



SUBSTITUIÇÃO DOS INDICADORES ÁCIDO-BASE POR INDICADORES NATURAIS EM EXPERIMENTOS DE QUÍMICA GERAL

¹Lívia Vieira Alves da Silva, ²Queli Aparecida Rodrigues de Almeida, ³Luciana Resende Marcelo, ⁴Lívia Tenório Cerqueira Crespo Vilela

¹IFRJ - Campus Duque de Caxias (IFRJ-CDuC), e-mail: liviavieira9722@gmail.com;

²IFRJ-CDuC, e-mail: queli.passos@ifrj.edu.br; ³IFRJ-CDuC, e-mail: luciana.marcelo@ifrj.edu.br; ⁴IFRJ-CDuC, email: livia.vilela@ifrj.edu.br.

Gestão Ambiental e Políticas Ambientais

Inovação tecnológica para sustentabilidade

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar o uso de indicadores ácido-base naturais em alguns experimentos realizados nas aulas práticas de Química Geral. A pesquisa foi qualitativa, experimental e descritiva. Utilizou-se os extratos de açafrão, feijão-preto, feijão-vermelho, hibisco e clitoria como indicadores ácido-base em comparação aos indicadores sintéticos fenolftaleína e alaranjado de metila. Os extratos foram obtidos através da maceração em álcool 70% da pétala da clitoria, o pó do hibisco e do açafrão e os grãos do feijão preto e vermelho, que após serem deixados em repouso por 24 horas foram filtrados e armazenados. Os resultados mostraram que os indicadores naturais responderam às variações de pH, permitindo diferenciar meios ácidos, básicos e neutros, embora algumas mudanças de cor tenham sido menos evidentes, como por exemplo o açafrão, que não apresentou uma mudança de coloração visível nos experimentos 2 e 3. Conclui-se que esses indicadores representam uma alternativa sustentável, de baixo custo e com potencial para aplicação no ensino experimental de Química.

Palavras-chave: Antocianinas; Indicadores naturais; Química Verde.

Introdução

Indicadores ácido-base são substâncias amplamente utilizadas para identificar variações de pH por meio da mudança de coloração. Dentre os mais comuns, destacam-se a fenolftaleína e o alaranjado de metila, indicadores sintéticos tradicionalmente utilizados em laboratórios de ensino dos cursos de graduação em química e áreas correlatas. Apesar de eficientes, apresentam riscos à saúde e ao meio ambiente (Raffagnato, 2017; Synth, 2025).

Em contrapartida, os indicadores naturais não apresentam impacto ambiental, são de fácil obtenção e podem ser preparados a partir de vegetais e especiarias (Firmino *et al*, 2019). Esses materiais contêm compostos sensíveis ao pH, como as antocianinas, presentes em vegetais roxos, azuis e avermelhados (Santos, 2017), e a curcumina, encontrada no açafrão,



que alteram sua coloração em meios ácidos e básicos. A simples substituição de um indicador ácido base tóxico por um composto inócuo à saúde humana e ao meio ambiente em uma aula experimental de química tornaria este procedimento mais sustentável e atenderia a ao menos 5 dos 12 princípios da química verde (Figura 1), que é definida como o desenho, o desenvolvimento e a implementação de produtos químicos e processos para reduzir ou eliminar o uso ou a geração de compostos nocivos à saúde humana e ao meio ambiente (Lenardão *et al*, 2003). Esta pequena alteração tornaria o procedimento experimental mais sustentável e seguro.

Figura 1. Os doze princípios da Química Verde



Fonte: BRASCHEMICAL, 2023

Embora os indicadores naturais sejam amplamente conhecidos e utilizados em feiras de ciências e aulas práticas com materiais alternativos, especialmente no ensino médio, seu uso em aulas experimentais dos cursos universitários ainda é pouco explorado. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo testar o uso de indicadores naturais nas práticas de Química Geral da nossa Instituição, destacando seu potencial didático, visual e ambientalmente sustentável no ensino de Química.

Metodologia

A pesquisa caracterizou-se como qualitativa, experimental e descritiva. Inicialmente, foram preparados extratos alcoólicos de clitória (pétalas), hibisco (pó), açafrão (pó), feijão-preto e feijão-vermelho (grãos), utilizando-se etanol 70% como solvente. Para os extratos de clitória, hibisco e açafrão, empregaram-se 5 g do material vegetal em 100 mL de etanol 70%; para os feijões, utilizaram-se 100 g dos grãos em 100 mL do mesmo solvente. As misturas permaneceram em repouso por 24 horas, sendo posteriormente filtradas e armazenadas em frascos âmbar.

A eficiência dos extratos como indicadores ácido-base foi avaliada em substituição à



fenolftaleína e ao alaranjado de metila, por meio de experimentos rotineiramente realizados nas aulas práticas de Química Geral da instituição. Os ensaios foram conduzidos em capela, com iluminação, e realizados em triplicata, em dias distintos, para confirmação dos resultados.

Foram investigados três sistemas: equilíbrio ácido forte–base forte, mediante a adição sequencial de água deionizada, indicador, HCl 1 mol/L e NaOH 1 mol/L; equilíbrio ácido fraco–base fraca, utilizando ácido acético 0,1 mol/L, acetato de sódio 1 mol/L e os respectivos indicadores; e equilíbrio de ionização do sódio, empregando solução de NaOH 0,1 mol/L, bicarbonato de sódio e os indicadores avaliados. Em todos os ensaios, as alterações de coloração promovidas pelos extratos naturais foram registradas e comparadas às observadas com os indicadores sintéticos.

Resultados e Discussão

Inicialmente, no primeiro procedimento, a fenolftaleína permaneceu incolor em água deionizada e após a adição de HCl 1 mol/L. Após a adição de NaOH 1 mol/L, a solução adquiriu coloração rosa. No experimento com alaranjado de metila, observou-se coloração vermelha em meio ácido e amarela após a adição de NaOH. Os resultados obtidos confirmaram o comportamento esperado destes indicadores ácido-base e sua utilização na identificação qualitativa de diferentes faixas de potencial hidrogeniônico (pH). Após o procedimento feito com os indicadores sintéticos, a prática foi refeita com os indicadores naturais, observando-se em todos eles mudança de coloração entre meio ácido e básico e alguns, como os feijões e a clitória, apresentaram uma coloração para cada meio, o que demonstra que são promissores para a diferenciação dos pHs (Quadro 1).

Quadro 1: Resultados do 1º experimento com os indicadores sintéticos e naturais.

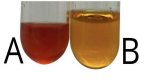
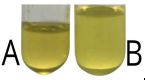
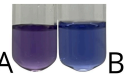
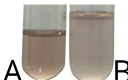
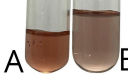
Indicador	fenolftaleína	alaranjado de metila	açafrão	clitória	feijão preto	feijão vermelho	hibisco
Indicador (gotas)	2	2	1	5	10	10	5
neutro							
ácido							
básico							

Fonte: Elaborado pelas autoras



No segundo experimento, a solução de ácido acético 0,1 mol/L apresentou coloração vermelha após a adição de alaranjado de metila, pois seu pH estava abaixo da faixa de viragem do indicador. Em seguida, após gotejamento de acetato de sódio 1 mol/L, foi observado a mudança gradual da coloração de vermelha para laranja, devido ao deslocamento do equilíbrio para a formação dos produtos. Após o procedimento feito com o indicador sintético, a prática foi refeita com os indicadores naturais, observando mudança na coloração das soluções, exceto para o açafrão. Sendo assim, este procedimento poderia ser realizado com 4 dos 5 indicadores naturais testados (Quadro 2), destacando-se a clitória, pela facilidade de visualização.

Quadro 2 - Resultados do 2º experimento com os indicadores sintéticos e naturais. A: Apenas ácido acético 0,1 mol/L; B: ácido acético e acetato de sódio 1mol/L.

Indicador	alaranjado de metila	açafrão	clitória	feijão preto	feijão vermelho	hibisco
indicador (gotas)	3	1	10	10	20	10
Resultado						

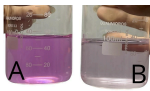
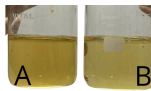
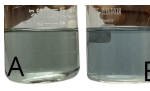
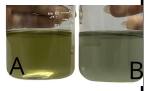
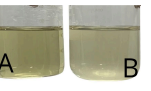
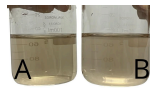
Fonte: Elaborado pelas autoras

No terceiro experimento, a solução contendo água, NaOH 0,1 mol/L e fenolftaleína apresentou coloração rosa. Com a adição gradual de bicarbonato de sódio (NaHCO_3), observou-se a diminuição da intensidade dessa coloração, indicando redução do pH da solução devido a reação entre eles, gerando sal (Na_2CO_3) e água. Os resultados evidenciaram a influência desses equilíbrios no comportamento do sistema e na resposta do indicador. Com os indicadores naturais obteve-se resultado semelhante, observando-se mudança na intensidade da coloração com todos os indicadores testados, sendo mais evidente com a clitória, feijão preto e feijão vermelho (Quadro 4).

Quadro 4 - Resultados do 3º experimento com os indicadores sintéticos e naturais. A: Somente NaOH 1mol/L; B: NaOH 1mol/L e bicarbonato de sódio

Indicador	Fenolftaleína	açafrão	clitória	feijão preto	feijão vermelho	hibisco
indicador (gotas)	3	2	40	20	30	50



Resultado						
-----------	---	---	---	--	---	---

Fonte: Elaborado pelas autoras

Os resultados obtidos nos três experimentos estão de acordo com vários estudos descritos na literatura sobre o uso de indicadores ácido-base naturais em experimentos de química (Firmino *et al*, 2019; Costa, 2011).

É possível prever e avaliar a veracidade química de experimentos através de métricas holísticas, como por exemplo as Matrizes Verdes (MV), podendo ser utilizada para experimentos elaborados em uma aula prática. A MV identifica os pontos fortes e fracos, as oportunidades e ameaças que se tem para um experimento químico que se propõe a utilizar a filosofia da Química Verde (Duarte, Ribeiro e Machado, 2015). Embora os experimentos possam risco físico e de saúde devido ao uso de HCl, ácido acético e/ou NaOH, a fenolftaleína possui um risco elevado de mutagenicidade para as células germinais, carcinogenicidade e toxicidade reprodutiva (Raffagnato, 2017) e o alaranjado de metila é tóxico para organismos aquáticos (Synth, 2025). A substituição destes por indicadores naturais representa uma alternativa alinhada aos princípios da Química Verde, especialmente no contexto do ensino experimental. Os extratos vegetais utilizados neste estudo são obtidos a partir de matérias-primas renováveis e de baixa toxicidade, empregando etanol como solvente de extração, um solvente considerado mais seguro e ambientalmente mais adequado quando comparado a diversos solventes orgânicos tradicionalmente utilizados em laboratório.

Conclusão

Os resultados experimentais demonstraram que os extratos naturais apresentaram mudanças de coloração nítidas em diferentes valores de pH, evidenciando seu potencial como substitutos dos indicadores sintéticos em atividades experimentais. Além da eficiência analítica, seu uso está alinhado aos princípios da Química Verde, por empregar matérias-primas renováveis, de baixa toxicidade e baixo custo, contribuindo para a redução do uso de reagentes sintéticos e da geração de resíduos químicos. Dessa forma, os indicadores naturais constituem uma alternativa viável e sustentável para aulas experimentais, além de apresentarem potencial para futuras investigações voltadas ao aprimoramento de sua estabilidade, sensibilidade e aplicação em diferentes contextos analíticos e educacionais.



Agradecimentos

Ao IFRJ campus Duque de Caxias e a PROPPI-IFRJ.

Referências

BRASCHEMICAL. Os 12 princípios da Química Verde: rumo a uma indústria mais sustentável. In: Braschemical. **Blog Braschemical**. São Paulo, 27 fev. 2024. Disponível em: <https://braschemical.com.br/arquivos/blog/os-12-principios-da-quimica-verde-rumo-a-uma-industria-mais-sustentavel> Acesso em: 9 jun. 2026

COSTA, Kênia de Paula. **O uso do açafrão da terra como indicador ácido-base no ensino de química**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

DUARTE, R.C.C.; RIBEIRO, G.T.C.; MACHADO, A. A.S.C. Avaliação da Verdura de Atividades Laboratoriais de Sínteses de Química no Ensino Superior em Portugal. **Sociedade Portuguesa de Química**, Lisboa, v. 39, n.138, p. 35-43, 2015.

FIRMINO, E. S. *et al.* Indicadores ácido-base produzidos com materiais de baixo custo para uso no ensino de Química. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 8, n. 8, 2019.

LENARDÃO, E. J. *et al.* “Green chemistry”: os 12 princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 123-129, 2003.

NUNES, C. N.; JANSEN, A. B.; QUINÁIA, S. P. Otimização da extração de antocianinas presentes no feijão-preto e impregnação do extrato em matriz polimérica natural para uso como indicador de pH. **Química Nova**, São Paulo, v. 45, n. 1, p. 113-120, 2022.

RAFFAGNATO, C. G. **Ficha técnica: fenolftaleína**. Versão 8. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2017.

SANTOS, Geovana Santos dos. **Antocianinas como indicadores ácido-base com potencial aplicação no espaço escolar**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2017.

SILVA, G.; ALMEIDA, Q.; GOMES, S.; GOMES, T.; AVERSA, T. Inserção da Química Verde no ensino de química visando uma sociedade mais sustentável. **Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química**, Brasília, v. 4, n.1, p. 1-29, 2023.

SYNTH. **Alaranjado de metila: ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ)**. Diadema: Synth, [s.d.]. Disponível em: <https://www.synth.com.br/wp-content/uploads/2015/08/Alaranjado-de-Metila.pdf>. Acesso em: 9 jun. 2026.