



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA CENTRAL
CURSO LICENCIATURA EM QUÍMICA**

MAXSUEL GOMES DE SOUSA

**USO DO EXTRATO DE JENIPAPO COMO INDICADOR ÁCIDO-BASE: Uma
proposta de atividade experimental no ensino de Química**

**TERESINA
2025**

MAXSUEL GOMES DE SOUSA

USO DO EXTRATO DE JENIPAPO COMO INDICADOR ÁCIDO-BASE: Uma
proposta de atividade experimental no ensino de Química

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Química
do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central.

Orientador: Prof. Dr. Fabio Batista da Costa.

TERESINA

2025

USO DO EXTRATO DE JENIPAPO COMO INDICADOR ÁCIDO-BASE: Uma proposta de atividade experimental no ensino de Química

Maxsuel Gomes de Sousa¹

Fabio Batista da Costa²

RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso propõe o uso do extrato da fruta *Genipa americana* L. (jenipapo) como um indicador ácido-base de baixo custo, oferecendo uma proposta de atividade experimental para o ensino de Química. A experimentação é um instrumento fundamental, pois possibilita aos alunos vivenciarem os fenômenos químicos de forma prática, impulsionando o pensamento investigativo e a construção do conhecimento científico. O objetivo principal foi investigar e caracterizar o potencial do extrato, rico em geniposídeo, para ilustrar visualmente o caráter químico de soluções. A metodologia empregada foi a pesquisa bibliográfica e qualitativa, fundamentada na análise de artigos científicos sobre indicadores naturais, a experimentação e a composição do geniposídeo. Os resultados esperados demonstram que o pigmento Azul de Genipina, formado sob condições alcalinas, exibe uma transição cromática nítida que varia do vermelho/roxo em meio fortemente ácido ao azul escuro/preto em meio alcalino. Esta eficácia se alinha aos princípios da Química Verde por utilizar água como solvente e apresentar baixa toxicidade e fácil biodegradabilidade. Na perspectiva pedagógica, a proposta se destaca pelo seu valor inclusivo e pela promoção da Aprendizagem Significativa, pois o baixo custo do jenipapo anula barreiras socioeconômicas e o recurso culturalmente familiar atua como um forte organizador prévio. Conclui-se que o extrato de jenipapo é uma alternativa sustentável e contextualizada que contribui para a democratização da experimentação no ensino de Química.

Palavras-chave: jenipapo; indicador natural; experimentação; química verde; ensino de química.

ABSTRACT

This undergraduate thesis proposes the use of the extract from the fruit *Genipa americana* L. (jenipapo) as a low-cost acid–base indicator, offering an experimental activity to support Chemistry teaching. Experimentation is a fundamental tool, as it enables students to experience chemical phenomena in a practical way, fostering investigative thinking and the construction of scientific knowledge. The main objective was to investigate and characterize the potential of the extract, which is rich in geniposide, to visually illustrate the chemical nature of solutions. The methodology employed was qualitative and based on bibliographic research, supported by the analysis of scientific articles on natural indicators, experimentation, and the chemical composition of geniposide. The expected results indicate that the pigment Genipin

¹ Graduando em Licenciatura em Química - IFPI. Email: maxsuellgms@gmail.com

² Prof. Fabio Batista da Costa. IFPI - Campus Teresina Central. Email: fabiocosta@ifpi.edu.br

Blue, formed under alkaline conditions, exhibits a clear chromatic transition ranging from red/purple in strongly acidic media to dark blue/black in alkaline media. This effectiveness aligns with Green Chemistry principles, as the extract uses water as a solvent and presents low toxicity and easy biodegradability. From a pedagogical perspective, the proposal stands out for its inclusive value and its contribution to Meaningful Learning, since the low cost of jenipapo reduces socioeconomic barriers and its cultural familiarity functions as a strong advance organizer. It is concluded that jenipapo extract is a sustainable and contextualized alternative that contributes to the democratization of experimentation in Chemistry education.

Keywords: jenipapo; natural indicator; experimentation; green chemistry; chemistry teaching.

Data da aprovação: 19/12/2025

1 INTRODUÇÃO

A aula experimental é um instrumento fundamental no ensino de Química, pois possibilita aos alunos não apenas observarem, mas vivenciarem os fenômenos químicos abordados em aula de forma prática. Assim, conforme Silva (2016), a experimentação estabelece nos alunos conexões que vinculam os saberes prévios assimilados, não apenas no ambiente escolar, mas também nas vivências externas. Ao impulsionar o processo de ensino-aprendizagem e a formação do conhecimento científico dos estudantes, a experimentação constrói de maneira coletiva as características pontuadas, através da observação, discussão e da análise crítica de dados demonstradas na atividade. Contudo, a experimentação não deve ser vista somente como um reforço da teoria aplicada em sala de aula, mas como um processo de caráter investigativo, o qual instiga o pensamento científico.

Nesse sentido, a escola é socialmente estabelecida como um local de aprendizado e de formação de saberes específicos. Todavia, grande parte dos alunos ao serem inseridos nesse ambiente e possuírem o primeiro contato com a ciência, apresentam dificuldades em compreender o que é repassado, haja vista que não carregam habilidades de desenvolver simbologias, a interpretação de conceitos abstratos, bem como a criação de modelos mentais. Somado a isso, a abordagem tradicional mecanicista implementada nas escolas, quando voltada para a memorização de leis e fórmulas em detrimento da aplicação prática e da compreensão conceitual, acaba por alimentar esse déficit. Logo, ao empregar

metodologias ativas, como a experimentação, vinculada a um contexto pedagógico-reflexivo, eleva o potencial educativo, fazendo com que não se torne apenas uma atividade mecânica de repetição, mas como um método de produção e conexão do conhecimento científico (Gama *et al.*, 2021).

Para otimizar o potencial investigativo da experimentação no ambiente escolar, é necessário a utilização de recursos acessíveis, de baixo custo e facilmente contextualizados para a realidade do estudante. Nesse sentido, os indicadores ácido-base representam uma importante classe de materiais capazes de ilustrar, de modo visual, o caráter químico de soluções aquosas. A observação de sua função remonta ao início do século XVII, quando o químico irlandês Robert Boyle observou que determinados corantes naturais alteram sua coloração quando em contato com um meio ácido, sendo essa cor modificada quando a substância era introduzida em um meio básico. A partir disto, diversos extratos de plantas têm sido amplamente estudados e aplicados, uma vez que demonstram a capacidade de alterar a cor em diferentes faixas de pH, evidenciando um grande potencial metodológico-experimental para o ensino de conceito como acidez e basicidade de forma visual e instigante (Palácio; Olguin, 2012).

Em conformidade com esta abordagem e buscando a valorização da flora regional, entre as plantas com possíveis potenciais de aplicação como indicadores ácido-base encontra-se a *Genipa americana* L., popularmente conhecida como jenipapo, fruta pertencente à família Rubiaceae, aplicada na medicina popular como laxante, anti-séptico e cicatrizante (Dickson, (2021). O termo jenipapo tem origem na sua capacidade de tingir, vindo do tupi-guarani 'nhandipab' ou 'jandipab', que quer dizer 'fruto utilizado para pintar', logo, quando apresenta-se em estágio de maturação, ainda na coloração verde, o fruto, ao entrar em contato com o oxigênio presente no ar sofre oxidação, em que escurece e exibe uma coloração azul intensa, a qual é utilizada pelos povos originários no tingimento de cerâmicas e em pinturas corporais (Bentes, 2016). Dessa forma, o presente trabalho propõe investigar o extrato de jenipapo como indicador ácido-base de baixo custo, oferecendo uma proposta de atividade experimental que visa a contextualização e a melhoria do processo de ensino-aprendizagem em Química.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

Um método didático que se mostra eficiente no processo de ensino-aprendizado é a utilização de atividades experimentais, as quais contribuem para que os estudantes desenvolvam uma visão prática do que é exposto em sala (Dos Santos; De Menezes, 2020). Assim, a experimentação, associada ao ensino de Química, desempenha um papel essencial quando apresenta um caráter investigativo. Em prática, os alunos são levados a levantar hipóteses, desenvolver procedimentos e examinar os resultados obtidos, portanto, aprimorando suas faculdades cognitivas relacionadas ao conhecimento científico, a exemplo, como a capacidade de argumentação e a autonomia no processo de aprendizagem (Mendes *et al.*, 2022).

A experimentação no ensino de química, além de desenvolver no aluno um senso crítico quanto aos processos químicos que ocorrem no cotidiano, também produz um aprimoramento dos conhecimentos prévios advindos dessas experiências, onde o senso comum encontra o conhecimento científico e a visão empírica se conecta as evidências científicas embasadas experimentalmente. Desse modo, interligando-se ao pensamento de Pereira e Sampaio (2022), este destaca a experimentação como uma ferramenta que instiga nos alunos a curiosidade científica e relaciona os conteúdos expostos em aula com os acontecimentos externos a esse ambiente, assim, confirmando a eficácia da experimentação no ensino de química como ponto que une os conhecimentos prévios dos alunos ao saber científico.

Quando desenvolvida com caráter investigativo, as aulas experimentais na disciplina de Química não possuem apenas a capacidade de unir esses conhecimentos citados anteriormente, mas também concede ao aluno o posto de protagonista em seu processo de ensino-aprendizagem, atuando na formulação de hipóteses, as quais podem ou não solucionar a problemática da questão levantada, a interpretação de dados e o domínio de termos científicos. Por isso, compreendendo a natureza das Ciências e participando ativamente do seu processo de construção do conhecimento, como descrito por Gonçalves e Goi (2022), o qual destaca que as aulas experimentais, quando apresentam um perfil investigativo, produzem nos alunos uma linha de pensamento com foco na resolução de problemas e levantamento de hipóteses.

2.2 INDICADORES ÁCIDO-BASE E O POTENCIAL DIDÁTICO DOS EXTRATOS NATURAIS

Indicadores ácido-base são, em geral, substâncias que alteram a cor conforme o pH do meio a qual foram inseridas, a alteração demonstrada pelo indicador indica se uma solução é ácida, básica ou neutra. Os indicadores podem ser tanto sintéticos, quanto naturais, estes são compostos orgânicos presentes em flores e vegetais, a exemplo, é cabível ressaltar as antocianinas, pigmentos vegetais que possuem em suas estruturas grupos cromóforos sensíveis a alteração de pH (Almeida, 2021).

Sob essa perspectiva, as antocianinas estão presentes em uma variedade de flores e vegetais, obtidas por meio de um processo de extração e que possuem grande aplicabilidade no ensino de Química. O extrato do repolho roxo, devido a sua facilidade de obtenção e o baixo custo de compra, apresenta-se como uma das fontes de antocianinas de maior aplicação no ensino de química. Em seu preparo, o extrato é obtido por meio do corte das folhas em pequenos pedaços e, em seguida, levados à fervura até que água apresente uma coloração roxa intensa. Com isso, o extrato é submetido a um processo de filtração. Assim, nas aulas experimentais, quando introduzidos em soluções com diferentes escalas de pH, o extrato do repolho apresenta uma escala de cores que varia do vermelho (ácido) ao amarelo (básico) (Catapan *et al.*, 2022).

Em sequência, outro material com potencial para indicador natural é o extrato da flor Ixora-chinesa (*Ixora chinensis*) que possui alto potencial de aplicação como indicador ácido-base natural devido a sua baixa toxicidade, facilidade de obtenção, além de estar presente no cotidiano dos alunos, fator que facilita a percepção dos compostos e reações químicas presentes no dia a dia dos estudantes (Furtado, 2022).

Outrossim, o extrato da flor de jambo vermelho (*Syzygium malaccense*) demonstra grande aplicabilidade como indicador natural, já que quando exposto aos extremos da escala de valores de pH, exibe uma coloração rosa para ácido fortes e verde para meios alcalinos, sendo justificado pela alteração no anel oxigenado presente na estrutura da antocianina. Desse modo, quando empregado nas aulas experimentais de indicador de pH, o extrato das flores de jambo vermelho demonstra as características necessárias para sua empregabilidade, não só pelo fácil acesso, mas também pela escala de cores exibida, assim, expandindo sua aplicação para

materiais de diferentes pH, como descrito por Neto *et al.*, (2024).

2.3 *Genipa americana* L. (Jenipapo): COMPOSIÇÃO QUÍMICA E O POTENCIAL DO GENIPOSÍDEO NA INDICAÇÃO DE pH

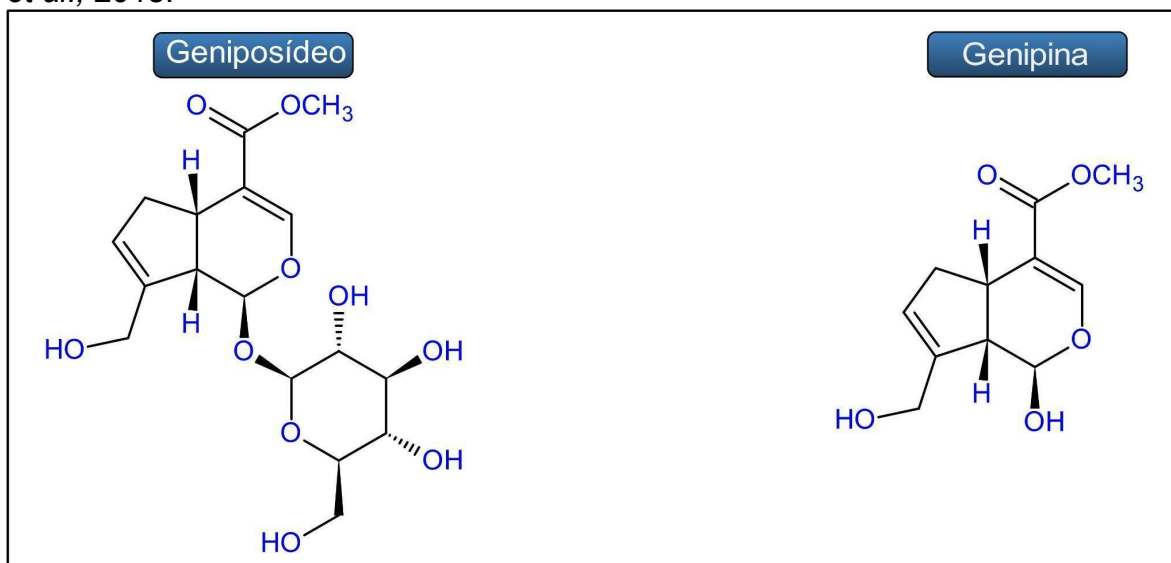
A *Genipa americana* L. (jenipapo) é um fruto da família Rubiaceae amplamente encontrado nas regiões tropicais úmidas do continente Americano, este, da região Amazônica, é amplamente empregado na medicina popular como cicatrizante e antisséptico. Fisicamente, o fruto do jenipapeiro apresenta uma polpa de coloração parda, externamente, exibe uma fina casca e bagas globosas (Rovaris *et al.*, 2020). Contudo, o diferencial do jenipapo se encontra em sua composição, a destacar em estágio verde (imaturo) e ácido pH em torno de 3,9. No presente estado, o fruto não contém antocianinas, pigmentos vegetais comumente responsáveis pela cor em indicadores naturais. Em vez disso, ele é rico em geniposídeo, um metabólito secundário pertencente à classe dos iridoides glicosídeos.

O geniposídeo, assim como a genipina, são compostos iridoides presentes no jenipapo e configuram estágios importantes na formação do pigmento azul. Ambos apresentam em suas estruturas os componentes fundamentais do esqueleto iridoide, a fusão de um anel ciclopentano e um anel pirano. Portanto, o geniposídeo é classificado como um glicosídeo por possuir uma molécula de glicose em seu núcleo, a qual lhe confere maior estabilidade e solubilidade em água. Em contrapartida, a genipina é o produto da clivagem dessa porção de glicose, sendo apontada como aglicona, assim, essa diferença estrutural confere à genipina uma alta reatividade, tornando-a uma substância de interesse para a química de coloração, com potencial didático para indicadores ácido-base (Rios, 2022).

O potencial didático do geniposídeo destaca-se no mecanismo de reação que ele desencadeia: quando o tecido do fruto é danificado, a enzima β -glicosidase atua hidrolisando o geniposídeo, ao reagir com grupos aminos presentes em proteínas e aminoácidos, levando a formação da genipina, a qual apresenta uma coloração azul, que intermedia do amarelo ao azul escuro intenso (Da Silva, 2021). A principal diferença entre o geniposídeo e a genipina está na posição C-1 do esqueleto iridoide: o geniposídeo é um glicosídeo que apresenta uma molécula de glicose ligada a essa posição, enquanto a genipina é a aglicona resultante da remoção dessa glicose, possuindo um grupo hidroxila (-OH) em seu lugar, assim demonstrada

na figura 01 (Da Cunha *et al.*, 2021).

Figura 01 - Estrutura química do geniposídeo e genipina. Adaptado de Náthia-Neves *et al.*, 2018.



Fonte: Próprio Autor, 2025.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A presente pesquisa caracteriza-se como um trabalho de natureza aplicada e de abordagem qualitativa, apresentando objetivos descritivos através de um delineamento experimental. De acordo com Gil (2019), a pesquisa aplicada ocorre pela necessidade de resolver problemas concretos, o que, neste trabalho, apresenta-se na elaboração de uma proposta didática fundamentada no uso do extrato de jenipapo (*Genipa americana* L.) como indicador natural de pH. O caráter experimental é evidenciado pela manipulação de variáveis em laboratório para a estabilização do pigmento e observação das transições de cores, seguindo uma linha metodológica necessária para garantir a reprodutibilidade em ambiente escolar. Por fim, o trabalho configura-se como uma proposta de aplicação voltada ao Ensino Médio, visando a construção de uma estratégia pedagógica que promova a Alfabetização Científica por meio de materiais de baixo custo e relevância regional.

3.2 MATERIAIS E REAGENTES

- | | |
|--------------|-------------------|
| - Conta-gota | - Ácido Muriático |
| - Gaze | - Água destilada |
| - Jenipapo | - Água Sanitária |

- Recipiente para banho-maria
- Bicarbonato de Sódio
- Pilão
- Vinagre
- Tubos de ensaio

3.3 OBTENÇÃO DO EXTRATO

- Procedimento adaptado para obtenção do extrato de jenipapo

Adaptado de Renhe, I. R. T. *et al.*, Corante natural extraído de jenipapo. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 6, p. 649-652, 2009.

- Seleção e preparo do fruto

Utilizar frutos verdes de jenipapo (*Genipa americana* L.), pois nesta fase há maior intensidade de cor.

Lavar os frutos com água corrente e detergente neutro para retirar impurezas.

Cortar em pedaços pequenos, mantendo a polpa e a sementes, já que essa fração apresenta maior concentração do pigmento ativo (genipina).

- Maceração

Colocar a polpa e as sementes cortadas em um recipiente de vidro ou plástico resistente.

Adicionar água ou etanol 70% (pode ser álcool de farmácia diluído) na proporção de 1 parte de fruto para 2 partes de solvente (1:2).

Macerar manualmente com colher de madeira ou com o auxílio de um pilão por cerca de 10 minutos, até formar uma mistura homogênea.

- Aquecimento

Transferir a mistura para um béquer ou recipiente resistente ao calor.

Aquecer em banho-maria (pode ser improvisado com panela e termômetro) a 40-50 °C por 30 minutos, mexendo ocasionalmente.

- Filtração

Após o aquecimento, filtrar a mistura utilizando papel filtro, gaze ou pano de algodão limpo, separando o líquido do resíduo sólido.

Coletar o filtrado (extrato bruto) em um frasco limpo e seco.

➤ Aplicação como indicador ácido-base

Testar o extrato adicionando pequenas quantidades a soluções com diferentes pH (ex: vinagre, limão, água, bicarbonato de sódio, sabão).

Observar as mudanças de coloração e registrar as observações.

4 RESULTADOS

Os resultados da proposta experimental desenvolvidas são apresentados a seguir, estruturados em duas etapas principais: a caracterização da eficácia do extrato de jenipapo como indicador ácido-base e a análise da sua aplicabilidade em atividades de ensino-aprendizado.

4.1 POTENCIAL DO EXTRATO DE JENIPAPO COMO INDICADOR ÁCIDO-BASE

A caracterização da eficácia do extrato de jenipapo (*Genipa americana L*) como indicador caracteriza a primeira etapa da proposta experimental. A justificativa dessa aplicação está relacionada à capacidade da genipina de reagir às variações de pH, o que provoca mudanças visíveis na cor da solução. Logo, com o objetivo de demonstrar esse potencial, o extrato foi testado em uma série de soluções de substâncias ácidas e básicas comuns no cotidiano. Os resultados visuais esperados para essa variação cromática estão organizados na tabela 01.

Tabela 1 - Variação Cromática Esperada do Extrato de Jenipapo em Diferentes pHs

Material Testado	Faixa de pH	Natureza Química	Cor esperada no Extrato
Água Sanitária	pH 11 - 13	Base Forte	Azul Escuro/Preto
Bicarbonato de Sódio	pH 8 - 9	Base Fraca	Azul Escuro
Água destilada	pH 7	Neutro	Verde Azulado
Vinagre	pH 2 - 4	Ácido Fraco	Verde Claro/ Amarelo
Ácido Muriático	pH 0 - 2	Ácido Forte	Vermelho/Roxo

Fonte: Próprio Autor, 2025.

A variação de cores apresentada nas diferentes aplicações do extrato de jenipapo é resultado da alteração na estrutura química do Azul de Genipina em decorrência da concentração de íons hidrônio (H^+). Em meio fortemente ácido, como no ácido muriático, a estrutura química do cromóforo é alterada, deslocando a cor para o vermelho. Em contrapartida, no meio alcalino, a destacar a água sanitária, a estrutura inicial do pigmento é estabilizada, mantendo a tonalidade azul escura/preta. Assim, corroborando com os resultados apresentados por Lee *et al.*, 2003; o qual demonstrou que a genipina apresentou maior estabilidade em pHs mais alcalinos.

Ao aprofundar a aplicabilidade do extrato, relacionando as mudanças de faixas com as cores apresentadas, a destacar a mudança do verde azulado ao azul profundo, é possível atribuir ao material o potencial como indicador final de titulações ácido-base, assim, oferecendo uma alternativa de baixo custo aos indicadores sintéticos. Outras vantagens atribuídas ao indicador são: estabilidade, apresentando maior resistência à degradação por luz ou calor; biodegradabilidade, já que o extrato é totalmente orgânico e biodegradável, podendo ser descartado pelo sistema de esgoto (uma vez que os ácidos e as bases testados sejam neutralizados), eliminando a necessidade de coleta, rotulagem e descarte especializado por parte da escola, além do baixo custo de aquisição e facilidade no preparo.

Outro aspecto relacionado ao extrato de jenipapo se dá em seu alinhamento aos 12 princípios da Química Verde, uma vez que é estabelecido um modelo de experimentação mais sustentável para o ensino de Química, em que reside na substituição de indicadores sintéticos, o qual, de maneira frequente, necessitam de preparações com solventes orgânicos que apresentam toxicidade residual. A proposta está vinculada com o Princípio 5 (Solventes e Auxiliares Alternativos), haja vista que a extração do pigmento é realizada utilizando água como solvente primário, assim, descartando o uso de solventes inflamáveis ou voláteis no ambiente escolar. Somado a isso, a característica comestível do fruto confere ao extrato uma baixa toxicidade inerente, cumprindo o Princípio 3 (Sínteses Químicas Menos Perigosas) e o Princípio 4 (Produtos Químicos Mais Seguros), tornando a atividade experimental significativamente mais seguro para professores e alunos (Lenardão *et al.*, 2003).

4.2 APLICAÇÃO PEDAGÓGICA DA PROPOSTA NO ENSINO DE QUÍMICA

Além de ser eficaz como indicador ácido-base, a proposta experimental com o extrato de jenipapo apresenta um valor pedagógico e metodológico relevante para o ensino de Química. O objetivo se concentra em transformar o conceito abstrato de pH em um atividade visual, prática e contextualizada. A tabela 02 resume os principais resultados de aprendizagem esperados e os benefícios didáticos inerentes à proposta.

Tabela 2 - Resultados Esperados da Atividade no Processo de Ensino-Aprendizagem

Resultado de Aprendizagem	Vantagem Pedagógica	Como a Proposta Contribui
Contextualização e Cultura Local	Conexão entre ciência e cotidiano/cultura	Utiliza um fruta brasileira conhecida pelos alunos
Compreensão de pH	Visualização imediata do conceito de acidez e basicidade	A transição cromática facilita a identificação e classificação de substâncias
Desenvolvimento de Habilidades	Incentivo ao uso do método científico	Os alunos participam da preparação do extrato e do teste de pH
Engajamento e Curiosidade	Aumento do interesse pela disciplina e participação ativa	O caráter lúdico e a mudança de cor promovem a motivação intrínseca

Fonte: Próprio Autor, 2025.

Desse modo, a atividade proposta permite aos alunos desenvolverem além da memorização dos conceitos e faixas pH descritos em sala de aula, uma vez que viabiliza ao professor abordar de maneira simples técnicas de extração, utilização do método científico e abordar pontos quanto à flora regional e a sua valorização, como também introduzir o conceito de cromóforo, ligando a estrutura do química do pigmento diretamente à cor observada. Com isso, se tornando um meio de superar a dicotomia presente entre a sala de aula e a prática desenvolvida no laboratório.

Outro aspecto relevante do potencial pedagógico da atividade experimental é o seu alinhamento direto com as orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a qual enfatiza o desenvolvimento de competências e habilidades, incluindo a Alfabetização Científica, que envolve a capacidade dos alunos de compreender e interpretar a linguagem científica (Brasil, 2018). Nesse sentido, a proposta se alinha com a competência de “analisar e interpretar dados”, a cor demonstrada ao examinar cada material testado, e “avaliar implicações éticas e socioambientais”, já que o trabalho está diretamente vinculado aos Princípios da Química Verde. Portanto, o experimento do extrato de jenipapo como indicador ácido-base estende-se além do seu objetivo de ensinar Química, mas também desenvolve as Competências Gerais da BNCC ao utilizar um recurso regional para promover o letramento científico e tecnológico.

O aspecto de baixo custo do extrato de jenipapo confere à proposta um papel na democratização do acesso à experimentação no ensino de Química. Atualmente, muitas escolas, a destacar o ensino público com infraestrutura e orçamentos limitados, enfrentam dificuldades na compra e manutenção de indicadores de pH sintéticos. Com isso, ao utilizar um material natural e abundante, a metodologia anula essa problemática, garantindo que a qualidade e o acesso das aulas experimentais não sejam limitadas por fatores socioeconômicos. Dessa forma, a proposta demonstra um forte caráter inclusivo, permitindo que os estudantes desenvolvam habilidades práticas e o pensamento crítico referentes à disciplina de Química, conforme discutido no estudo de alternativas de baixo custo de Vianna e Dutra (2012).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, o trabalho confirma a viabilidade da proposta experimental do extrato de jenipapo (*Genipa americana L*) como indicador ácido-base de baixo custo para o ensino de Química. Os resultados esperados, baseados na literatura e em testes de pequena escala, demonstraram a eficácia do pigmento azul de genipina em exibir uma série de cores em diferentes faixas de pH, com cores que transitam do vermelho em meio ácido ao azul escuro em meio alcalino. O alinhamento da proposta com os princípios da Química Verde, a destacar o uso da água como solvente e a baixa toxicidade e à biodegradabilidade do extrato, reforça a relevância da atividade como um modelo sustentável para o ambiente escolar.

Na perspectiva pedagógica, a proposta apresenta um forte valor inclusivo, uma vez que o baixo custo e a fácil obtenção dos materiais superam a problemática socioeconômica. Somado a isso, o uso de recursos do cotidiano e a visualização prática dos conceitos apresentados em sala de aula promove uma Aprendizagem Significativa, relacionando-se com as competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Para trabalhos futuros, recomenda-se a validação laboratorial da faixa de viragem do extrato, comparando-a com indicadores sintéticos comumente utilizados e a aplicação da proposta em diferentes contextos escolares para determinar o impacto na Aprendizagem Significativa dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Célio dos Santos. **O uso de indicadores ácido-base naturais no ensino de Química: uma revisão**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2021.
- AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2000.
- BENTES, Adria S. **Avaliação do Potencial de Obtenção de Pigmento Azul a partir de frutos de Jenipapo (*Genipa americana* L.) verdes**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>. Acesso em: 11 dez. 2025.
- CATAPAN, S. M. *et al.* Uso de indicadores naturais ácido-base como facilitadores no ensino de química. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 8, n. 3, p. 17694–17711, 2022.
- DA CUNHA, Rafael Braga *et al.* Obtenção, caracterização e uso de genipina como agente reticulante de hidrogeis de quitosana. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 10, p. e183101018711, 2021.
- DA SILVA, Fernanda Raquel Andrade *et al.* Extração do corante azul de frutos do jenipapo verde e obtenção do corante em pó. **Revista de Agroecologia no Semiárido**, [S. l.], v. 5, n. 4, p. 27-39, 2021.
- DICKSON, Livia Valquiria Raposo. Jenipapo (*Genipa americana* L.): uma revisão narrativa. In: BORGES, F. da S. S. *et al.* **Ciência e tecnologia de alimentos: Pesquisa e práticas contemporâneas**. Itajubá: Pantanal, v. 1, p. 537-553, 2021.
- DOS SANTOS, Lucelia Rodrigues; DE MENEZES, Jorge Almeida. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, Santos, v. 12, n. 26, p. 180-207, 2020.
- FURTADO, Marlesson Arlean Alencar *et al.* Extrato hidroalcólico da espécie *Iroxa chinensi* como indicador ácido-base. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 12, p. e466111234780, 2022.
- GAMA, Rayane Santos *et al.* Metodologias para o ensino de química: o tradicionalismo do ensino disciplinador e a necessidade de implementação de metodologias ativas. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 3, n. 2, p. 770-785, 2021.
- GONÇALVES, Raquel Pereira Neves; GOI, Mara Elisângela Jappe. Experimentação como proposta metodológica para o Ensino de Química na Educação Básica. **Revista Educar Mais**, Pelotas, v. 6, p. 687-703, 2022.

LEE, S. W. *et al.* Colorimetric determination of amino acids using genipin from *Gardenia jasminoides*. **Analytica Chimica Acta**, [S. l.], v. 480, n. 2, p. 267–274, 2003.

LENARDÃO, Eder João *et al.* "Química verde": 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.

MENDES, Simone Leite *et al.* A importância da experimentação no ensino de Química no processo de ensino aprendizagem: uma discussão sobre a temática. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 8, n. 5, p. 1656–1668, 2022.

NÁTHIA-NEVES, G. *et al.* Identification and quantification of genipin and geniposide from *Genipa americana* L. by HPLC-DAD using a fused-core column. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 38, n. 1, p. 116–122, 2018.

NETO, Lázaro de Lima Pantoja *et al.* Desenvolvimento de um indicador ácido-base natural a partir do extrato da flor do jameiro vermelho (*Syzygium malaccense* L.). **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, [S. l.], v. 6, n. 1, 2024.

PALÁCIO, Soraya Moreno; OLGUIN, Conceição de Fátima Alves; DA CUNHA, Márcia Borin. Determinação de ácidos e bases por meio de extratos de flores. **Educación Química**, Cidade do México, v. 23, n. 1, p. 41-44, 2012.

PEREIRA, J. G. N.; SAMPAIO, C. de G. A Experimentação no Ensino de Química Durante a Educação Básica no Brasil: Reflexões de uma Revisão da Literatura. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.], v. 8, n. 3, p. 319–337, 2022.

RIOS, María Yolanda. Química y Farmacología de iridoides. *In*: DELGADO, G.; ROMO DE VIVAR, A. (org.). **Temas selectos de Química de productos naturales**. Cidade do México: UNAM, 2022.

ROVARIS, Beatriz Cesa *et al.* **Jenipapo (*Genipa americana* L.) como corante azul natural**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

VIANNA, J. F.; DUTRA, V. L. L. Alternativas de baixo custo para o ensino de química: uma perspectiva de contextualização e inclusão. **Revista Ciência em Extensão**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 13-22, 2012.