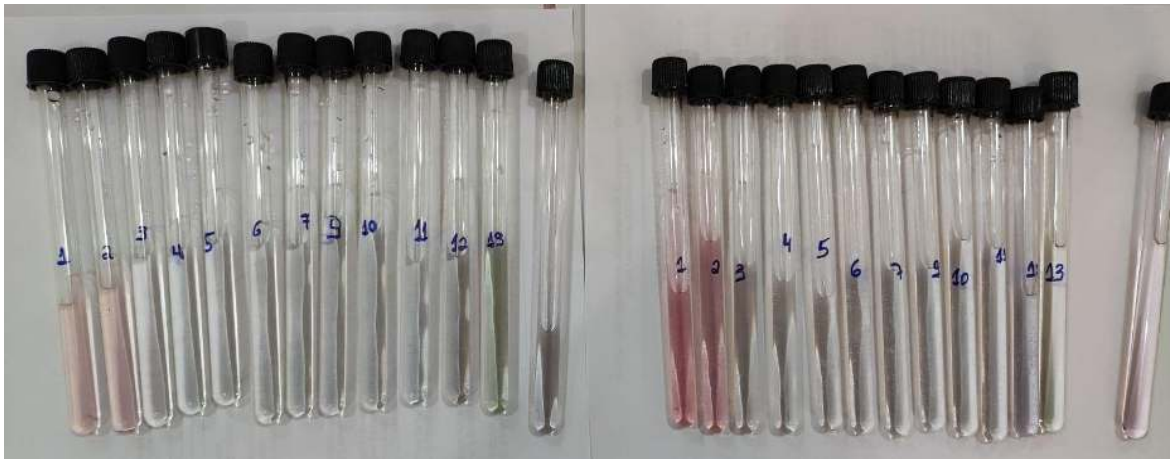


A B C

Legenda: Comportamento do extrato alcoólico do fruto da casca do fruto do jambo-vermelho: (A) na faixa de pH de 1 a13. (B) em pH básico. (C)

ISSN 2178-6925

Figura 4. Comparação entre os resultados dos dois extratos



Legenda: a esquerda o extrato cetônico; a direta o extrato alcoólico.

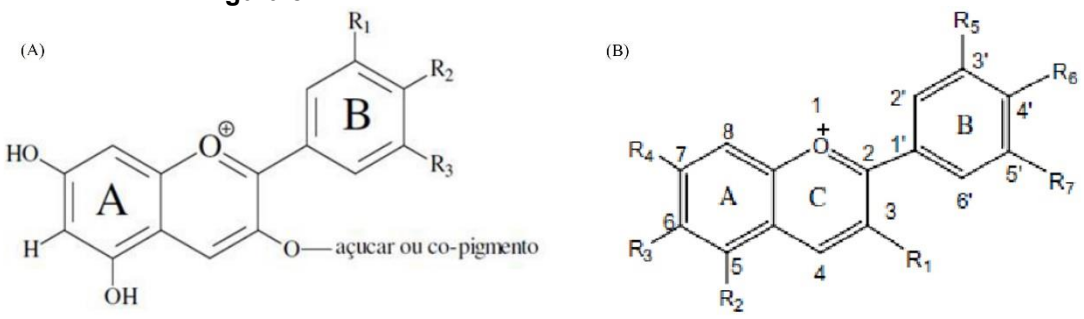
As imagens presentes nas figuras 2 a 4 constatam que o extrato cetônico de cascas de jambo vermelho (*Syzygium malaccense*) apresentou uma eficiência inferior na extração das antocianinas das amostras, em comparação com o extrato alcoólico.

Quando os extratos entraram em contato com extremos de acidez, observa-se uma mudança de coloração para rosa, enquanto em ambientes alcalinos, a coloração verde é evidenciada. Esta alteração é mais perceptível nos extratos alcoólicos.

Os resultados obtidos neste estudo foram comparáveis aos encontrados por Almeida et al. (2020), que investigaram vários indicadores naturais e observaram essas cores para ambas as faixas de pH. Já no estudo conduzido por Conceição et al. (2018), o extrato da casca do jambo vermelho demonstrou tons vermelhos e rosados em ambientes ácidos, variando a intensidade conforme o pH (pH superior a 7), enquanto apresentou tonalidades esverdeadas em soluções alcalinas.

Volp et al. (2008) relatam que a mudança de coloração de uma antocianina conforme o pH do meio se deve a modificação na configuração do anel oxigenado presente em uma molécula de antocianina (Figura 5), sendo que as faixas de coloração para diferentes valores de pH são: vermelho, rosa, violeta, azul, verde e amarelo.

Figura 5. Estrutura de uma antocianina e de seus derivados



Legenda: (A) Estrutura de uma antocianina; (B) Estrutura de cátion flavílico.
Fonte: Monteiro e Freitas (2020).

ISSN 2178-6925

Ainda segundo Volp et al. (2008), em pH inferior a 3,0, o anel se transforma em cátion flavílico (Figura 5) de cor vermelha, já em pH mais elevado, esse cátion se hidrata, gerando um quinoidal (violeta), ao passo que em pH de 6 a 8, se forma o carbinol (incolor), que, em pH entre 9 e 12 pode sofrer tautomerismo, gerando um anidrobase (azul), sendo que a hidratação constante da molécula leva a formação da base quinoidal (amarelo escuro), o que, através da combinação das cores azul e amarela, pode levar a coloração verde.

As antocianinas estão presentes tanto na casca quanto na polpa do *Syzygium malaccense* L (Batista, et al., 2017; Vasconcelos, et al., 2023), que são provavelmente os compostos responsáveis pela cor avermelhada da casca, e, devido a esses pigmentos as mudanças estruturais acontecem conforme o pH do ambiente em que estão inseridos, e são essas mudanças que resultam na diversidade de cores que podemos ver nos extratos cetônico e alcoólico preparados. Isso faz com que esses extratos possam ser utilizados como indicadores naturais de pH, utilizáveis em sala de aula, para ilustrações didáticas sobre equilíbrio químico do tipo ácido-base, medidas qualitativas de pH meios diversos, entre outras aplicações.

5 Conclusão

A casca do jambo, um fruto regional de baixo custo, possui antocianinas e tem a capacidade de servir como indicador para soluções ácidas e básicas. Isso sugere um grande potencial para substituir os indicadores convencionais, principalmente em espaços escolares com escassez de recursos financeiros.

O extrato obtido do jambo vermelho (*Syzygium malaccense* L.) utilizando acetona mostrou uma eficiência inferior na extração das antocianinas presentes nas amostras quando comparado ao extrato alcoólico, indicando este último como mais adequado.

A variação de pH estabelecida possibilitou a observação de distintas alterações de coloração, com o rosa em ambientes ácidos e o verde em ambientes alcalinos, sendo a mudança mais evidente no extrato alcoólico, sendo que estes resultados estão em consonância com pesquisas anteriores e indicam que o extrato alcoólico se configura como um promissor indicador ácido-base natural. Sua utilização não apenas contribui para práticas sustentáveis, mas também oferece uma alternativa viável aos indicadores sintéticos tradicionais.

Outras possibilidades de extratos como o aquoso a frio e a quente, alcoólico a quente, cetônico a quente, dentre outras possibilidades, podem ser elaborados e testados, e testes com materiais cotidianos, como vinagre, suco de limão e leite de magnésia são sugeridos.

Referencias

Aguiar Neto, V. O.. **Influência do tamanho da semente na germinação do jambo-vermelho (syzygium malaccense (L.) Merr& LM Perry) sobre diferentes substratos.** 2016. Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Maranhão – Curso de Agronomia, 2016. Disponível em: http://hdl.handle.net/123456789/943.

Almeida, C. dos S. et al. **O uso de indicadores ácido-base naturais no ensino de Química: uma revisão**. 2021. TCC de Graduação (Licenciatura Plena em Ciências – Biologia e Química) – Universidade Federal do Amazonas, 2021. Disponível em: http://riu.ufam.edu.br/handle/prefix/5926.

Augusta, I. M.; Resende, J. M.; Borges, S. V.; Maia, M. C. A.; Couto, M. A. P. G. Caracterização física e química da casca e polpa de jambo vermelho (*Syzygium malaccensis*, (L.) Merryl & Perry). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 30, n. 4, p. 928-932, 2010.

Azevêdo, J. C. S. **Estratégias de Obtenção do Corante do Jambo Vermelho (*Syzygium malaccense*) e Avaliação de sua Funcionalidade**. 2010. 115 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

Batista, Â. G.; da Silva, J. K.; Cazarin, C. B. B; Biasoto, A. C. T.; Sawaya, A. C. H. F.; Prado, M. A.; Júnior, M. R. M.. Red-jambo (*Syzygium malaccense*): Bioactive compounds in fruits and leaves. **Food Science and Technology**, 76(1), 284-291. 2017. http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2016.05.013.

Brasil. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, LDB. 9394/1996.

Conceição, C. M. S.; Melo Junior, J. G.; Coelho, E. M. **UTILIZAÇÃO DA CASCA DO JAMBO VERMELHO (SYZYGIUM MALACCENSE) COMO INDICADOR DE PH** [...]. Cametá, PA: [s. n.]. In: 58º Congresso Brasileiro de Química, São Luís-MA, 2018.

Cruz, A. V. de M.; Kaplan, M. A. C. Uso medicinal de espécies das famílias myrtaceae e melastomataceae no Brasil. **Floresta e ambiente**, v. 11, n. 1, p. 47-52, 2012.

Furtado, M. A. A. et al. Extrato hidroalcóolico da espécie Iroxa chinensi como indicador ácido-base. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 12, p. e466111234780-e466111234780, 2022.

Lima, E. D. P. A. et al. Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (Spondias spp) em cinco estádios de maturação, da polpa congelada e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 2, p. 338-343, 2002.

López, P. J. R.; et al. Natural pigments: carotenoids, anthocyanins, and betalains – characteristics, biosynthesis, processing and stability. **Critical Reviews Food Science Nutrition**, v.40, n.3, p.173-289, 2000.

Monteiro, E. P.; Freitas, L. A.. Identificação de antocianinas em frutas da região amazônica: Um indicador natural usado como recurso didático para o ensino de química. **Braz. J. of Develop**., Curitiba, v. 6, n. 11 , p.86590-86600, 2020. DOI:10.34117/bjdv6n11-178.

Munhoz, C. L.; Ferreira, T. H. B.; Gomes, M. C. da S.. Caracterização Física de Frutos de Jambo Vermelho. **Cadernos de Agroecologia**, v.13, n.2, 2018.

Peres, E. G.; de Oliveira, E. V.; Gonçalves, T. M.; Yamaguichi, K. K. de L.. Produtos Naturais e o ensino de Ciências: Tubérculo Amazônico como alternativa de indicador Ácido e Base. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, e178111335106, 2022. DOI: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i13.35106.

Vasconcelos, K. M. M.; et al.. Aproveitamento tecnológico do jambo vermelho (*Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M. Perry) na produção de s43858orvete. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 12, e51121243858, 2023. DOI: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v12i12.

Volp, A. C. P; et al. Flavonóides: Antocianinas Características e propriedades na nutrição e saúde. **Rev. Bras. Nutr Clin**., p.144, 2008.