REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/11/2025 - **Accepted:** 09/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/z41mha20
Pages: 1-15

PROPOSTA EDUCACIONAL EM QUÍMICA: EXTRATO AQUOSO DE FEIJÃO PRETO (*Phaseolus vulgaris* L.) COMO INDICADOR NATURAL DE pH EM BEBIDAS DO COTIDIANO

EDUCATIONAL PROPOSAL IN CHEMISTRY: AQUEOUS EXTRACT OF BLACK BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) AS A NATURAL pH INDICATOR IN EVERYDAY BEVERAGES

PROPUESTA EDUCATIVA EN QUÍMICA: EXTRACTO ACUOSO DE FRIJOL NEGRO (*Phaseolus vulgaris* L.) COMO INDICADOR NATURAL DE pH EN BEBIDAS COTIDIANAS

Tiago Maretti Gonçalves

Doutor em Genética Evolutiva e Biologia Molecular, UFSCar - SP, Brasil

E-mail: tiagobio1@hotmail.com

Klenicy Kazumy de Lima Yamaguchi

Doutora em Química, UFAM - AM, Brasil

E-mail: klenicy@gmail.com

Wallace Alves Cabral

Doutor em Educação, UFSJ - MG, Brasil

E-mail: wallacecabral@ufsj.edu.br

Resumo

A Química é uma ciência exata repleta de fascínio e beleza, porém marcada por alto nível de complexidade e abstração, o que exige dos alunos atenção e dedicação para uma aprendizagem efetiva. Diante disso, torna-se essencial a realização de aulas experimentais com materiais simplificados e do cotidiano, capazes de despertar o interesse e facilitar a compreensão dos conteúdos. Nesse contexto, o presente artigo apresenta uma proposta educacional que utiliza o extrato aquoso natural do feijão preto (*Phaseolus vulgaris* L.) como indicador natural de pH em bebidas do cotidiano, tendo como público-alvo alunos do Ensino Médio. Como resultado, o uso do indicador natural ácido-base mostrou-se um excelente recurso alternativo de ensino, por ser simples, atóxico e permitir a diferenciação entre soluções ácidas (coloração avermelhada) e básicas (coloração acinzentada), com variação perceptível de cor. Acredita-se que, por meio dessa proposta, o envolvimento ativo dos estudantes aliado às discussões e problematizações conduzidas pelo professor possa tornar o aprendizado de conceitos da Química Orgânica mais prazeroso, significativo e próximo da realidade dos alunos.
Palavras-chave: aula prática; experimentação no ensino; ácidos e bases; feijão preto; química do cotidiano.

Abstract

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/11/2025 - **Accepted:** 09/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/z41mha20
Pages: 1-15

Chemistry is an exact science filled with fascination and beauty but characterized by a high level of complexity and abstraction, which demands students' attention and dedication for effective learning. Therefore, it is essential to implement experimental classes using simple materials capable of sparking interest and facilitating content understanding. In this context, this article presents an educational proposal that employs the aqueous extract of black beans (*Phaseolus vulgaris* L.) as a natural pH indicator in everyday beverages, targeting high school students. As a result, the use of this natural acid-base indicator proved to be an excellent alternative teaching resource, as it is simple, non-toxic, and enables the differentiation between acidic (reddish color) and basic (grayish color) solutions, showing a noticeable color variation. It is believed that, through this educational approach, the active involvement of students combined with teacher-led discussions and problematizations can make the learning of Inorganic Chemistry concepts more engaging, meaningful, and connected to students' everyday realities.
Keywords: practical class; experimental teaching; acids and bases; black bean; everyday chemistry.

Resumen

La Química es una ciencia exacta llena de fascinación y belleza, pero caracterizada por un alto nivel de complejidad y abstracción, lo que exige de los estudiantes atención y dedicación para lograr un aprendizaje efectivo. Por ello, es fundamental realizar clases experimentales con materiales simples que despierten el interés y faciliten la comprensión de los contenidos. En este contexto, el presente artículo presenta una propuesta educativa que utiliza el extracto acuoso del frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.) como indicador natural de pH en bebidas cotidianas, dirigida a estudiantes de Educación Secundaria. Como resultado, el uso de este indicador natural ácido-base se destacó como un excelente recurso alternativo de enseñanza, por ser simple, atóxico y permitir la diferenciación entre soluciones ácidas (coloración rojiza) y básicas (coloración grisácea), con una variación de color perceptible. Se considera que, mediante esta propuesta, la participación activa de los estudiantes junto con las discusiones y problematizaciones guiadas por el profesor pueden hacer que el aprendizaje de los conceptos de Química Inorgánica sea más placentero, significativo y cercano a la realidad del alumnado.
Palabras clave: aula práctica; experimentación en la enseñanza; ácidos y bases; frijol negro; química cotidiana.

1. Introdução

A química é uma ciência fascinante e que envolve aplicação em todo o meio em que estamos inseridos. No entanto, ela muitas vezes é percebida pelos alunos como complexa e de difícil compreensão, por envolver linguagens específicas, fórmulas e conceitos abstratos (Costa *et al.,* 2021). Essa característica torna o aprendizado desafiador e demanda maior atenção, esforço e mediação pedagógica para que o estudante consiga compreender os fenômenos químicos de forma que possa fazer sentido para a sua formação integral.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/11/2025 - **Accepted:** 09/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/z41mha20
Pages: 1-15

Rebouças e Leal (2022, p. 4002), nos chamam a atenção para essa disciplina enfatizando que:

> A Química é uma das ciências mais belas e relevantes que pode-se encontrar ao nosso redor, pois nos permite descobrir a importância de todos os elementos que nos rodeiam, além de nos dar ensinamentos sem valor quantitativo que são extremamente admiráveis para podermos ver a vida de maneira diferente.

Já Gomes e Costa (2022, p. 1), reiteram que, o ensino de Química ainda é vislumbrado por possuir "uma pedagogia memorística e simplista, centrado no professor que apresenta os conteúdos de forma descontextualizada ao cotidiano do aluno". Gonçalves e Yamaguchi (2024) relatam que nessa disciplina, ocorre a presença de um universo abstrato, existindo ligações e transformações químicas, por meio de átomos e moléculas microscópicas, fazendo da Química um pleno desafio para a aprendizagem dos alunos.

Outra problemática que se pode destacar, é o uso em demasia do livro didático, como recurso de trabalho exclusivo em sala de aula pelo professor (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2018), além das aulas seguirem o modo meramente expositivo, o que pode causar um risco de não aprendizagem ao aluno, justamente pelo fato de serem passivas e aumentarem o déficit de atenção (Krasilchik,2019).

Dessa forma, segundo preconiza a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), o ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias deve promover a aprendizagem a partir de situações significativas e contextualizadas, nas quais o aluno atue como protagonista na construção do próprio conhecimento. Essa abordagem visa desenvolver habilidades relacionadas à investigação, à argumentação e à resolução de problemas, possibilitando que os estudantes interpretem e intervenham criticamente na realidade em que vivem. Para que isso ocorra, é fundamental que o docente proponha metodologias de ensino alternativas e adote práticas pedagógicas dinâmicas e reflexivas, que estimulem a curiosidade científica, o pensamento crítico e a formação de cidadãos conscientes e atuantes na sociedade (Gonçalves, 2021).

Neste ínterim, aulas práticas ou também denominadas experimentais, se

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/11/2025 - **Accepted:** 09/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/z41mha20
Pages: 1-15

despontam como um ótimo recurso de ensino, capaz de conectar a teoria na prática, possibilitando facilitar a aprendizagem além de promover no aluno o pensamento crítico, a capacidade de resolução de problemas, o trabalho coletivo e o contato com a ciência e a formulação de hipóteses (Gonçalves e Yamaguchi, 2024; Silva *et al.*, 2024).

No entanto, mesmo no mundo contemporâneo em que vivemos, existem percalços no que tange a realização de aulas experimentais no cotidiano escolar. Trivelato e Silva (2011), reconhecem esses fatores limitantes como a ausência de laboratórios e equipamentos nas escolas, e até mesmo a falta de tempo para a preparação dessas aulas, por parte do docente. Para contornar essa problemática, o presente trabalho, possui como principal objetivo, propor ao professor uma metodologia alternativa de ensino, baseado em materiais acessíveis e do cotidiano, trabalhando-se conceitos de Química Inorgânica (Ácidos e Bases), aos alunos do Ensino Médio, com a utilização do extrato aquoso de Feijão Preto como sendo um indicador natural de pH em bebidas do dia a dia.

2. Metodologia

O presente trabalho configura-se como uma proposta educacional, caracterizando-se como uma pesquisa de natureza qualitativa e descritiva, voltada ao ensino de Química no Ensino Médio. A metodologia adotada baseia-se na perspectiva de aprendizagem ativa e na experimentação investigativa como instrumento mediador entre teoria e a prática, baseado no artigo de Gonçalves e Yamaguchi (2024; 2025). A atividade foi planejada de forma a possibilitar que os estudantes observassem, discutissem e interpretassem as variações de pH a partir das mudanças de coloração do extrato natural de Feijão Preto.

Para o desenvolvimento da atividade experimental, sugere-se o uso de materiais simples e de fácil acesso, com o intuito de demonstrar que é possível realizar experimentos mesmo em escolas sem laboratório estruturado. O protocolo experimental pode ser observado na Figura 1.

Figura 1. Protocolo para experimentação do uso de feijão preto como indicador.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/11/2025 - **Accepted:** 09/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/z41mha20
Pages: 1-15

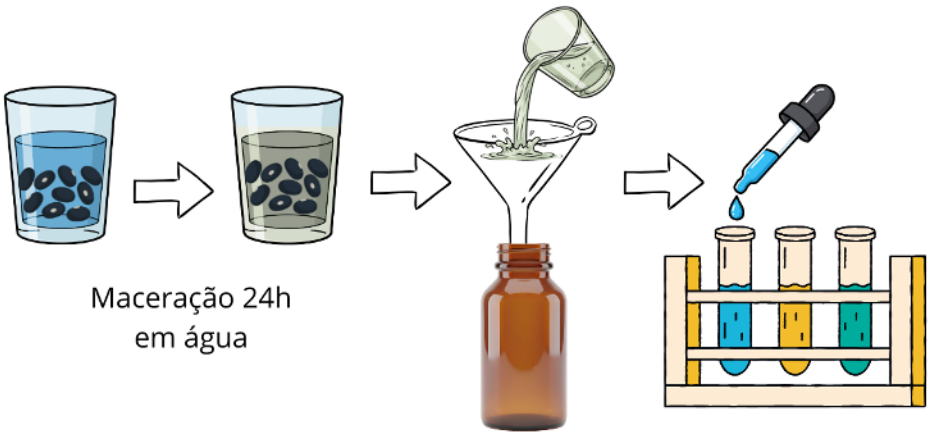
EXTRATO AQUOSO DE FEIJÃO PRETO (*Phaseolus vulgaris* L.) COMO INDICADOR NATURAL DE pH EM BEBIDAS DO COTIDIANO

Materiais e reagentes:

Feijão-preto (Phaseolus vulgaris L.) cerca de 50 g;
Água filtrada - 250 mL;
Recipiente de vidro ou béquer;
Coadores de papel ou filtro de café;
Copos plásticos transparentes;
Colheres de plástico ou vidro;
Pipetas ou conta-gotas (opcional);
Papel e caneta para registro das observações.
Várias bebidas do cotidiano com diferentes faixas de pH (suco de limão, soda limonada, energético, água tônica, leite fermentado (Yakult), água com gás, leite integral, água filtrada e solução de pastilha antiácida).

Protocolo experimental

Inicialmente, cerca de 500 gramas de feijão-preto cru foram acondicionados em água filtrada e, permaneceram em maceração durante 24 horas em um frasco. Em seguida, o líquido escuro obtido foi filtrado com auxílio de papel filtro (ou coador de café), originando um extrato aquoso rico em pigmentos antociânicos, responsáveis pelas variações de cor conforme o pH do meio. O extrato foi armazenado em frasco de vidro âmbar e mantido sob refrigeração até o momento da utilização, podendo ser conservado por até cinco dias



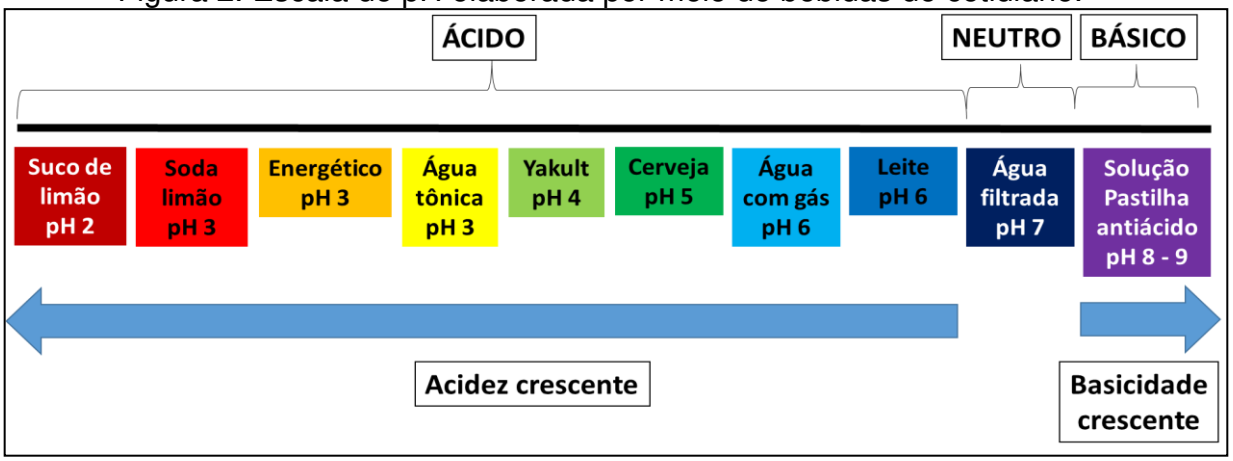
Fonte: Autores (2025).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/11/2025 - **Accepted:** 09/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/z41mha20
Pages: 1-15

Como sugestão, podem ser utilizadas amostras de bebidas do cotidiano como: suco de limão, soda limonada, energético, água tônica, leite fermentado (Yakult), água com gás, leite integral, água filtrada e solução de pastilha antiácida foram utilizadas neste trabalho para a construção da matriz de pH, conforme figura abaixo. Essas bebidas variaram entre o pH = 2 (extremamente ácido), pH = 7 (neutro) e pH = 8-9 (alcalino) (Figura 2).

Figura 2. Escala de pH elaborada por meio de bebidas do cotidiano.



Fonte: Autores (2025).

2.3 Experimentação investigativa

Para a realização da atividade, os alunos serão organizados em grupos de três a quatro participantes. Cada grupo receberá pequenas porções (cerca de 20 mL) de diferentes bebidas do cotidiano, previamente selecionadas pelo professor. Em cada amostra, serão adicionadas de 3 a 5 gotas do extrato de feijão-preto, observando-se as mudanças de coloração. As observações devem ser registradas em uma tabela construída pelos próprios estudantes, contendo as colunas: amostra, cor observada e classificação do pH (ácido, neutro ou básico).

Durante a atividade, o professor pode mediar o processo de discussão, incentivando os alunos a relacionar as cores observadas com os conceitos de pH, ácidos e bases, conforme a Teoria de Arrhenius, e a refletir sobre o uso de substâncias químicas no cotidiano. Como metodologia para a condução da atividade em sala de aula, pode ser adotada o modelo exposto por Gonçalves e

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/11/2025 - **Accepted:** 09/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/z41mha20
Pages: 1-15

Yamaguchi (2024), categorizado em 4 momentos (Tabela 1):

Tabela 1 – Etapas metodológicas da atividade.

Etapa	Atividades
1. Contextualização e apresentação da problemática	No início da aula, o professor pode apresentar o tema aos alunos, instigando os mesmos a uma reflexão inicial com algumas perguntas de caráter básico como é apresentado na Figura 3. Nessa etapa, o diagnóstico pode servir como avaliação prévia inicial, permitindo ao professor compreender os conhecimentos prévios doas alunos acerca do assunto que será vivenciado.
2.Criação de hipóteses	Os discentes podem em grupos criar hipóteses sobre o que seriam substâncias ácidas e básicas, e como elas poderiam ser identificadas
3. Criação de evidências	Na etapa 3, o professor pode reproduzir um vídeo de pequena duração, do Youtube, denominado " Ácidos e bases no meu cotidiano" (Youtube, 2016). Assim, nesse momento, o principal objetivo é evidenciar aos alunos a importância da presença de substâncias ácidas e básicas no dia a dia, bem como os principais riscos dos mesmos em contato com a pele ou mucosa, sendo importante ser evidenciado a necessidade de conhecer as classes de ácidos e bases e a utilização de Equipamentos de Proteção Individuais (E.P.I) para o manejo correto dessas substâncias, evitando-se assim possíveis acidentes. Esse momento de aprendizado, poderá durar cerca de 1 aula (50 à 60 minutos). Ao professor, pode ser sugerido subsidiar uma discussão sobre materiais do cotidiano que podem ser classificados como ácido, base e neutro, sem, no entanto, citar a resposta. Os alunos podem ser divididos em grupos, formulando as respostas.
4. Experimentação	Os estudantes participarão de uma atividade experimental de caráter investigativo utilizando várias bebidas do cotidiano, utilizando o extrato aquoso do Feijão Preto como indicador ácido base (figura 1). A proposta, com duração estimada de duas aulas (120 minutos), visa promover a compreensão do conceito de pH por meio de uma abordagem prática e contextualizada. Serão empregados materiais acessíveis e de baixo custo para a análise de diferentes substâncias do cotidiano, utilizando o extrato aquoso de Feijão Preto como indicador natural. Os materiais necessários e o protocolo experimental detalhado encontram-se descritos a seguir.
5. Avaliação	Na aula final, intitulada "Discussão do experimento e avaliação",

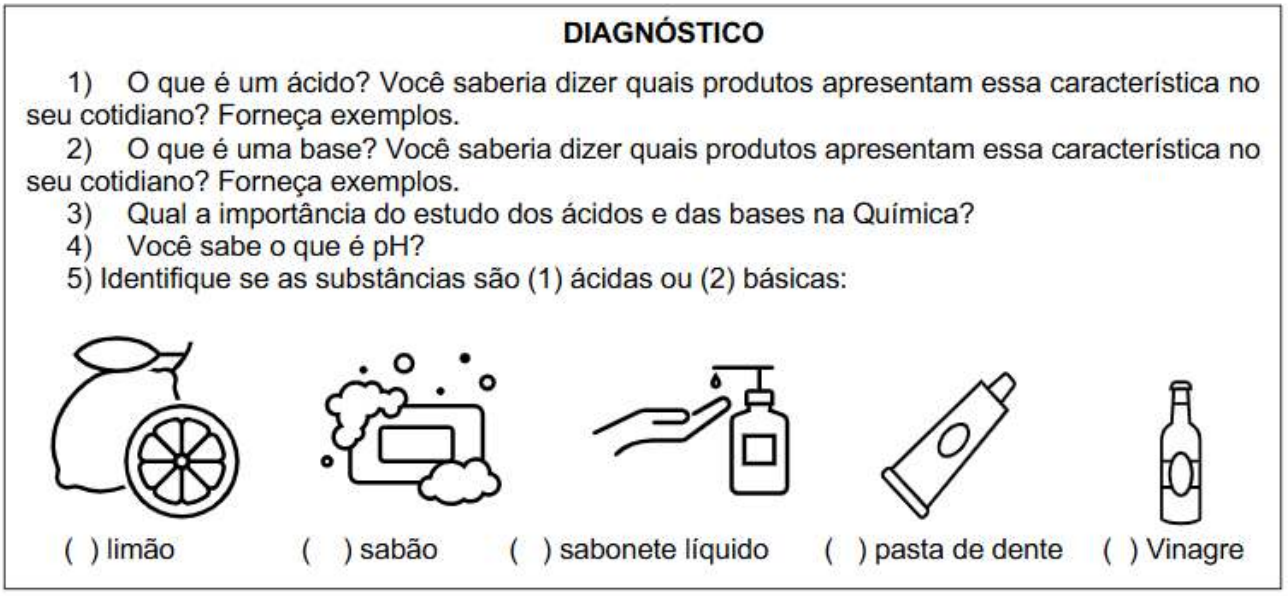
REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/11/2025 - **Accepted:** 09/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/z41mha20
Pages: 1-15

	os estudantes, organizados em grupos de quatro a cinco integrantes, apresentarão os resultados obtidos na atividade experimental anterior. Propõe-se a realização de uma roda de conversa para promover a socialização das aprendizagens, o compartilhamento das descobertas e o esclarecimento de dúvidas. O professor atuará como mediador, estimulando a análise crítica e a problematização dos resultados, de modo a consolidar os conceitos trabalhados.

Fonte: Autores (2025).

Figura 3. Sugestões de questões diagnósticas iniciais:



Fonte: Gonçalves e Yamaguchi (2024).

Para complementar o processo avaliativo e ampliar a reflexão, será disponibilizado um banco de questões (Figura 4), baseado no trabalho de Gonçalves e Yamaguchi (2024), que poderá ser utilizado como instrumento auxiliar de avaliação formativa final. Esta etapa possui duração média de 50 a 60 minutos.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/11/2025 - **Accepted:** 09/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/z41mha20
Pages: 1-15

Figura 4. Questões avaliativas proposta aos alunos, ao final da atividade. Imprimir e disponibilizar aos alunos.

Questões:

Aluno(a):_____

1) João, deixou derramar uma quantidade abundante de ácido na mesa da cozinha. Sua tia como é formada em Química, sugeriu que fosse derramado sobre o ácido o leite de Magnésia $Mg(OH)_2$. Você concorda com a abordagem sugerida pela tia de João? Explique seu raciocínio.

2) Ao gotejarmos o indicador natural ácido-base de flores de Bela-Emília em um suco fresco de laranja extraído, o que você espera que aconteça? A soluço mudará de cor? Explique relacionando com o conteúdo estudado da Sequência Didática proposta.

3) Maria é uma cabelereira muito dedicada, no entanto ela deixou derramar em sua pele uma base $NH_4(OH)$. Você como bom estudante de Química, como iria aconselhá-la no intuito de remover corretamente e em segurança esse produto derramado? Explique.

4) Pesquise em livros ou na internet sobre como o produto da nossa digestão que é proveniente do estômago, é neutralizado assim que o mesmo se adentra ao nosso Duodeno (porção inicial do intestino)? Explique sob a luz da Química este processo. Escreva a reação química balanceada que ocorre.

Fonte: Gonçalves e Yamaguchi (2024).

3. Resultados e Discussão

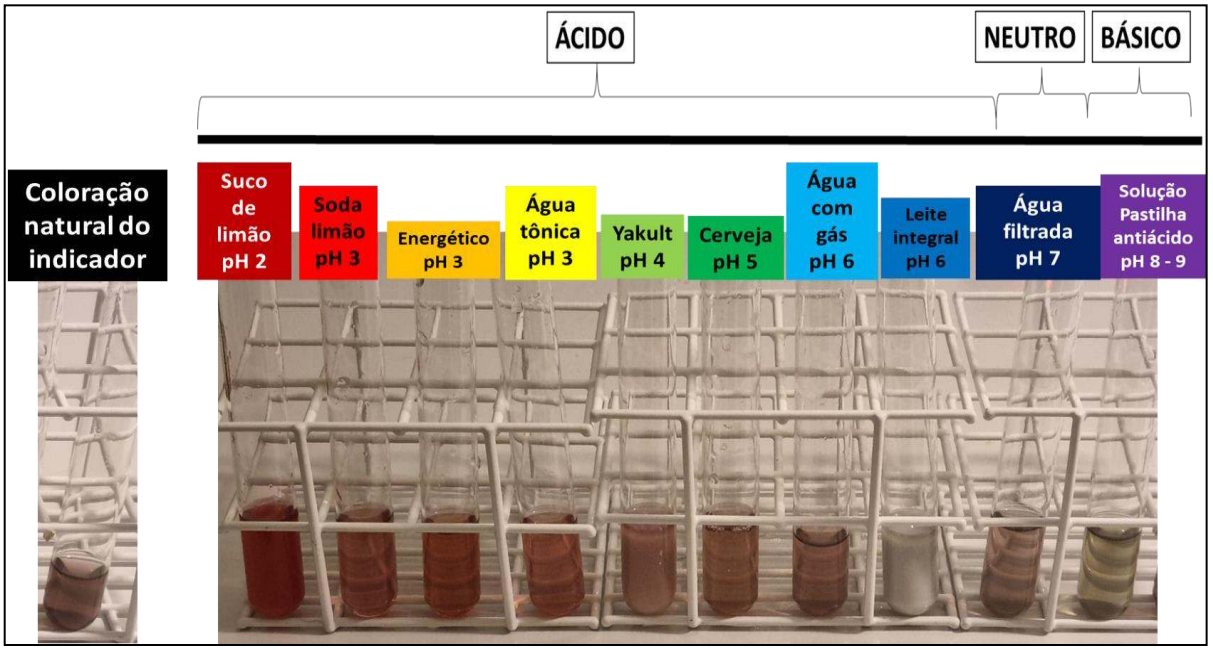
Por meio do extrato aquoso natural de Feijão Preto (*Phaseolus vulgaris* L.), é possível a identificação do caráter ácido e básico das bebidas do cotidiano testadas, sendo portanto, um meio alternativo seguro e eficaz de indicador natural de pH que pode ser utilizado em sala de aula com a temática educativa de funções inorgânicas.

Pela Figura 5, é possível observar essa variação, onde em caráter ácido, evidenciou-se uma coloração que partiu do vermelho intenso, como é caso do suco de limão (pH = 2), a um tom mais terroso e alaranjado, como evidenciado pela água com gás (pH = 6). Em meio básico, o extrato aquoso natural de Feijão Preto alterou sua coloração para um tom cinza, como é o caso da bebida de pastilha antiácido testada (pH = 8 a 9). (Figura 5).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/11/2025 - **Accepted:** 09/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/z41mha20
Pages: 1-15

Figura 5. Resultados esperados da atividade proposta utilizando o extrato aquoso de Feijão Preto (*Phaseolus vulgaris* L.) como indicador natural de pH em bebidas do cotidiano.



Fonte: Autores (2025).

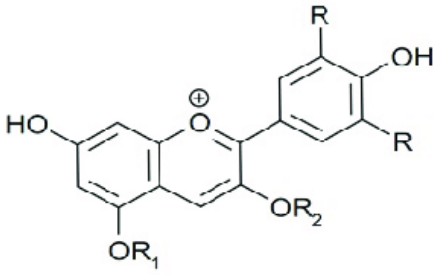
As variações de coloração observadas no extrato aquoso de *Phaseolus vulgaris* podem ser explicadas na literatura por meio de relatos de de Brouillard e Dubois (1977), onde ocorrem transformações estruturais conhecidas das antocianinas em função do pH. Em meios fortemente ácidos predomina a forma flavylium (cátion), responsável por tonalidades avermelhadas; com o aumento do pH essa forma converte-se em bases quinonoidais (tonalidade violeta/azulada) e em pseudobases/carbinóis (incolor/pálido), podendo ocorrer abertura de anel para formar chalconas (tonalidade amarelada ou acinzentada) em meios mais alcalinos.

O pigmento que confere a coloração escura ao feijão-preto é formado principalmente por antocianinas (Figura 6), especialmente a delfinidina-3-glicosídeo, cianidina-3-glicosídeo e petunidina-3-glicosídeo. Essas moléculas pertencem à classe dos flavonoides e estão localizadas no tegumento (casca) do grão, sendo responsáveis pelo tom roxo-escuro ou preto característico (Nunes *et al.*, 2022).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/11/2025 - **Accepted:** 09/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/z41mha20
Pages: 1-15

Figura 6. Estrutura básica de uma antocianina.



Fonte: Autores (2025).

Na literatura, diversos trabalhos ilustram a utilização de produtos naturais como indicador ácido base. Como primeiro exemplo, pode-se citar o trabalho de Pereira, Viturino, Assis (2017) e Silva et al. (2018), que utilizaram sementes de Feijão Preto (*Phaseolus vulgaris* L.) como indicador natural de pH. Por meio desse extrato natural, os autores verificaram que o feijão possui um ótimo poder de distinção entre ácidos de bases, com colorações que variaram entre o rosa claro ao vermelho claro (pH ácido) e ao amarelo escuro (pH alcalino).

Já, Peres *et al.* (2022), analisaram o potencial do extrato do cará-roxo (*Dioscorea trifida*) como indicador natural de pH. Os autores verificaram que o extrato hidroalcoólico da amostra seca apresentou melhor desempenho, com colorações intensas e distintas conforme a acidez ou basicidade das soluções testadas (vermelho em meio ácido e azul-violeta em meio básico). O estudo conclui que o cará-roxo é uma alternativa viável, de baixo custo, simples extração e ambientalmente sustentável, podendo substituir indicadores sintéticos e ser utilizado em aulas experimentais de Química e Biologia como recurso didático contextualizado.

A espécie *Plumbago auriculata*, popularmente conhecida como a Flor de Bela Emília, também foi utilizada para a confecção de um extrato aquoso indicador natural de pH por meio do trabalho de Gonçalves e Yamaguchi (2024). Os autores revelaram que essa flor de cor azulada, possui grande aplicação educativa como indicador natural ácido-base, conferindo uma coloração

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/11/2025 - **Accepted:** 09/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/z41mha20
Pages: 1-15

alaranjada a substâncias ácidas testadas e tons amarelados para os alcalinos, sendo, portanto, fortemente recomendada em aulas práticas de Química e Biologia.

Gonçalves e Yamaguchi (2025), propuseram a utilização de extratos aquosos das flores de Hibisco branco (*Hibiscus rosa-sinensis* L.), Quaresmeira (*Tibouchina granulosa* (Desr.) Cogn.), Tumbérgia-azul (*Thunbergia grandiflora* Roxb.), e de folhas como a Alface roxa (*Lactuca sativa* L.) e Iresine (*Iresine herbstii*) como indicadores naturais de pH, todas elas variando significativamente a coloração entre as substâncias ácidas e alcalinas testadas, proporcionando uma abordagem experimental diversificada, acessível e sustentável, além de instigar e facilitar o ensino de Química e Biologia aos alunos do Ensino Médio.

Outro aspecto relevante que é necessário discutir, refere-se ao uso de indicadores químicos sintéticos, como a fenolftaleína, cujo manuseio requer cautela devido aos potenciais riscos toxicológicos. Este composto é classificado como inflamável e apresenta possível ação carcinogênica e mutagênica, além de poder causar irritações cutâneas (Merck, 2025), o que torna sua utilização menos recomendável em contextos educacionais. Nesse sentido, a adoção de indicadores naturais, como proposto neste trabalho, representa uma alternativa segura e ambientalmente adequada, que além de minimizar riscos à saúde, estimula a conscientização sobre práticas sustentáveis e favorece a aprendizagem significativa de conceitos relacionados às funções inorgânicas, de forma mais contextualizada e acessível (Gonçalves e Yamaguchi, 2025).

4. Conclusão

O presente trabalho evidenciou que o extrato natural aquoso de feijão-preto (*Phaseolus vulgaris* L.) constitui um eficiente e seguro indicador natural de pH, capaz de distinguir visualmente soluções ácidas e básicas por meio de variações cromáticas nítidas. As colorações observadas — avermelhadas em meio ácido e acinzentadas em meio básico — confirmam a presença de pigmentos antociânicos sensíveis às variações de pH, cuja estrutura molecular se altera

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/11/2025 - **Accepted:** 09/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/z41mha20
Pages: 1-15

conforme o meio reacional. Essa resposta visual clara e reprodutível reforça o potencial do extrato como alternativa viável aos indicadores sintéticos tradicionais.

Do ponto de vista pedagógico, a proposta educacional demonstra ser uma metodologia acessível e contextualizada, alinhada às competências e habilidades preconizadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especialmente no que tange à aprendizagem significativa e à experimentação investigativa. A utilização de materiais simples e cotidianos, como o feijão-preto e bebidas comuns, promoveu maior engajamento dos estudantes e facilitou a compreensão de conceitos abstratos de Química Inorgânica, favorecendo o protagonismo discente e a correlação entre teoria e prática.

Além de representar uma alternativa didática sustentável, o uso de extratos naturais como indicadores de pH reforça os princípios da Química Verde, ao reduzir o emprego de substâncias tóxicas e minimizar impactos ambientais. Essa abordagem contribui para a formação de uma consciência científica e ambiental nos alunos, ao mesmo tempo em que amplia a compreensão de fenômenos químicos de relevância cotidiana. A proposta, portanto, alia inovação pedagógica e responsabilidade socioambiental, demonstrando ser aplicável em diferentes contextos escolares, inclusive naqueles com infraestrutura limitada.

Por fim, recomenda-se a ampliação de estudos que explorem outros produtos naturais como indicadores ácido-base, bem como a realização de análises comparativas de estabilidade, intensidade de cor e faixa de pH detectável. Tais investigações poderão consolidar um repertório diversificado de indicadores naturais, fortalecendo práticas experimentais seguras, inclusivas e interdisciplinares, capazes de transformar o ensino de Química em uma experiência mais significativa, envolvente e sustentável.

Referências

BROUILLARD, Roger; DUBOIS, Jean-Edouard. Mechanism of the structural transformations of anthocyanins in aqueous solution. **Journal of the American Chemical Society**, Washington, v. 99, n. 5, p. 1359-1364, 1977. Disponível em: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/ja00447a012 Acesso em: 14 out. 2025.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/11/2025 - **Accepted:** 09/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/z41mha20
Pages: 1-15

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: https://basenacionalcomum.mec.gov.br/ Acesso em: 14 out. 2025.

COSTA, Talita Mendes da; MADUREIRA, Nila Luciana Vilhena; SANTOS, Geisa Gabrielle; MOREIRA, Pedro Paulo Ferreira; SANTOS, Ivan Vilaça dos. O processo de ensino e aprendizagem de Química: percepções e possibilidades diante do ensino remoto. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, p. 1-11, 2021. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/23857 Acesso em: 14 out. 2025.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2018. 285 p.

GOMES, Pedro Henrique Silva; COSTA, Francisco Ernandes Matos. Dificuldades no ensino-aprendizagem de Química: estudo de caso no 2º ano do Ensino Médio. **Conexões – Ciência e Tecnologia**, v. 16, p. 01-09, 2022. Disponível em: https://conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/view/2163 Acesso em: 14 out. 2025.

GONÇALVES, Tiago Maretti. A guerra imunológica das células contra os patógenos: a proposta de um modelo didático tridimensional de baixo custo para simulação da resposta imune celular mediada por linfócitos T $CD8^+$. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 4854–4860, 2021a. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/23099

Acesso em: 14 out. 2025.

GONÇALVES, Tiago Maretti; YAMAGUCHI, Klenicy Kazumy de Lima. O Extrato Aquoso de flores de Bela Emília (*Plumbago auriculata*) como indicador natural de pH no Ensino Investigativo de Química. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, v. 7, n. 14, p. e141010, 2024. Disponível em: https://revistajrg.com/index.php/jrg/article/view/1010 Acesso em: 14 out. 2025.

GONÇALVES, Tiago Maretti; YAMAGUCHI, Klenicy Kazumy de Lima. Flores e folhas como indicadores naturais ácido-base: uma abordagem alternativa sustentável para o ensino de Química e Biologia. **Research, Society and Development**, v. 14, n. 4, p. 1-11, 2025. Disponível em: https://rsdjournal.org/rsd/article/view/48589/38174 Acesso em: 14 out. 2025.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de Biologia**. 5. ed. São Paulo: Edusp, 2019.

MERCK S/A. (2025). **Ficha de informação de segurança de produtos químicos (FISPQ): Solução de fenolftaleína a 1% em etanol, indicador pH 8,2 -9,8 (Versão 8.16)**. Revisado em 21 de fevereiro de 2025. São Paulo, Brasil. Disponível em: https://www.merckmillipore.com/BR/pt/product/msds/MDA_CHEM-107227?Origin=PDP Acesso em: 14 out. 2025.

NUNES, Chalder Nogueira; JANSEN, Aline Bortolanza; QUINÁIA, Sueli Pércio. Otimização da extração de antocianinas presentes no feijão-preto e impregnação

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/11/2025 - **Accepted:** 09/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/z41mha20
Pages: 1-15

do extrato em matriz polimérica natural para uso como indicador de pH. **Química Nova**, v. 45, p. 113-120, 2022.

PEREIRA, Ademir de Souza; VITURINO, Jaqueline Pereira; ASSIS, Alice. O uso de indicadores naturais para abordar a experimentação investigativa problematizadora em aulas de Química. Rede Latino-Americana de Pesquisa em Educação Química – ReLAPEQ, v. 1, n. 2, 2017, p. 135-148, 2017. Disponível em: https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/891 Acesso em: 14 out. 2025.

PERES, Eldrinei Gomes; OLIVEIRA, Edriely Vilena de; GONÇALVES, Tiago Maretti; YAMAGUCHI, Klenicy Kazumy de Lima. Produtos Naturais e o ensino de Ciências: tubérculo amazônico como alternativa de indicador ácido e base. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, p. 1-14, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.33448/rsd-v11i13.35106 Acesso em: 14 out. 2025.

REBOUÇAS, Patrícia Santos; LEAL, Débora Araújo. A prática experimental no ensino de Química: uma pesquisa de campo com alunos de uma escola estadual no município de Feira de Santana-Bahia. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação – REASE**, v. 10, n. 12, p. 4002-4016, 2024. Disponível em: https://periodicorease.pro.br/rease/article/download/17744/10090/43548 Acesso em: 14 out. 2025.

SILVA, Dirlei Badotti da; GONÇALVES, Marcello de Mello; KREVE, Yohanne Dangui; NICOLINI, Keller Paulo; NICOLINI, Jaqueline. Coleção de propostas utilizando produtos naturais para a introdução ao tema ácido-base (parte II): extração e armazenamento. **Revista Educación Química**, v. 29, n. 2, p. 3-16, 2018. Disponível em: https://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/63702/55952 Acesso em: 14 out. 2025.

SILVA, Maria Luiza Ribeiro Bastos da; SALGUEIRO, Cláudia Daniele Barros Leite; SILVA FILHO, Lourival Gomes da; BELTRÃO, Maria Regina de Macedo; SILVA, Edna Matilde dos Santos Soares da; SILVA, Rubens Antônio da. Experimentação como ferramenta pedagógica: contribuições para o ensino de Ciências e Matemática. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação – REASE**, v. 10, n. 11, p. 01-17, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.51891/rease.v10i10.16409 Acesso em: 14 out. 2025.

TRIVELATO, Sílvia Luzia Frateschi; SILVA, Rosana Louro Ferreira. **Ensino de ciências.** São Paulo: Cengage Learning, 2011. 135 p.