



DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO EDUCACIONAL SOBRE INDICADORES NATURAIS DE pH FUNDAMENTADO EM EXPERIMENTAÇÃO E APOIADO POR INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Bruno I. Sena¹; Gabriel S. Ferrão¹; Eder P. Fernandes¹; Claudinéia A. Q. Geraldi¹; Raquel A. Loss¹; Sumaya F. Guedes².

¹Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Campus de Nova Mutum –MT.

²Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT,PPGECM, Campus de Nova Mutum –MT.
sena.bruno@unemat.br

Palavras-Chave: Ensino de Química, metodologias ativas, educação científica.

Introdução

O ensino de Química frequentemente apresenta dificuldades relacionadas à compreensão de conceitos abstratos, especialmente quando conteúdos como soluções químicas, potencial hidrogeniônico (pH), ácidos, bases e indicadores são abordados de forma descontextualizada. A utilização de metodologias investigativas e atividades experimentais tem sido apontada como uma estratégia capaz de aproximar os conhecimentos científicos da realidade dos estudantes, favorecendo a aprendizagem significativa e o desenvolvimento da alfabetização científica (Giordan, 1999; Chassot, 2018).

Entre os recursos experimentais utilizados no ensino de Química, os indicadores naturais destacam-se por apresentarem baixo custo, fácil obtenção e elevada aplicabilidade didática. Extratos vegetais ricos em antocianinas, como repolho roxo (*Brassica oleracea*), hibisco (*Hibiscus sabdariffa*) e feijão-preto (*Phaseolus vulgaris*), apresentam alterações de coloração em diferentes valores de pH, permitindo a investigação qualitativa de soluções ácidas, básicas e neutras (Giusti; Wrolstad, 2001; Castañeda-Ovando et al., 2009). Além de favorecer a experimentação, esses materiais possibilitam integrar conteúdos relacionados à Química Orgânica, soluções, equilíbrio químico e reações ácido-base.

Embora existam diversas propostas experimentais utilizando indicadores naturais, observa-se escassez de materiais didáticos que organizem essas atividades em uma sequência pedagógica estruturada, articulando experimentação, investigação científica e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018). Nesse contexto, os produtos educacionais assumem papel relevante ao oferecer suporte metodológico aos professores e ampliar as possibilidades de aplicação dessas atividades na Educação Básica.

Paralelamente, ferramentas de Inteligência Artificial (IA) vêm sendo incorporadas ao desenvolvimento de materiais educacionais, contribuindo para a organização gráfica, produção de infográficos e melhoria da comunicação visual, sem substituir a validação científica realizada pelos pesquisadores (Holmes; Bialik; Fadel, 2019). Quando utilizadas de forma crítica, essas tecnologias podem favorecer a elaboração de materiais mais atrativos e acessíveis aos diferentes públicos.

Diante desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver uma cartilha didática sobre indicadores naturais de pH destinada ao ensino de Química na Educação Básica,

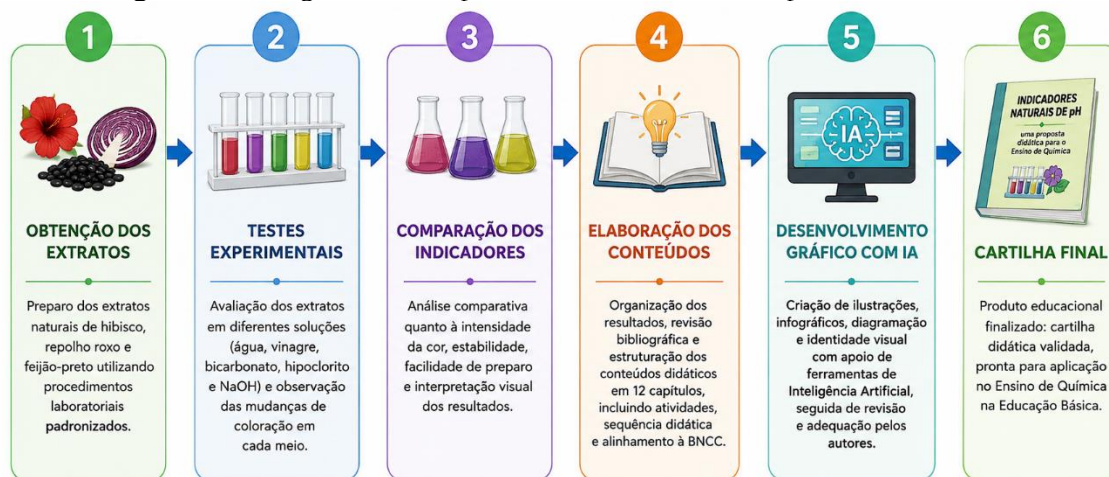


fundamentada em resultados experimentais obtidos em laboratório e utilizando ferramentas de IA para auxiliar na organização gráfica e no design do produto educacional.

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido em etapas complementares (Figura 1). Inicialmente foram produzidos extratos naturais de hibisco, repolho roxo e feijão-preto, empregando diferentes procedimentos de extração compatíveis com as características de cada material vegetal. Posteriormente, foram preparadas soluções de referência com diferentes características ácido-base, incluindo água, vinagre, bicarbonato de sódio, hipoclorito de sódio e hidróxido de sódio, utilizadas para avaliar qualitativamente o comportamento dos indicadores naturais frente às variações de pH.

Figura 1: Fluxograma das etapas de desenvolvimento do produto educacional.



Fonte: Autores (2026).

Na etapa seguinte, os extratos foram submetidos à avaliação experimental quanto à intensidade das cores, estabilidade, facilidade de preparo e capacidade de diferenciação visual entre soluções ácidas, básicas e neutras. Os resultados obtidos permitiram comparar o potencial didático de cada indicador natural e subsidiaram a elaboração do conteúdo científico da cartilha.

Com base nos resultados experimentais e em revisão bibliográfica sobre ensino de Química, foi desenvolvido um produto educacional organizado em doze capítulos, contemplando conceitos introdutórios, preparo dos indicadores naturais, procedimentos experimentais, interpretação das mudanças de cor, aplicações didáticas, sequência didática, atividades investigativas e alinhamento às habilidades previstas na BNCC.

Na etapa final, a organização visual da cartilha, incluindo ilustrações, infográficos, diagramação e identidade gráfica, foi desenvolvida com auxílio da ferramenta de IA generativa ChatGPT 5.5, sendo posteriormente revisada, validada e adaptada pelos autores quanto à precisão científica, linguagem pedagógica e adequação ao público da educação básica.



Resultados e Discussão

Os testes experimentais demonstraram que os três extratos naturais apresentaram sensibilidade às alterações de pH, evidenciada pela mudança de coloração quando adicionados às soluções teste. Entretanto, observaram-se diferenças quanto à intensidade das cores, estabilidade dos extratos e facilidade de interpretação visual, indicando que cada indicador apresenta características específicas para utilização em atividades experimentais. Esses resultados corroboram estudos que atribuem às antocianinas a capacidade de sofrer modificações estruturais em função da concentração de íons hidrogênio, produzindo diferentes tonalidades em meios ácidos, neutros e básicos (Giusti; Wrolstad, 2001; Castañeda-Ovando et al., 2009).

O extrato de repolho roxo apresentou maior intensidade de cor e melhor diferenciação visual entre as soluções analisadas, favorecendo a identificação qualitativa das diferentes faixas de pH. O hibisco apresentou coloração intensa em meio ácido, enquanto o extrato de feijão-preto mostrou potencial para atividades experimentais, embora tenha apresentado menor estabilidade cromática em comparação aos demais indicadores. A comparação entre esses materiais permitiu evidenciar vantagens e limitações de cada extrato para utilização em atividades de ensino (Tabela 1).

Tabela 1. Comparação entre os indicadores naturais quanto à facilidade de preparo, intensidade da coloração, estabilidade e interpretação dos resultados experimentais (adaptada da cartilha).

Critério	Hibisco	Repolho roxo	Feijão-preto	Classificação geral
Facilidade de preparo	Alta	Alta	Muito alta	Feijão-preto
Intensidade da coloração	Moderada	Alta	Moderada	Repolho roxo
Estabilidade	Boa	Boa	Moderada	Hibisco/Repolho roxo
Interpretação visual	Boa	Excelente	Regular	Repolho roxo
Potencial didático	Alta	Muito alta	Alta	Repolho roxo

Fonte: Autores (2026).

Os resultados experimentais constituíram a base científica para o desenvolvimento da cartilha didática, estruturada em capítulos organizados de forma progressiva, abordando desde conceitos fundamentais de soluções químicas até propostas de aplicação em sala de aula, sequência didática, atividades investigativas e avaliação da aprendizagem. Essa organização favorece a utilização do material tanto por professores quanto por estudantes, permitindo diferentes níveis de aprofundamento dos conteúdos (Figura 2).

A inserção de propostas investigativas, experimentos de baixo custo e atividades alinhadas à BNCC amplia o potencial pedagógico da cartilha, aproximando a experimentação da realidade das escolas e incentivando o desenvolvimento do pensamento científico. Segundo Giordan (1999), atividades experimentais favorecem a construção do conhecimento quando estimulam observação, levantamento de hipóteses, interpretação de resultados e argumentação científica. Da mesma forma, Chassot (2018) destaca que a contextualização torna o ensino de Química mais significativo ao relacionar os conteúdos escolares às experiências vivenciadas pelos estudantes.



Figura 2. Exemplo das páginas da cartilha contendo os protocolos experimentais e a comparação entre os indicadores naturais, evidenciando a integração entre experimentação, linguagem visual e organização didática.



Fonte: Autores (2026).

Outro diferencial observado foi a utilização da IA generativa como ferramenta de apoio ao desenvolvimento gráfico da cartilha. Os recursos de IA contribuíram para a produção de infográficos, organização visual das páginas e padronização estética do material, reduzindo o tempo de elaboração do produto educacional. Entretanto, todas as informações científicas, protocolos experimentais e propostas pedagógicas foram elaborados, revisados e validados pelos autores, garantindo o rigor científico do material produzido.

Conclusões

Os resultados demonstraram que os extratos de hibisco, repolho roxo e feijão-preto apresentam potencial para utilização como indicadores naturais em atividades experimentais voltadas ao ensino de Química, possibilitando a abordagem contextualizada de conceitos relacionados ao pH, soluções químicas e reações ácido-base.

A comparação entre os indicadores forneceu subsídios para a elaboração de uma cartilha didática cientificamente fundamentada, estruturada de forma progressiva e alinhada às competências e habilidades previstas na BNCC. O material produzido integra experimentação, investigação científica, sequência didática e propostas de avaliação, constituindo um produto educacional aplicável em diferentes contextos da educação básica.

Além disso, a utilização da IA generativa como ferramenta de apoio ao projeto gráfico mostrou-se uma estratégia eficiente para ampliar a qualidade visual e a organização do material, mantendo a elaboração, interpretação dos resultados e validação científica sob responsabilidade dos autores. Dessa forma, o produto desenvolvido representa uma alternativa acessível para fortalecer o ensino investigativo de Química, aproximando os conteúdos científicos da realidade escolar e incentivando práticas experimentais de baixo custo.



Agradecimentos

Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso (FAPEMAT), PPGECEM/Unemat, CNPq e a Proec/Unemat.

Referências

- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018.
- CASTAÑEDA-OVANDO, Araceli et al. Chemical studies of anthocyanins: A review. Food Chemistry, Amsterdam, v. 113, n. 4, p. 859–871, 2009.
- CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. 8. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2018.
- GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de Ciências. Química Nova na Escola, São Paulo, n. 10, p. 43-49, 1999.
- GIUSTI, Mônica M.; WROLSTAD, Ronald E. Anthocyanins: characterization and measurement with UV-visible spectroscopy. In: WROLSTAD, R. E. (ed.). Current Protocols in Food Analytical Chemistry. New York: John Wiley & Sons, 2001. p. F1.2.1-F1.2.13.
- HOLMES, Wayne; BIALIK, Maya; FADEL, Charles. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019.