Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.06,2024

ISSN 2178-6925

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

DEVELOPMENT OF A NATURAL ACID-BASE INDICATOR FROM THE EXTRACT OF MALAY APPLE FLOWER (*SYZYGIUM MALACCENSE* L.)

DESARROLLO DE UN INDICADOR ÁCIDO-BASE NATURAL A PARTIR DEL EXTRACTO DE LA FLOR ROJA DE JAMBEIRO (*SYZYGIUM MALACCENSE* L.)

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

Heloiza Verena Alves Pinheiro
Graduanda em farmácia, Universidade Federal do Pará
E-mail: helo.verena05@gmail.com

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

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

Resumo

Indicadores naturais são soluções elaboradas a partir de extrações de materiais vegetais (cascas, raízes, folhas, flores e frutos) que podem ser utilizadas para o ensino de Química. Neste estudo foram propostas duas formulações para o desenvolvimento de um indicador natural utilizando flores do jambeiro vermelho (*Syzygium malaccense* L), tendo sido empregados dois solventes extratores distintos: acetona (de uso comercial) e álcool a 70 %. Os resultados demonstraram variações de coloração nas soluções com pH variando entre 1 e 13 após a adição do extrato da flor do jambeiro. Nota-se que o indicador elaborado com acetona apresentou uma eficiência superior quando comparado ao preparado com álcool a 70 %. Os resultados indicam potencial da flor do jambeiro como um indicador natural para uso em atividades práticas, facilitando o ensino de maneira mais acessível e ecologicamente sustentável.
Palavras-chave: Produto de origem vegetal; Materiais alternativos; Métodos de Ensino.

Abstract

Natural indicators are solutions created from extractions of plant materials (barks, roots, leaves, flowers and fruits) that can be used to teach Chemistry. In this study, two formulations were proposed for the development of a natural indicator using flowers of the Malay apple (*Syzygium malaccense* L), using two different extracting solvents: acetone (for commercial use) and 70% alcohol. The results demonstrated color variations in solutions with pH ranging between 1 and 13 after the addition of the Malay apple flower extract. It is noted that the indicator prepared with acetone showed a higher efficiency when compared to that prepared with 70% alcohol. The results indicate the potential of the Malay apple flower as a natural indicator for use in practical activities, facilitating teaching in a more accessible and ecologically sustainable way.
Keywords: Product of plant origin; Alternative materials; Teaching methods.

ISSN 2178-6925

Resumen
Los indicadores naturales son soluciones creadas a partir de extracciones de materiales vegetales (cortezas, raíces, hojas, flores y frutos) que pueden utilizarse para enseñar Química. En este estudio se propusieron dos formulaciones para el desarrollo de un indicador natural a partir de flores de jambeiro rojo (*Syzygium malaccense* L), utilizando dos solventes extractores diferentes: acetona (para uso comercial) y alcohol al 70%. Los resultados demostraron variaciones de color en soluciones con pH entre 1 y 13 después de la adición del extracto de flor de jambeiro. Se observa que el indicador preparado con acetona mostró una mayor eficiencia en comparación con el preparado con alcohol al 70%. Los resultados indican el potencial de la flor de jambeiro como indicador natural para su uso en actividades prácticas, facilitando la enseñanza de forma más accesible y ecológicamente sostenible.
Palabras clave: Producto de origen vegetal; Materiales alternativos; Métodos de enseñanza.

1. INTRODUÇÃO

Indicadores do tipo ácido-base são substâncias versáteis que alteram sua coloração conforme as condições físico-químicas, fornecendo uma indicação visual do pH do ambiente em que estão presentes. Estes compostos podem agir como ácidos fracos ou bases fracas, exibindo variações de cor com base em sua forma ionizada ou não-ionizada (Pantoja Net et al., 2024).

Os corantes naturais são substâncias orgânicas presentes em determinadas flores e vegetais, originados principalmente das antocianinas, que têm a peculiaridade de modificar sua coloração em resposta às propriedades físico-químicas da solução em que estão presentes (López et al., 2000; Almeida; Yamaguchi; Souza, 2020).

O jambeiro vermelho (*Syzygium malaccense L.*) possui sua origem na Malásia, de onde se espalhou para regiões tropicais da África e América e no Brasil, é encontrado nos estados das regiões Norte e Nordeste, bem como nas áreas quentes do Sudeste (Muñoz et al., 2018).

Estudos como de Augusta et al. (2013) e Sousa et al. (2022) demonstram que os compostos químicos, conhecidos como antocianinas, as quais pertencem a classe dos flavonoides, são responsáveis por produzirem as cores de flores e frutos, além de apresentarem potencial terapêutico e farmacológico, e, por essa razão, são usados como uma alternativa aos indicadores químicos sintéticos, pois mudam de cor conforme o pH do meio varia.

No presente trabalho foi sugerida a criação de um indicador natural utilizando a flor do jambo (*Syzygium malaccense L.*), tendo sido considerados dois solventes dsitintos: cetona (acetona comercial) e álcool a 70 %. Além disso, os resultados obtidos com esses dois solventes foram comparados entre si. O objetivo foi otimizar a metodologia para o ensino de conceitos sobre ácidos e bases em aulas práticas como ferramenta de ensino eficaz na educação básica, bem como em instituições universitárias, sejam públicas ou privadas, em disciplinas introdutórias de química.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Espécie *Syzygium malaccense* L.

São conhecidos principalmente três espécies de Syzygium, que são denominados de jambo, sendo todas nativas do continente asiático, sendo "*S. malaccense* (jambo vermelho) com frutos vermelhos, adocicados e levemente

ISSN 2178-6925

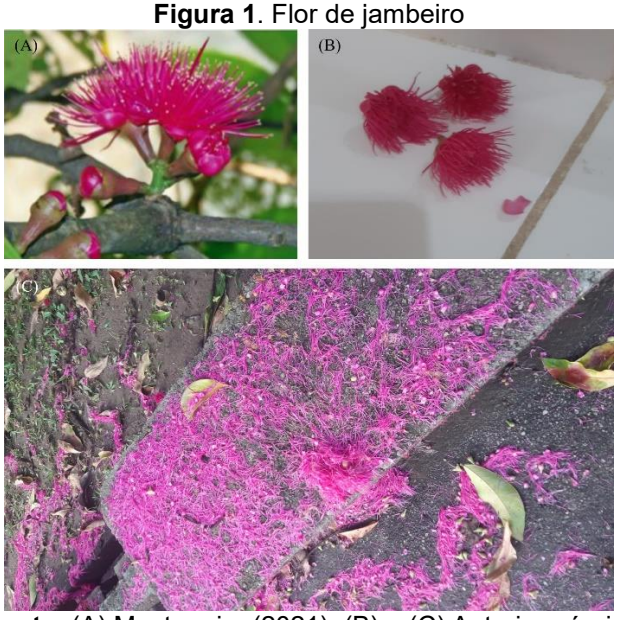
ácidos; *S. jambos* (jambo branco) com frutos esbranquiçados, de sabor fraco; e *S. jambolana* (jambo rosa) com frutos rosados, sabor semelhante ao jambo-vermelho.” (Almeida, 2011).

A espécie *Syzygium malaccense* ou jambo-vermelho é originária do Sudeste Asiático (Índia, Tailândia, Indonésia e Malásia) e por isso seu nome em inglês é “*Malay Apple*”, que significa “maçã malaia”, apresentando uma boa capacidade de adaptação a climas quentes e úmidos, o que contribuiu para sua distribuição em áreas tropicais e subtropicais ao redor do mundo, como o Caribe e o Brasil (Uddin et al., 2022), sendo que em solo brasileiro o jambo pode ser largamente encontrado, principalmente nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste, sendo uma frutífera exótica na flora brasileira (Mustaqim, 2021; Pazzini et al., 2021).

O jambeiro vermelho é uma árvore com uma altura de pode chegar até 15 m, possuindo um tronco reto e uma densa copa que se apresenta em um formato piramidal e com abundante ramificação, que se inicia a 1,5 m – 2,0 m acima do solo (Augusta et al., 2013).

As flores do jambeiro apresentam cálice longo com lóbulos arredondados, podendo alcançar até 6 cm de comprimento, sendo que elas têm uma coroa rosa-avermelhada, de pétalas suborbiculares, de ovário posicionado na região inferior, com estilete longo e simples, e a flor possui diversos estames soltos, longos e vermelhos (Figura 1 A e B). Além disso, possuem fragrância característica e formam um belo tapete ao caírem no chão (Figura 1 C) (Pazzini et al., 2021; Vadu et al., 2023;).

Figura 1. Flor de jambeiro



Fonte: (A) Mustaquim (2021), (B) e (C) Autoria própria.

2.2 O Ensino de Química

O estudo da Química é considerado pelos alunos como sendo muito difícil devido ao seu caráter muitas vezes abstrato e distante do aluno. Desta forma, a tarefa de fazer com que os alunos entendam os conceitos de tal disciplina se torna uma tarefa árdua para os professores, os quais geralmente não têm as suas disposições recursos didáticos adequados e, ainda, muitos desses

ISSN 2178-6925

profissionais, não apresentam uma adequada formação acadêmica que os habilite a fazerem materiais alternativos (Firmino et al., 2019).

O ensino de Química, assim como de outras ciências, tem o potencial de levar a uma maior compreensão tanto dos assuntos abordados em sala de aula, como também de aspectos diversos da vida dos alunos, o que tem assumido grande importância no processo de construção do aprendizado e a valorização dos saberes culturais e sociais, levando a benefícios associados à qualidade de vida dos indivíduos e a sua percepção de mundo (Catapan et al., 2022). Porém, muitas vezes os alunos não conseguem fazer uma relação entre os conteúdos abordados em sala de aula e sua vida cotidiana, o que leva a ideia de que as disciplinas são complexas e com pouca utilidade e Araújo et al. (2021, p. 34.166) afirmam sobre isso que "o uso de repetições de fórmulas, nomenclaturas e teorias acabam por se tornarem maçantes".

A experimentação nas aulas de Química pode ser uma estratégia de ensino capaz de atrair mais a atenção do aluno em sala de aula e deixar a disciplina mais agradável ao aluno, e Maldaner (2003, p. 105) corrobora com essa ideia ao afirmar que:

> "[...] aproximar os objetos concretos das descrições teóricas criadas, produzindo idealizações e, com isso, originando sempre mais conhecimento sobre esses objetos e, dialeticamente, produzindo melhor matéria prima, melhores meios de produção teórica, novas relações produtivas e novos contextos sociais e legais da atividade produtiva intelectual.".

Empregando-se metodologias adequadas se pode relacionar diversos assuntos pertinentes a Química, como os conceitos de ácido e de bases, bem como suas aplicações, com a vida cotidiana dos alunos, pois essa ciência se faz presente em larga escala em nosso dia a dia. Todavia, em muitas escolas do país não há recursos para materiais sofisticados e caros. Desta forma o desenvolvimento de materiais alternativos, como indicadores naturais, se faz de estrema valia (Firmino et al., 2019).

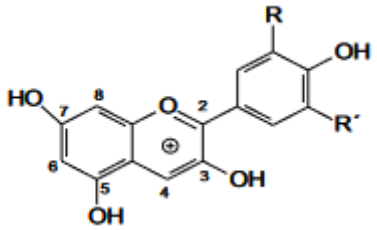
2.2.1 Indicadores Ácido-Base

Sabe-se, desde o início do século XX, que as antocianinas são as responsáveis pelos pigmentos associados à coloração de muitas flores e que seus extratos apresentavam cores conforme a acidez ou alcalinidade do meio, sendo que elas apresentam geralmente coloração avermelhada em meio ácido, violeta em meio neutro e azul em meios alcalinos (Terci; Rossi, 2002).

As antocianinas têm uma estrutura básica, apresentada na Figura 2, correspondendo as antocianidinas, ou cátion flavílico, sendo que nas antocianinas, uma ou mais hidroxilas das posições 3, 5 e 7 estão ligadas a açúcares, aos quais podem estar ligados ácidos fenólicos. Os diferentes grupos R e R' e açúcares ligados nas posições 3, 5 e 7, assim como os ácidos a eles ligados, caracterizam os diferentes tipos de antocianinas, sendo que as mais comuns são apresentadas na Tabela 1 (Terci; Rossi, 2002).

Figura 2. Estrutura básica de uma antocianidina

ISSN 2178-6925



Fonte: Terci e Rossi (2002).

Tabela 1. Substituintes em R e R' na estrutura de uma antocianina

Antociadina (grupo OH em 7)	Grupo em R	Grupo em R'
Cianidina	OH	H
Delfinidina	OH	OH
Malvidina	OCH3	OCH_3
Pelargonidina	H	H
Peonidina	OCH_3	H
Petunidina	OCH_3	OH

Fonte: Terci e Rossi (2002).

Em seu trabalho de revisão sobre indicadores naturais, Almeida, Yamaguchi e Souza (2020) apresentam diversas flores já estudadas com o intuito de serem aproveitadas para uso como indicador ácido-base natural (Tabela 2).

Tabela 2. Flores já estudadas como indicadores ácido-base naturais

		Coloração	
Nome científico	**Nome popular**	**pH ácido**	**pH básico**
Agapanthus sp.	Agapanto violeta	Lilás	Amarelo
Allamanda blanchetti A. DC	Alamanda-vermelha	Vermelho	Verde escuro
Allamanda cathartica L.	Alamanda-amarela	Vermelho claro	Verde amarelado
Bauhinia variegata L. *	Pata de vaca	Laranja escuro	Verde
Bauhinia variegata L. *	Pata de vaca	Rosa escuro	Verde amarelado
Bidens gardneri Baker	Picão	Amarelo claro	Laranja escuro
Catharanthus roseus *	Vinca	Amarelo alaranjado	Verde claro
Catharanthus roseus *	Vinca	Vermelho	Verde escuro
Catharanthus roseus *	Vinca	Rosa claro	Amarelo escuro
Delonix regea Rafin.	*Flamboyan*	Laranja escuro	Amarelo
Hibiscus rosa-sinensis *	Hibisco	Vermelho	Verde escuro
Hibiscus rosa-sinensis *	Hibisco	Laranja escuro	Verde escuro
Hibiscus rosa-sinensis *	Hibisco	Vermelho alaranjado	Azul escuro
Ixora chinensi L. *	Ixora	Vermelho alaranjado	Verde
Ixora chinensi L. *	Ixora	Rosa	Amarelo
Lilium sp.	Lírio	Rosa	Amarelo
Petunia x *hibrida* Hort. ex. Vilm.	Petúnia	Rosa escuro	Verde
Solanum lycocarpum A. St. Hil.	Lobeira	Lilás	Verde
Tabebuia impetiginosa (Mart.) Standl.	Ipê roxo	Roxo	Amarelo
Tibouchina granulosa Cogn.	Quaresmeira	Rosa escuro	Amarelo
Tradescantiapallida purpúrea	Trapoereba-roxa	Rosa claro	Verde claro

* Resultados encontrados por diferentes autores.

Fonte: Almeida, Yamaguchi e Souza (2020), adaptado.

Alguns trabalhos existentes na literatura relatam teores de antocianinas analisados em flores de jambo, tais como: 30,56 mg/100 g em solução de metal (Augusta et al., 2013) e 59,47 mg/100 g também em solução com metanol (Souza et al., 2022). Desta forma as flores de jambo são promissores indicadores naturais de pH.

ISSN 2178-6925

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Coleta das Amostras de Flores de Jambo

As flores do jambeiro vermelho, cerca de 50 g, foram coletadas nos bosques do Campus de Belém da Universidade Federal do Pará (UFPA), cujas coordenadas geográficas são: -1,4734459 S; -48,4544914 W. As amostras foram lavadas e higienizadas no Laboratório de Física Aplicada à Farmácia (LAFFA) e posteriormente secas e armazenadas adequadamente para análise.

3.2 Preparo das Soluções Indicadores de Flor de Jambo

O preparo das soluções indicadoras a partir das flores frescas de jambo vermelho (*Syzygium malaccense*) se iniciou com a pesagem de aproximadamente 2 g de pétalas de flores, empregando uma balança analítica, auxiliada por uma placa de Petri de massa previamente conhecida. Depois disso, a amostra foi triturada em um grau e com pistilo para redução do tamanho das partículas e facilitar o processo de extração (Pantoja Neto et al., 2024).

O material já macerado foi dividido em duas alíquotas de 1 g cada, que 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. Então, as soluções obtidas foram deixadas em repouso por um período mínimo de 1 h, permitindo uma extração adequada das antocianinas presentes nas pétalas de flor de jambo. Passado esse intervalo de tempo, as soluções foram filtradas em papel de filtro qualitativo e funil de vidro, visando a eliminação de eventuais resíduos sólidos, resultando num extrato líquido homogêneo e sem pedaços de pétalas de flores.

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.

3.3 Preparo das Soluções Indicadoras de pH

Para testar as duas soluções indicadoras preparadas, foram preparadas soluções contendo diferentes concentrações de ácido clorídrico (HCl), para as soluções de pH ácido (de 1 a 6), e hidróxido de sódio (NaOH), para as soluções alcalinas (pH de 8 a 13) cobrindo uma faixa de pH de 1 a 13, além de água destilada para o pH 7 (Pantoja Neto et al., 2024).

As soluções na faixa ácida foram elaboradas a partir de ácido clorídrico 37 % PA, através de diluições adequadas com água destilada. Já as soluções de naturezas alcalinas foram elaboradas através do preparo de 500 mL de solução obtidas com a pesagem de massas adequadas de NaOH PA, como, por exemplo, a solução de pH 13, que foi obtida através da pesagem de 2 g de NaOH e dissolução com 500 mL de água destilada em balão volumétrico de meio litro.

Depois de terem sido preparadas todas as soluções, seus valores de pH foram confirmados com o emprego de um pHmetro previamente calibrado com soluções tampão de pH 4, 7 e 9, sendo que correções com NaOH ou HCl foram feitas em possíveis desvio dos valores de pH das soluções, tendo sido aceito um

ISSN 2178-6925

desvio máximo de ± 0,2, ou seja, para solução de pH 10, por exemplo, a faixa aceitável foi de 9,8 a 10,2.

Por fim, as soluções obtidas foram armazenadas em frascos de polietileno e acondicionas sob refrigeração.

3.4 Testagem das Soluções

Alíquotas de 10 mL de cada uma das soluções de teste de pH foram transferidas, com o auxílio de pipetas volumétricas, para 13 tubos de ensaio em borosisilicato, de 20 mL e com tampa em PET, rosqueáveis, aos quais foram acrescidas 10 gotas do extrato alcoólico de pétalas de flores de jambeiro, sendo que as mudanças de coloração do meio após a inserção do extrato alcoólico em cada um dos pHs foram registradas em fotografias obtidas com câmeras de celulares. O mesmo procedimento foi conduzido para o caso do extrato cetônico elaborado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 3 apresenta os resultados obtidos para os testes na solução indicadora elaborada com acetona comercial e flores de jambeiro vermelho, e os resultados obtidos para a solução alcoólica estão apresentados na Figura 4. Já a Figura 5 apresenta uma comparação visual entre os resultados obtidos para os dois extratos elaborados.

Figura 3. (A) Comportamento do extrato cetônico da flor do jambeiro-vermelho na faixa de pH total (1 a 13). (B) Amostras em pH ácido (1 a 6). (C) Amostras em pH alcalino (8 a 13).

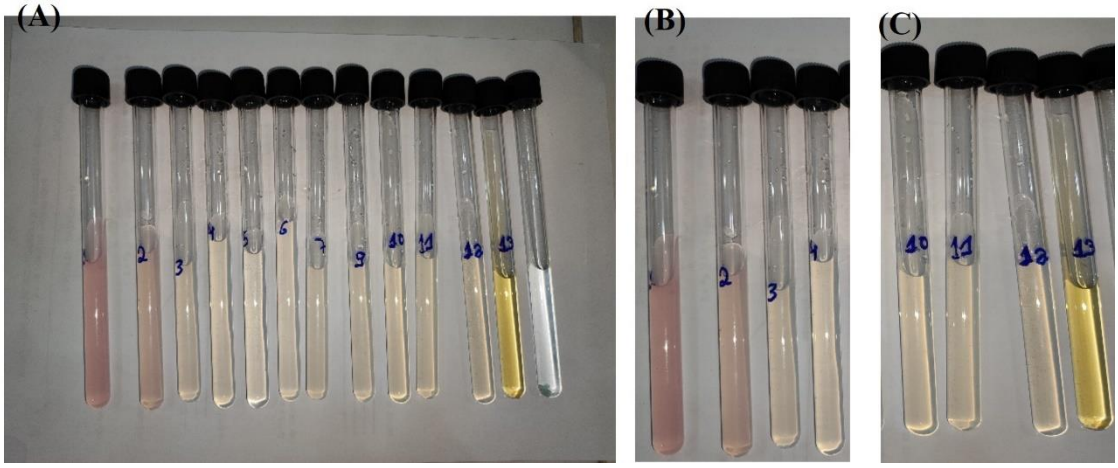


Figura 4. (A) Comportamento do extrato alcoólico da flor do jambeiro-vermelho na faixa de pH total (1 a 13). (B) Amostras em pH básico. (C) Amostras em pH ácido.

ISSN 2178-6925

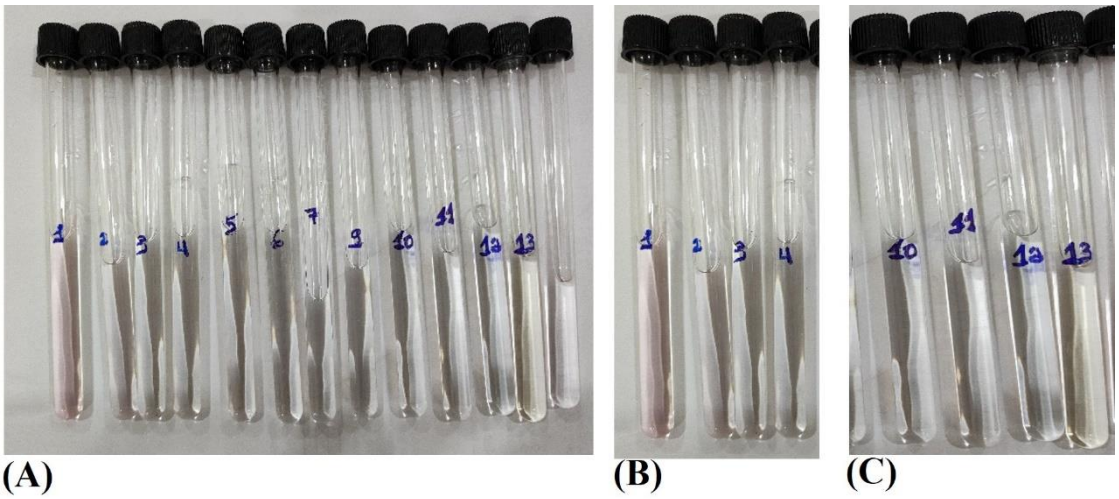
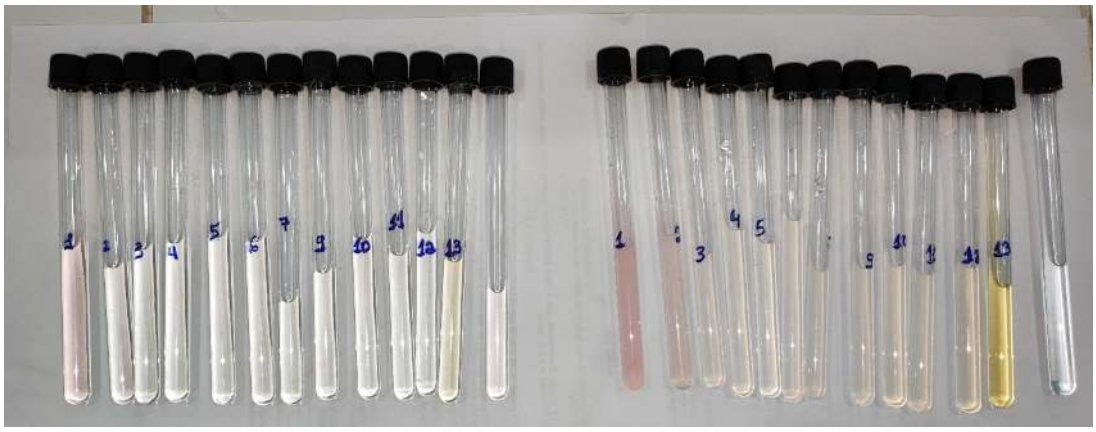
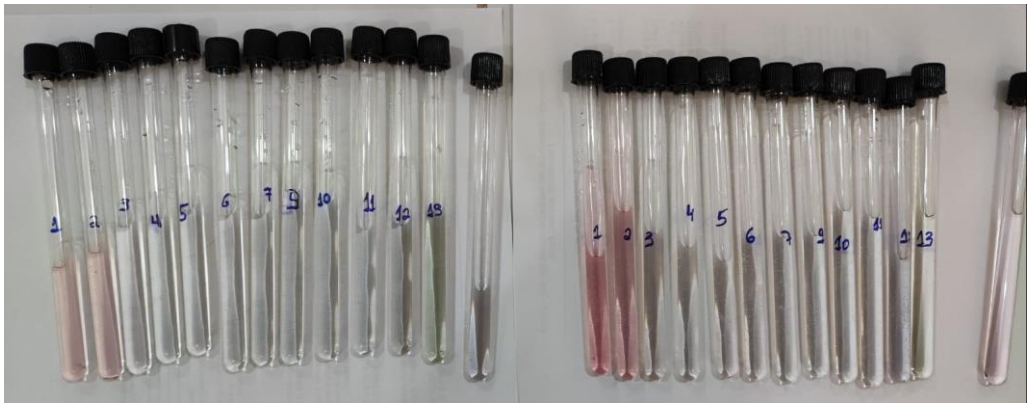


Figura 5. Comparação entre extrato elaborados. A esquerda o extrato alcoólico e a direta o extrato cetônico.



Percebe-se através das Figuras 3, 4 e 5 que o extrato cetônico de pétalas de flores de jambo vermelho (*Syzygium malaccense*) apresentou uma eficiência superior na extração das antocianinas das amostras, em comparação com o extrato alcoólico, sendo esse resultado invertido ao resultado obtido por Pantoja Neto et al. (2024) que investigaram soluções indicadores de cascas de jambo vermelho, pois, no trabalho citado, a extração alcoólica foi a de eficiência superior (Figura 6).

Figura 6. Comparação entre os resultados dois extratos obtidos com cascas de jambo vermelho



Legenda: a esquerda o extrato cetônico; a direta o extrato alcoólico.
Fonte: Pantoja Neto et al. (2024).

ISSN 2178-6925

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 (pH 13), passando antes por uma coloração alaranjada intensa em pH 12 (Figuras 3, 4 e 5), sendo que essa alteração é mais perceptível nos extratos cetônicos (Figura 3 (C) e 5). Esse padrão de coloração encontrado é muito semelhante ao encontrado em extratos de cascas de jambo vermelho elaborados por Pantoja Neto et al. (2024), exceto que naquele trabalho não se evidenciou coloração alaranjada intensa em pH 12 no extrato cetônico.

No estudo conduzido por Conceição et al. (2018) com extrato da casca do jambo vermelho, foi demonstrado tons vermelhos e rosados em ambientes ácidos, variando a intensidade conforme o pH (pH superior a 7), enquanto apresentou tonalidades esverdeadas em soluções alcalinas, o que é similar aos resultados do presente trabalho.

A variação de coloração obtida em ambos os extratos também concorda com os diversos estudos listados na Tabela 2, com diversas flores, como ipê, petúnia, hibisco entre outras.

De acordo com Volp et al. (2008), a mudança de coloração de uma antocianina, muito presente em flores coloridas, de acordo com o pH do meio se deve a modificação na configuração do anel oxigenado presente em uma molécula de antocianina (Figura 2), sendo que as faixas de coloração para diferentes valores de pH são: vermelho, rosa, violeta, azul, verde e amarelo.

Volp et al. (2008) relatam ainda que, em pH inferior a 3,0, o anel se transforma em cátion flavílico que apresenta 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 são provavelmente os compostos responsáveis pela cor vermelha das pétalas de flores de jambo vermelho, e, graças a esses pigmentos as mudanças estruturais acontecem de acordo com o pH do meio em que estão inseridos, e são tais mudanças que resultam na multiplicidade de tons e cores que são observados nos extratos (cetônico e alcoólico) elaborados. Desta forma esses extratos podem ser utilizados como indicadores naturais de pH, de emprego em sala de aula, para ilustrações didáticas sobre equilíbrio químico do tipo ácido-base, medidas qualitativas de pH meios diversos, entre outras aplicações.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A eficácia na extração de antocianinas das amostras de pétalas das flores de jambeiro vermelho (*Syzygium malaccense L.*) foi superior no extrato cetônico em comparação ao extrato alcoólico, pois as colorações visualizadas foram mais intensas e mais claramente perceptíveis.

Através da variação de pH estabelecida, foi possível identificar alterações de coloração específicas, com tonalidades rosadas em ambientes ácidos e

ISSN 2178-6925

amareladas e esverdeadas em ambientes alcalinos, sendo a alteração mais pronunciada no extrato cetônico.

Estes achados corroboram com estudos anteriores, evidenciando o extrato cetônico como um potencial indicador ácido-base natural, plausível de emprego em sala de aula.

Utilizar indicadores naturais, como a flor do jambeiro, se apresenta como uma alternativa econômica, visto que essa flor constitui um subproduto acessível, muitas vezes desprezado e não utilizado, e abundantemente disponível para ser empregado em demonstrações práticas de química.

No presente estudo foram desenvolvidos extratos elaborados com acetona e álcool a frio (temperatura ambiente), apenas. Sugere-se extrações com outros solventes e em diferentes temperaturas como outras formas possíveis de emprego das flores de jambeiro como indicador natural.

REFERÊNCIAS

Almeida, C. dos S.; Yamaguchi, K. K. L.; Souza, A. O.. O uso de indicadores ácido-base naturais no ensino de Química: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, e175997243, 2020. DOI: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7243.

Almeida, V. de O. **Estudos em mirtáceas em quatro municípios do Recôncavo da Bahia**. 2011. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, 2011.

Araújo, T. K. A.; Pricinotto, G.; Marciniuk, L. L.; Crespan, E. R.; Soares, S. S.. O jogo “Verdade ou Desafio?” Como Ferramenta Pedagógica noEnsino-Aprendizagem de Funções Inorgânicas. **Brazilian Journal of Development**, 7 (4), 34164–34178, 2021. https://doi.org/10.34117/bjdv7n4-056

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.

Augusta, I. M. et al. Teor de antocianinas totais e atividade antioxidante da flor de jambo vermelho (*Syzygium malaccensis*). **Higiene Alimentar**, v.27, n.218/219, p.1631-1634, 2013.

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

Catapan, S. M.; Liberato, M. C. T. C.; Lopes, M. B.; Pedrosa, M. C. P.; Souza, J. V. A.; Teixeira, L. D. S.. Uso de indicadores naturais ácido-base como facilitadores no ensino de química / Use of natural acid-base indicators as facilitators in the teaching of chemistry. **Brazilian Journal of Development**, 8 (3), 17694–17711, 2022. https://doi.org/10.34117/bjdv8n3-147

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.

Firmino, E. da S.; de Araújo, V. P.; Sampaio, C. de S.; Vasconcelos, A. K. V.; Barroso, M. C. da S.. Indicadores ácido - base produzidos com materiais de baixo custo para uso no Ensino de Química. **Research, Society and Development**, v.8, n.8, 2019.

Lópezo., P.; Jiméneza, R.;Vargasf, D. et al.. Natural pigments:n carotenoids, anthocyanins, and betalains – characteristics,mbiosynthesis, processing, andstability. **Critical Reviews Food Science Nutrition**, v.40, n.3, p.173-289, 2000.

Maldaner, O. A.. **A formação inicial e continuada de professores de Química**: Professor Pesquisador. 2ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

ISSN 2178-6925

Mustaqim, W. A. *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M.Perry Myrtaceae. **Ethnobotany Of Mountain Regions**, [S.L.], p. 1041-1049, 2021.

Pantoja Neto, L. de L.; Negrão, C. A. B.; Souza, E. C.; Silva, A. S.. Desenvolvimento de um indicador ácido-base natural a partir do extrato da casca do jambo vermelho (*Syzygium malaccense* L.). **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v.04, 2024. DOI: https://doi.org/10.61164/rmnm.v4i1.2278.

Pazzini, I. A. E.. **Desenvolvimento de Mally: bebida alcoólica fermentada à base de jambo-vermelho (*Syzygium malaccense*)**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Pazzini, I. A. E. et al. Bioactive potential, health benefits and application trends of *Syzygium malaccense* (Malay apple): A bibliometric review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 116, p.1155-1169, 2021.

Sousa, R. C. de et al**. Extração de antocianinas de flor de jambo (*Syzygium malaccense* L.)**. In: 8ª Semana Integrada da UFPEL, 2022.

Terci, B. D. L.; Rossi, A. V.. INDICADORES NATURAIS DE pH: USAR PAPEL OU SOLUÇÃO? **Quim. Nova**, V.25, N.4, p.684-688, 2002.

Uddin, A. B. M. N. et al. Traditional uses, pharmacological activities, and phytochemical constituents of the genus Syzygium: a review, **Food Science & Nutrition**, [S.L.], v.10, n.6, p.1789-1819, 2022.

Vadu, S. et al. A review on phytochemistry and traditional therapeutic benefits of *Syzygium malaccense* (L.), **International Association of Biologicals and Computational Digest**, v. 2, n. 1, p. 275-286, 2023.

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