

Indicadores ácido-base de extratos naturais: uma proposta experimental para o ensino de Química

Paulo Cardoso Gomes-Junior e Renata Martins dos Santos Paro

Considerando que as mudanças de cores dos extratos vegetais causadas pela variação do pH podem ser atrativas para estudantes na compreensão de conceitos de ácido-base, este trabalho relata uma abordagem alternativa de baixo custo utilizando indicadores ácido-base extraídos de espécies vegetais da região amazônica. A proposta visa a aprendizagem de conceitos ácido-base e elaboração de uma escala de pH em cores para alunos do ensino médio. Os experimentos foram desenvolvidos e aplicados em sala de aula, usando extratos vegetais etílicos à base de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), helicônia-papagaio (*Heliconia psittacorum*), salsa (*Ipomea asarifolia*) e a corriola (*Ipomoea cairica*). Os indicadores foram testados em produtos de uso doméstico, e seus valores de pH foram estimados comparando as cores observadas em cada produto com as cores de escalas padrão construídas com soluções de pH conhecido. As observações sugerem que a abordagem proposta estimulou o interesse dos estudantes durante o desenvolvimento da temática, tanto no aspecto teórico quanto experimental.

► indicadores ácido-base naturais, escala de pH em cores, abordagens alternativas de ensino ◀

Recebido em 04/07/2024; aceito em 15/10/2024

Introdução

O uso de indicadores de pH (potencial hidrogeniônico) remonta ao século XVII, com experimentos conduzidos por Robert Boyle (1663-1744), que, utilizando um extrato de violeta, observou que, tanto em solução quanto em papel, a cor se tornava vermelha em meio ácido e verde em básico. Dessa forma, foram obtidos os primeiros indicadores de pH (Baccan *et al.*, 1979). Diversas espécies vegetais são mencionadas na literatura como potenciais fontes para uso de indicadores, como repolho roxo (Gouveia-Matos, 1999 ; Lima *et al.*, 1995), flores (Mota e Cleophas, 2014; Oliveira *et al.*, 2023), feijão preto (Soares *et al.*, 2001) e pigmentos de extratos vegetais em geral (Almeida *et al.*, 2020 ; Couto *et al.*, 1998).

Os trabalhos mencionados descrevem propostas de aprendizagens baseadas na utilização desses corantes contidos no tecido vegetal para demonstrar conceitos relacionados às propriedades ácidas e básicas, usando indicadores de fontes naturais e de baixo custo. Nesse sentido, Penaforte e Santos

(2014) ressaltam a importância de abordagens experimentais que oportunizam aos alunos a construção coletiva de conhecimentos científicos por meio de discussões, observações e explicações para os fenômenos que acontecem à sua volta.

As mudanças na coloração de extratos de tecidos vegetais com a variação do pH devem-se às transformações estruturais de pigmentos, especialmente as antocianinas (ACYS), que

são flavonoides solúveis em água e responsáveis por tonalidades que variam do vermelho ao azul em muitas frutas, legumes e hortaliças (Mazza e Miniati, 1993). Em linhas gerais, as ACYS são derivadas da estrutura primária do cátion flavilium (AH⁺) (Figura 1) e suas formas glicosiladas (antocianidinas ou agliconas), encontradas naturalmente, derivam dos

grupos substituintes das posições R1, R2 e R3, levando às formas de Cianidina, Tricetidina, Aurantidina, Delfinidina, 6-Hidroxicianidina, Malvidina, Pelargonidina, Luteolidina, Peonidina e Petunidina (Guimarães *et al.*, 2012).

Do ponto de vista de aplicação, diversos trabalhos reportam o uso das ACYS para fins didáticos, desde os conceitos

O uso de indicadores de pH (potencial hidrogeniônico) remonta ao século XVII, com experimentos conduzidos por Robert Boyle (1663-1744), que, utilizando um extrato de violeta, observou que, tanto em solução quanto em papel, a cor se tornava vermelha em meio ácido e verde em básico.

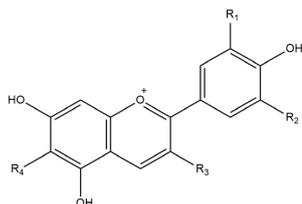


Figura 1. Estrutura do cátion flavilium

ácido-base (Monteiro e Freitas, 2020) até fundamentos espectrofotométricos, Lei de Beer, hidrólise e efeito no pH do ponto final em volumetria por meio de titulações espectrofotométricas (Cortes *et al.*, 2007; Guimarães *et al.*, 2012). Considerando o potencial das ACYS para abordagens mais atrativas de conceitos na química para alunos em geral, o presente trabalho demonstra uma abordagem prática para elaborar uma escala de pH baseadas em cores, utilizando extratos de tecidos vegetais nativos da região amazônica como indicadores ácido-base para estimar valores de pH de produtos de uso doméstico.

Metodologia

Ácidos e bases são temáticas da matriz curricular de Química para o Ensino Médio, e por vezes, seus conceitos são pouco compreendidos pelos alunos devido às diferentes teorias para defini-los. Paik (2015) e Souza e Silva (2018) relatam tais dificuldades e sugerem estratégias de sequências didáticas para melhor entendimento desses conceitos, a partir de experimentos com elementos do cotidiano dos alunos.

Assim, a proposta elaborada para estudantes do ensino médio de uma escola pública da rede Estadual do Pará, localizada no município de Capitão Poço, seguiu as seguintes etapas: (i) aulas teóricas sobre funções inorgânicas e noções básicas de equilíbrio ácido-base; (ii) abordagem sobre o uso de matérias-primas de origem vegetal como indicadores ácido-base; (iii) apresentação de conceitos gerais de métodos de extração e preparo de soluções; (iv) desenvolvimento prático – escolha das espécies vegetais, preparo dos extratos e testes dos indicadores. Não houve necessidade de aprovação de um comitê de ética, conforme a resolução 510 de 2016 do CONEP, no seu Art. 1º, parágrafo VIII, inciso § 1º, que isenta

Ácidos e bases são temáticas da matriz curricular de Química para o Ensino Médio, e por vezes, seus conceitos são pouco compreendidos pelos alunos devido às diferentes teorias para defini-los.

da apresentação de protocolo de pesquisa ao sistema CEP/ CONEP para trabalhos de relatos (CONEP, 2016).

Coleta e identificação das plantas

As plantas e o fruto do açaí foram selecionados e coletados na região de Capitão Poço, Pará (Figura 2). O fruto do açaí (*Euterpe olarecea*) (Figura 2A) foi escolhido para elaboração de um extrato por ser fonte de ACYS bem relatada na literatura (Yamaguchi *et al.*, 2015). As espécies vegetais *Heliconia psittacorun* (Helicônia-papagaio) (Figura 2B), *Ipomea asarifolia* (Salsa) (Figura 2C) e a *Ipomoea cairica* (Corriola) (Figura 2D) foram escolhidas qualitativamente como potenciais fontes de ACYS devido à coloração das suas pétalas. Além disso, os alunos utilizaram o aplicativo *PlantNet* (gratuito) para *smartphone* e as identificaram no aspecto botânico e distribuição geográfica.

Açaí (Euterpe olarecea): a palmeira do açaí (*Euterpe olarecea* Mart.) é uma espécie nativa da Amazônia com grande importância socioeconômica e cultural para a região. Sua distribuição geográfica compreende a porção oriental da Amazônia, sobretudo na região do estuário (Pará, Amapá e Maranhão). Seus frutos possuem coloração roxa escura e

são ricos em diversos nutrientes essenciais como ACYS, fibras, ácidos graxos insaturados, vitaminas e minerais (Laurindo *et al.*, 2023).

Helicônia-papagaio (Heliconia psittacorun): é uma espécie que se adapta a diversos

ambientes (desde áreas de florestas tropicais úmidas até áreas abertas com solos úmidos). Sua tolerância a solos ácidos e de baixa fertilidade a torna uma colonizadora pioneira em áreas degradadas (Krause, 2019; e Malakar *et al.*, 2022). Em comunidades mais tradicionais, suas flores são utilizadas na medicina popular auxiliando no tratamento de doenças respiratórias (Krause, 2019).

Corriola (Ipomea cairica): popularmente conhecida por Ipoméia, Jitiriana, Campainha ou Corda-de-viola, é uma planta trepadeira herbácea, muito florífera e perene, sendo amplamente utilizada na medicina popular (Tognon e Petry, 2012).

Salsa (Ipomea asarifolia): é uma planta nativa na América tropical, ocorrendo nas regiões da América do Sul e Central. No Brasil, ela é muito comum na Amazônia e em



Figura 2: Frutos e espécies vegetais coletadas, em (A) frutos do açaí, (B) flor da *Heliconia psittacorun*, (C) flor da *Ipomea asarifolia*, e em (D) flor da *Ipomoea cairica*. Fonte: Autores (2024).

todo o litoral da região Norte, sendo encontrada às margens de rios, lagoas e estradas, praias marítimas, e terrenos abandonados (Araújo *et al.*, 2008).

Preparação dos extratos

Pétalas de flores: após coletadas, foram pesadas (≈ 10 g) e maceradas utilizando um pilão e imersas separadamente em 30 mL de álcool etílico 70 % (v/v). O tempo de extração foi estabelecido em 24 horas, seguido por filtração com sistema semelhante ao proposto por Oliveira *et al.* (2023) e armazenadas sob refrigeração.

Frutos do açaí: cerca de 30 caroços foram submetidos a um processo de branqueamento (tratamento via submersão dos frutos em água quente, seguido de resfriamento imediato) para facilitar a remoção da polpa. Após removida, a polpa foi macerada, e 50 mL de álcool etílico 70 % (v/v) foi adicionado. Em seguida, o extrato foi filtrado e armazenado.

Testes com os extratos vegetais em diferentes pH

As escalas foram elaboradas com soluções de pH padronizadas de ácido clorídrico (pH 1) e tampão Britton-Robinson (pH 2 ao 10) – mistura de ácidos acético, bórico e fosfórico. Todas as soluções utilizadas foram de concentração $0,1 \text{ mol L}^{-1}$, e seus valores de pH foram ajustados com NaOH e monitorados com pHmetro portátil da marca Hanna. Esses procedimentos foram realizados no Laboratório de Eletroquímica e Célula à Combustível da Universidade Federal do Pará (LECaC-UFGPA), sem a presença dos alunos, mas os procedimentos experimentais foram explicados em sala. Os testes com os extratos elaborados nas soluções padronizadas para construir a escala em cores e com produtos de uso doméstico (amônia, bicarbonato, soda cáustica, ácido clorídrico e vinagre) foram realizadas em sala.

Resultados e discussão

Nas aulas introdutórias, o assunto ácido-base foi contextualizado e discutido com os alunos, com a intenção de acessar informações prévias sobre conceitos de acidez e basicidade na perspectiva de Arrhenius, propriedades organolépticas, escala numérica de pH, indicadores ácido-base convencionais (fenolftaleína, alaranjado de metila, indicador universal, entre outros) e naturais (à base de extratos vegetais), métodos básicos de extração das ACYS e a influência do pH do meio sobre as cores observadas em função das reações de equilíbrio com AH^+ .

As cores observadas nos testes conduzidos com as soluções de pH padronizado e os indicadores elaborados

estão ilustradas na Figura 3. Como pode ser observado, a tonalidade do indicador variou do vermelho (pH 1) até um marrom esverdeado/amarelo (pH 10), usando o indicador a base de açaí. Enquanto nos extratos a base de flores, as escalas de cores apresentaram tonalidades muito próximas, dificultando a estimativa dos valores de pH das amostras a partir da comparação visual de cores com as soluções de pH padronizado. No entanto, os resultados demonstram a presença dos pigmentos extraídos, sobretudo o conteúdo de ACYS nesses indicadores, que são uns dos principais cromóforos que se alteram mediante ao pH do meio (Kapilraj *et al.*, 2019).

Conforme observado nas possíveis estruturas de equilíbrio das ACYS no Esquema 1, as colorações avermelhadas devem-se à forma do AH^+ que predomina entre pH 1 e 2. A depender do tipo de ACYS, essa tonalidade pode estender-se até o pH 5 (observado para o extrato de açaí, Figura 3). A partir do pH 6, as cores passam a imprimir tonalidades

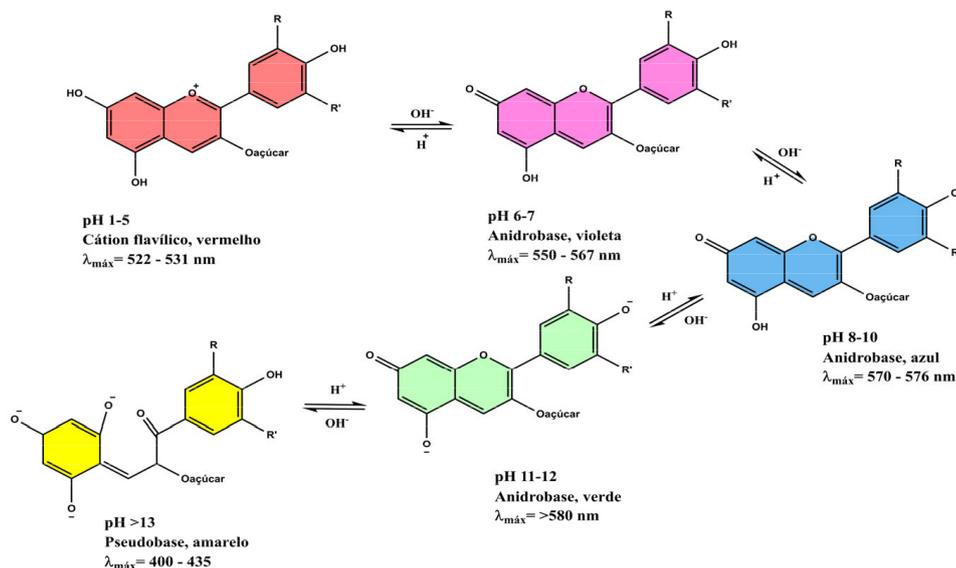
do violeta ao azul, com formas predominantes de anidrobases quinoidais, que podem ionizar-se com aumento gradual do pH entre valores de 6,5 e 9. Nos pHs entre 10 e 12, a coloração verde predomina (extratos das flores) em meios extremamente alcalinos (pH > 13), o equilíbrio entre formas ionizadas de chalconas *cis* e *trans* pode produzir coloração amarela (Março e Poppi, 2008).

Nos extratos elaborados, o indicador à base de açaí apresentou melhores distinções de cores na escala construída, em comparação aos indicadores das

flores, fato constatado nas observações dos alunos ao testá-lo com os produtos de uso doméstico (Tabela 1). A pouca variabilidade de cores nos indicadores à base de flores pode estar associada aos tipos de ACYS e sua estabilidade, visto que fatores como calor, oxigênio, luz e pH podem acelerar sua degradação (Março e Poppi, 2008; Yamaguchi *et al.*, 2015). Esses fatores dificultam, por exemplo, a determinação experimental da constante de acidez (pK_a) das ACYS, dado que as rápidas reações competitivas de hidratação do AH^+ levam à formação de hemiacetal e chalconas isoméricas, que impedem a determinação dos espectros da base quinoidal. No entanto, com base nas absorções ($\lambda_{\text{máx}}$) condicionadas pelos grupos substituintes R1, R2 e R3 do AH^+ , os valores de pK_a podem variar de 3,5 a 8,5 (Freitas *et al.*, 2007 e Kapilraj *et al.*, 2019). Ademais, os testes realizados com soluções de produtos domésticos estão apresentados na Tabela 1, e seus valores de pH foram estimados com base nas cores observadas e comparadas à escala padrão (Figura 3).

Com relação à proposta experimental, as determinações qualitativas dos valores de pH, usando os indicadores ácido-base a partir das comparações das escalas de cores,

Nas aulas introdutórias, o assunto ácido-base foi contextualizado e discutido com os alunos, com a intenção de acessar informações prévias sobre conceitos de acidez e basicidade na perspectiva de Arrhenius, propriedades organolépticas, escala numérica de pH, indicadores ácido-base convencionais (fenolftaleína, alaranjado de metila, indicador universal, entre outros) e naturais (à base de extratos vegetais), métodos básicos de extração das ACYS e a influência do pH do meio sobre as cores observadas em função das reações de equilíbrio com AH^+ .



Esquema 1: Prováveis estruturas das antocianinas em meio aquoso em função do pH (Março; Poppi, 2008).

Tabela 1: Comportamento dos indicadores a base de extratos naturais em diferentes produtos de uso caseiro.

Indicadores	Produtos	Coloração Inicial	Coloração Final	pH
Extrato (açai)	Amônia	Incolor	Marrom	10 – >10
	Ácido clorídrico	Incolor	Vermelho	1 – 2
	Bicarbonato	Incolor	Marrom	9 – 10
	Vinagre	Incolor	Vermelho	2 – 3
	Soda cáustica	Incolor	Violeta	> 10
Extrato (<i>Heliconia psittacorum</i>)	Amônia	Incolor	Marrom-claro	10 – >10
	Ácido clorídrico	Incolor	Marrom-escuro	1 – 2
	Bicarbonato	Incolor	Marrom	9 – 10
	Vinagre	Incolor	Marrom	2 – 3
	Soda cáustica	Incolor	Amarelo-claro	> 10
Extrato (<i>Ipomea cairica</i>)	Amônia	Incolor	Bege-escuro	10 – >10
	Ácido clorídrico	Incolor	Bege-escuro	1 – 2
	Bicarbonato	Incolor	Marrom-claro	9 – 10
	Vinagre	Incolor	Bege	2 – 3
	Soda cáustica	Incolor	Amarelo	> 10
Extrato (<i>Ipomea asarifolia</i>)	Amônia	Incolor	Marrom	10 – >10
	Ácido clorídrico	Incolor	Vermelho-claro	1 – 2
	Bicarbonato	Incolor	Marrom	9 – 10
	Vinagre	Incolor	Bege-alaranjado	2 – 3
	Soda cáustica	Incolor	Amarelo-esverdeado	> 10

podem ser uma alternativa para discutir temas que envolvem definições complexas, referentes aos conceitos de equilíbrio ácido-base, à influência do pH do meio para a transição de cor e à estabilidade química das ACYS em alguns extratos, notadamente aqueles preparados a partir de materiais vegetais que podem ser encontrados nas demais regiões do país. Isso é especialmente importante em locais com estruturas limitadas para desenvolver aulas práticas que podem ser úteis em abordagens desde conceitos elementares de teorias

ácido-base à titulações empregando esses extratos vegetais (Cortes *et al.*, 2007).

Considerações finais

Em relação à proposta, quanto à perspectiva da aprendizagem, os alunos puderam vivenciar na prática uma melhor compreensão dos conceitos gerais de ácido-base, elaboração de soluções, processos de extração, noções básicas de



Figura 3: Escalas de pH elaborada a partir dos extratos vegetais. Fonte: Autores (2024).

equilíbrio ácido-base e uso de uma escala de pH em cores baseada em indicadores de extratos vegetais. Do ponto de vista funcional, os indicadores elaborados se mostraram eficazes na diferenciação visual de ácidos e bases, especialmente o indicador a base de açai, que apresentou melhores variações nas cores com a mudança do pH. Outro ponto que merece destaque nesta abordagem metodológica são as possibilidades de inserir novas variedades de espécies vegetais como alternativas aos indicadores tradicionalmente utilizados na identificação de ácidos e bases, especialmente em escolas que não possuem infraestrutura de laboratório adequada para desenvolver aulas práticas de química.

Agradecimentos

À Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Belina Campos Coutinho.

Paulo Cardoso Gomes-Junior (junior.cardoso@aluno.ifsp.edu.br) é licenciado em Química pelo IFPA-Campus Belém, mestre em Química pela UFPA e especialista em Educação: Ciência, Tecnologia e Sociedade pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. Atualmente é professor no ensino básico na Secretaria de Educação do Estado do Pará (SEDUC-PA). **Renata Martins dos Santos Paro** (renata.santos@ifsp.edu.br) é bacharel em Ciências Biológicas pela UNIFAL, mestre em Ecologia e Recursos Naturais e doutora em Ciências pela UFSCar. Atualmente é professora no IFSP-Campus São Carlos, São Carlos-SP, Brasil.

Referências

ALMEIDA, C. S.; YAMAGUCHI, K. K. L. e SOUZA, A. O. O uso de indicadores ácido-base naturais no ensino de Química: uma revisão. *Research, Society and Development*, v. 21, n. 1, p. 1–9, 2020.

ARAÚJO, J. A. S.; RIET-CORREA, F.; MEDEIROS, R. M. T.; SOARES, M. P.; OLIVEIRA, D. M. e CARVALHO, F. K. Intoxicação experimental por *Ipomoea asarifolia* (Convolvulaceae) em caprinos e ovinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 28, n. 10, p. 488–494, 2008.

BACCAN, N.; ANDRADE, J. C.; GODINHO, O. E. e BARONE, J. S. *Química analítica quantitativa elementar*. 2ª ed. São Paulo: E. Blücher, 1995.

CONEP. RESOLUÇÃO Nº 510, DE 07 DE ABRIL DE 2016. 2016. Publicada no DOU nº 98, 24 de maio de 2016 - seção 1, páginas 44, 45, 46.

CORTES, M. S.; RAMOS, L. A. e CAVALHEIRO, É. T. G. Titulações espectrofotométricas de sistemas ácido-base utilizando extrato de flores contendo antocianinas. *Química Nova*, v. 30, n. 4, p. 1014–1019, 2007.

COUTO, A. B.; RAMOS, L. A.; CAVALHEIRO, É. T. G. Aplicação de pigmentos de flores no ensino de Química. *Química Nova*, v. 21, n. 2, p. 221–227, 1998.

FREITAS, A. A.; SHIMIZU, K.; DIAS, L. G.; QUINA, F. H. A computational study of substituted flavylum salts and their quinonoidal conjugate-bases: S₀→S₁ electronic transition, absolute pK_a and reduction potential calculations by DFT and semiempirical methods. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v. 18, n. 8, p. 1537–1546, 2007.

GOUVEIA-MATOS, J. A. M. Mudanças nas cores dos extratos de flores e do repolho roxo. *Química Nova na Escola*, v. 10, p. 6–10, 1999.

GUIMARÃES, W.; ALVES, M. I. R. e ANTONIOSI FILHO, N. R. Antocianinas em extratos vegetais: aplicação em titulação ácido-base e identificação via cromatografia líquida/espectrometria de massas. *Química Nova*, v. 35, n. 8, p. 1673–1679, 2012.

KAPILRAJ, N.; KEERTHANAN, S. e SITHAMBARESAN, M. Natural Plant Extracts as Acid-Base Indicator and Determination of Their pK_a Value. *Journal of Chemistry*, v. 2019, p. 2–7, 2019.

KRAUSE, S. *Caracterização morfológica e molecular de Heliconia densiflora e Heliconia psittacorum (Heliconiaceae)*. Caracterização morfológica e molecular de *Heliconia densiflora e Heliconia psittacorum (Heliconiaceae)*. Dissertação de Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra, 2019.

LAURINDO, L. F.; BARBALHO, S. M.; ARAÚJO, A. C.;

- GUIGUER, E. L.; MONDAL, A.; BACHTEL, G. e BISHAYEE, A. Açaf (Euterpe oleracea Mart.) in Health and Disease: A Critical Review. *Nutrients*, v. 15, n. 4, 2023.
- LIMA, V. A.; BATTAGLIA, M.; GUARACHO, A. e INFANTE, A. Demonstração do efeito tampão de comprimidos efervescentes com extrato de repolho roxo. *Química Nova na Escola*, v. 1, p. 33–34, 1995.
- MALAKAR, M.; BERUTO, M. e BARBA-GONZALEZ, R. Biotechnological approaches to overcome hybridization barriers and use of micropropagation tool for further improvement in Heliconia: a review. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, v. 149, n. 3, p. 503–522, 2022.
- MARÇO, P. H. e POPPI, R. J. Procedimentos Analíticos para Identificação de Antocianinas Presentes em Extratos Naturais. *Química Nova*, v. 31, n. 5, p. 1218–1223, 2008.
- MAZZA, G. e MINIATI, E. *Anthocyanins in fruits, vegetables, and grains*. CRC Press. 1993.
- MONTEIRO, E. P. e FREITAS, L. A. Identificação De Antocianinas Em Frutas Da Região Amazônica: Um Indicador Natural Usado Como Recurso Didático Para O Ensino De Química. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 11, p. 86590–86600, 2020.
- MOTA, T. C. e CLEOPHAS, M. G. Proposta para o Ensino de Química Utilizando a Planta Pterodon abruptus (Moric.) Benth. como Indicador Natural de pH. *Revista Virtual de Química*, v. 6, n. 5, p. 1353–1369, 2014.
- OLIVEIRA, W. S.; SOUSA, P. S. A. e COLE, T. S. S. Produção de Indicadores Ácido-Base Naturais em Solução e em Papel a Partir de Extratos de Plantas com Potencial Aplicação no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 45, n. 2, p. 131–141, 2023.
- PAIK, S. H. Understanding the Relationship among Arrhenius, Brønsted-Lowry, and Lewis Theories. *Journal of Chemical Education*, v. 92, n. 9, p. 1484–1489, 2015.
- PENAFORTE, G. S. e SANTOS, V. S. O ensino de química por meio de atividades experimentais: aplicação de um novo indicador natural de pH como alternativa no processo de construção do conhecimento no ensino de ácidos e bases. *EDUCAmazônia*, v. XIII, p. 8–21, 2014.
- SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, É. T. G. e ANTUNES, P. A. Aplicação de extratos brutos de flores de quaresma e azaléia e da casca de feijão preto em volumetria ácido-base. Um experimento para cursos de análise quantitativa. *Química Nova*, v. 24, n. 3, p. 408–411, 2001.
- SOUZA, C. R. e SILVA, F. C. Uma Sequência Investigativa Relacionada à Discussão do Conceito de Ácido e Base. *Química Nova na Escola*, v. 40, p. 276–286, 2018.
- TOGNON, G. B. e PETRY, C. Estaquia de Ipomoea cairica (L.) sweet. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 14, n. 3, p. 470–475, 2012.
- YAMAGUCHI, K. K. D. L.; PEREIRA, L. F. R.; LAMARÃO, C. V.; LIMA, E. S. e DA VEIGA-JUNIOR, V. F. Amazon acai: Chemistry and biological activities: A review. *Food Chemistry*, v. 179, p. 137–151, 2015.

Abstract: Acid-base indicators of natural extracts: an experimental proposal for Chemistry teaching. Considering that color changes in plant extracts caused by pH variation can be attractive to students for understanding acid-base concepts, this work reports an alternative low-cost approach using acid-base indicators extracted from plant species from the Amazon region as a proposal for learning acid-base concepts and developing a color pH scale for high school students. The experiments were developed and applied in the classroom using ethyl plant extracts based on açaf (*Euterpe oleracea* Mart.), helicônia-papagaio (*Heliconia psittacorum*), salsa (*Ipomea asarifolia*), and corriola (*Ipomoea cairica*). The indicators were tested on household products, and their pH values were estimated by comparing the colors observed in each product with the colors of standard scales constructed with solutions of known pH. Observations suggest that the proposed approach stimulated students' interest during the development of the theme, both in theoretical and experimental aspects.

Keywords: natural acid-base indicators, pH scale in colors, alternative teaching approaches