



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

KAMILLA CONCEIÇÃO DOS SANTOS

**PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES DA *ARRABIDAEA CHICA* VERLOT
(BIGNONIACEAE) COMO MATERIAL ALTERNATIVO DE INDICADOR ÁCIDO-
BASE PARA ENSINO DE QUÍMICA**

MACAPÁ

2025

KAMILLA CONCEIÇÃO DOS SANTOS

**PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES DA *ARRABIDAEA CHICA* VERLOT
(BIGNONIACEAE) COMO MATERIAL ALTERNATIVO DE INDICADOR ÁCIDO-
BASE PARA ENSINO DE QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a coordenação do curso de Licenciatura em Química como requisito avaliativo para obtenção do título de Licenciatura em Química.

Orientador: Prof. Me. Erlyson Farias Fernandes

Coorientador: Prof. Dr. Ryan da Silva Ramos

MACAPÁ

2025

Biblioteca Institucional - IFAP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

- S237p Santos, Kamilla Conceição dos
Principais contribuições da *Arrabidaea chica* Verlot (Bignoniaceae) como material alternativo de indicador ácido-base para ensino de química / Kamilla Conceição dos Santos - Macapá, 2025.
69 f.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Macapá, Licenciatura em Química, 2025.
- Orientador: Me. Erlyson Farias Fernandes.
Coorientador: Dr. Ryan da Silva Ramos.
- I. *Arrabidaea chica* Verlot (Bignoniaceae). 2. Indicador natural. 3. Ensino de química. I. Fernandes, Me. Erlyson Farias, orient. II. Ramos, Dr. Ryan da Silva, coorient. III. Título.
-

KAMILLA CONCEIÇÃO DOS SANTOS


**PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES DA *ARRABIDAEA CHICA* VERLOT
(BIGNONIACEAE) COMO MATERIAL ALTERNATIVO DE INDICADOR ÁCIDO-
BASE PARA ENSINO DE QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a coordenação do curso de Licenciatura em Química como requisito avaliativo para obtenção do título de Licenciatura em Química.


Orientador: Prof. Me. Erlyson Farias Fernandes

Coorientador: Prof. Dr. Ryan da Silva Ramos (UNIFAP)


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **ERLYSON FARIAS FERNANDES**
Data: 09/12/2025 20:00:35-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Orientador e Presidente da Banca: Prof. Me. Erlyson Farias Fernandes (IFAP)

Documento assinado digitalmente
 **JEMINA DE ARAUJO MORAES ANDRADE**
Data: 10/12/2025 08:14:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Avaliador (a) 1: Prof^a. Dr^a. Jemina de Araújo Moraes Andrade (IFAP)

Documento assinado digitalmente
 **SALVADOR RODRIGUES TATY**
Data: 10/12/2025 11:56:07-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Avaliador (a) 2: Prof. Me. Salvador Rodrigues Taty (IFAP)

Apresentado em: 04 / 07 / 2025.

Conceito/Nota: 100

Dedico este trabalho com gratidão e carinho à minha família, aos meus amigos e professores que sempre estiveram ao meu lado, oferecendo apoio incondicional ao longo da minha jornada acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, que sempre esteve comigo nos momentos difíceis. Sem Ele, nada seria possível.

Aos meus pais, Mariléia Melo Conceição dos Santos e Winter Moraes dos Santos, que sempre me apoiaram nas minhas escolhas e me educaram com sabedoria ao longo da vida, proporcionando as melhores condições educacionais para minha formação profissional.

Agradeço também aos meus irmãos, Pedro Paulo Conceição dos Santos e Olívio Fernandes Nogueira Júnior, por me incentivarem a ingressar no IFAP e por sempre estarem ao meu lado, mesmo nas dificuldades acadêmicas.

Ao meu grupo de faculdade, Ivanilson Sales Gemaque, Lívia Moraes de Oliveira e Pablo Miranda Vilhena que, nas dificuldades, nos apoiávamos mutuamente para seguir em frente. Mesmo caindo, sempre nos levantávamos juntos. Sem eles, minha jornada acadêmica não teria sido a mesma.

A minha turma de 2021, que me proporcionou uma experiência acadêmica incrível. Mais do que colegas, formamos uma verdadeira família, que esteve ao meu lado nos momentos mais difíceis, oferecendo apoio, incentivo e amizade. Sem vocês, nada disso teria sido possível.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Me. Erlyson Farias Fernandes, pela orientação na conclusão do meu TCC e por sua contribuição na minha formação acadêmica.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Ryan da Silva Ramos, que me orientou na construção do meu TCC.

Aos meus professores, que tanto contribuíram para a minha formação profissional. Sem eles, não seria a professora que sou hoje.

Finalmente, agradeço ao Instituto Federal do Amapá, que me proporcionou uma infraestrutura adequada para minha formação profissional e por ser minha segunda casa.

A todos, o meu muito obrigado.

“O aprendizado é muito mais expressivo quando o aluno está totalmente envolvido no experimento ou no objeto de investigação.”

(Mota; Cleophas, 2014)

RESUMO

O ensino de Química ainda enfrenta desafios significativos, principalmente no que diz respeito à falta de recursos didáticos, à ausência de laboratórios e à dificuldade dos alunos em relacionar a teoria com a prática. Nesse contexto, torna-se necessário buscar estratégias acessíveis e sustentáveis que favoreçam o aprendizado e despertem o interesse dos estudantes. Diante disso, este trabalho teve como objetivo analisar as principais contribuições da *Arrabidaea chica* Verlot (Bignoniaceae), conhecida popularmente como pariri, como material alternativo de indicador ácido-base para o ensino de Química. A pesquisa foi realizada com alunos do 3º ano do ensino médio da Escola Estadual José do Patrocínio, em Macapá-AP, utilizando uma metodologia de abordagem qualitativo-quantitativa. Foram aplicados pré e pós-questionários e desenvolvidas aulas teóricas e práticas envolvendo o uso do extrato natural de *A. chica*. Os resultados mostraram que o extrato apresentou variação de coloração conforme o pH das soluções, confirmando sua eficiência como indicador natural. Além disso, a utilização do pariri contribuiu para uma aprendizagem mais significativa, contextualizada e sustentável, aproximando o aluno da prática científica e da valorização dos recursos naturais da região amazônica. Assim, o uso de materiais alternativos como a *A. chica* constitui uma importante estratégia didática para a promoção de um ensino de Química mais dinâmico, investigativo e ambientalmente responsável.

Palavras-chave: *Arrabidaea chica*; Indicador Natural; Ensino de Química; Sustentabilidade; Material Alternativo.

ABSTRACT

Chemistry teaching still faces significant challenges, especially regarding the lack of didactic resources, the absence of laboratories, and the difficulty students have in connecting theory and practice. In this context, it is necessary to seek accessible and sustainable strategies that promote learning and stimulate students' interest. Therefore, this study aimed to analyze the main contributions of *Arrabidaea chica* Verlot (Bignoniaceae), popularly known as pariri, as an alternative acid-base indicator for chemistry teaching. The research was conducted with 3rd-year high school students from José do Patrocínio State School, in Macapá-AP, using a qualitative-quantitative methodological approach. Pre- and post-questionnaires were applied, and theoretical and practical lessons were developed involving the use of the natural extract of *A. chica*. The results showed that the extract exhibited color variation according to the pH of the solutions, confirming its efficiency as a natural indicator. Furthermore, the use of pariri contributed to more meaningful, contextualized, and sustainable learning, bringing students closer to scientific practice and to the appreciation of natural resources from the Amazon region. Thus, the use of alternative materials such as *A. chica* represents an important didactic strategy for promoting chemistry teaching that is more dynamic, investigative, and environmentally responsible.

Keywords: *Arrabidaea chica*; Natural Indicator; Chemistry Teaching; Sustainability; Alternative Material.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Estruturas químicas das antocianinas 1 a 4.....	19
Figura 2- Reação de um ácido e base.	21
Figura 3- Reação de um ácido com uma base, formando um sal e água.....	22
Figura 4- Teoria de ácido e base de Bronsted-Lowry.....	22
Figura 5- Demonstração de ácido e base forte e ácido e base fraca.....	23
Figura 6- Ácido e base segundo Lewis.....	23
Figura 7- Demonstração das substâncias que apresentam orbital vazio.....	24
Figura 8- Escala de pH.	25
Figura 9- Alteração da coloração de acordo com o pH.....	28
Figura 10- Exsiccatas finalizadas.....	34
Figura 11- Demonstração da lavagem das folhas do Pariri (A); Distribuição na bandeja de alumínio (B); Secagem em estufa (C); Folhas secas do Pariri (D) e Trituração das folhas (E).	35
Figura 12- Preparo do extrato aquoso, onde primeira a solução sendo aquecida (A), posteriormente o resfriamento (B) e por último a realização da filtração simples (C e D).	36
Figura 13- Processo do extrato alcoólico, iniciando pela maceração do Pariri (A), posteriormente pela filtração a vácuo (B), onde foi submetida ao rota evaporador (C e D), resultando na obtenção do extrato (E e F).	37
Figura 14- pHmetro.	38
Figura 15- Produtos comerciais para a obtenção da escala de pH.....	39
Figura 16- Aula expositiva e dialogada realizada na escola estadual Jose do Patrocínio na turma do 3 ano A do ensino médio.	40
Figura 17- Aplicação da prática com os alunos.....	41
Figura 18- Processo da aplicação.	41
Figura 19- Escala colorimétrica do extrato aquoso da A. chica (pariri).....	43
Figura 20- Escala colorimétrica obtida do extrato alcoólico da A. chica.....	44
Figura 21- Escala colorimétrica dos produtos comerciais do trabalho da autora e do trabalho de Gonçalves e Yamaguchi.....	45

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Resposta do pré e pós-questionário sobre a pergunta "Você já conhece o uso de plantas como indicador de pH?".....	55
Gráfico 2- Resposta do pré e pós-questionário sobre a pergunta "O pariri pode ser utilizado como indicador de pH?.....	56
Gráfico 3- Resposta do pré e pós-questionário da pergunta "Você se sente mais interessado(a) em aprender química por meio de experimentos com materiais naturais?".....	57
Gráfico 4- Resposta do pré e pós-questionário da pergunta "Em uma escala de 1 a 5, qual seu nível de entendimento sobre o assunto ácido-base e indicadores naturais (pariri)?(1baixa compreensão e 5 alta compreensão)......	58
Gráfico 5- Resposta do pós-questionário da pergunta "Quando o extrato de pariri muda de cor, isso indica?".....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Substituintes dos radicais da estrutura química das antocianinas.....	19
Tabela 2 - Indicadores de pH de origem sintético.	27

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resposta da primeira pergunta do pré-questionário "O que você entende por ácido e base? Dê um exemplo de cada."	46
Quadro 2 - Resposta da segunda pergunta do pré-questionário "Explique como um indicador natural pode mostrar se uma substância é ácida ou básica".	48
Quadro 3 - Resposta da terceira pergunta do pré-questionário " O que você espera aprender na aula sobre ácidos, bases e indicadores naturais?".....	49
Quadro 4 - Resposta da primeira pergunta do pós-questionário "Descreva o que acontece com a cor do extrato de pariri quando adicionada a uma substância ácida e a uma básica".....	50
Quadro 5- Resposta da segunda pergunta do pós questionário "O que você gostou de aprender na aula sobre ácido-base e indicadores naturais (Pariri)?".....	52
Quadro 6- Resposta da oitava pergunta do pós-questionário "Você faria o indicador natural Arrabidaea chica (Pariri) em sua residência?".....	53

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS	17
2.1	Geral	17
2.2	Específicos	17
3	REFERENCIAL TEÓRICO	18
3.1	Potencial do Extrato de <i>Arrabidaea Chica</i> Verlot (Bignoniaceae)	18
3.1.1	Contribuições da <i>Arrabidaea chica</i> Verlot (Bignoniaceae) como material alternativo ..	19
3.2	Acidez e Basicidade	20
3.2.1	Teoria de Arrhenius	21
3.2.2	Teoria de Bronsted-Lowry	22
3.2.3	Teoria de Lewis	23
3.2.4	Potencial hidrogeniônico.....	24
3.3	Indicadores Ácido-Base	25
3.3.1	Indicadores sintéticos	26
3.3.2	Materiais alternativos de indicadores ácido-base naturais na otimização do ensino-aprendizagem em química.....	27
3.3.3	Antocianinas.....	28
3.4	Ensino de Química	29
3.4.1	Base Nacional Comum Curricular	30
3.4.2	Parâmetros Curriculares Nacionais	31
3.4.3	A importância do ensino de química por investigação.....	32
4	METODOLOGIA	33
4.1	Coleta da Amostra	33
4.1.1	Preparo das exsiccatas.....	33
4.1.2	Secagem da amostra.....	34
4.2	Obtenção do Extrato	35

4.2.1 Extrato aquoso.....	35
4.2.2 Extrato alcoólico	36
4.3 Obtenção da Escala Colorimétrica do Extrato em Diferentes Faixas de pH.....	37
4.3.1 Escala colorimétrica do indicador natural sobre os produtos comerciais	38
4.4 Aplicação em Sala de Aula	39
4.5 Análise dos dados	42
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
5.1 Obtenção da escala colorimétrica	43
5.1.1 Aquoso	43
5.1.2 Alcoólico.....	44
5.1.3 Produtos comerciais	45
5.2 Resultados dos pré e pós questionários das perguntas abertas	46
5.2.1 Respostas abertas do pré-questionário	46
5.2.2 Resposta abertas do pós-questionário	50
5.3 Respostas fechadas do pré e pós-questionário.....	55
5.3.1 Análise das perguntas fechadas idênticas do pré e pós-questionário.....	55
5.3.2 Análise da pergunta específica do pós-questionário	59
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
REFERÊNCIAS	62
APÊNDICES.....	65

1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da civilização, a compreensão da Química Verde e dos conceitos de acidez e basicidade tem sido fundamental para a vida cotidiana dos seres humanos (Moreno; Martins; Rajagopal, 2015). A evolução do conhecimento científico trouxe definições cada vez mais sofisticadas sobre ácido-base, passando pelas contribuições de pioneiros como Arrhenius, Bronsted-Lowry e Lewis (Brondani, 2019).

Ao longo da história, surgiram meios de identificar substâncias ácidas e básicas, como os indicadores ácido-base, substâncias que mudam de cor em função do pH. No século XVII, Robert Boyle foi um dos pioneiros a utilizar extratos de plantas para identificar ácidos e bases, marcando um avanço significativo na química (Furtado *et al.*, 2022). Desde então, o uso de indicadores naturais, como repolho roxo e a cúrcuma, tem se consolidado devido à eficácia, simplicidade e menor impacto ambiental (Martínez; Ventura, 2016; Voigt, 2019).

A utilização de indicadores naturais tem recebido destaque no ensino de química por serem facilmente encontrados na natureza e empregados em atividades práticas, mesmo em escolas sem laboratórios. Os indicadores naturais de pH proporcionam uma integração eficaz entre teoria e prática, facilitando a compreensão dos estudantes. Nesse ínterim, os indicadores naturais apresentam baixo custo, fácil acessibilidade, simplicidade para manuseio, menor toxicidade e estão presente no cotidiano dos alunos, contribuindo diretamente para o processo de ensino-aprendizagem de química (Sarmiento *et al.*, 2023).

Entre as alternativas naturais emergentes, a *Arrabidaea chica* Verlot, uma planta da família Bignoniaceae, conhecida popularmente como pariri, se destaca como uma opção promissora. Originária das florestas tropicais da América Central e da Amazônia, a *A. chica* é notável por seu alto teor de 3-deoxiantocianidina, responsável por sua intensa coloração vermelha. Historicamente utilizada por indígenas brasileiros como corante e repelente, a *A. chica* (pariri) oferece uma opção sustentável e de baixo custo para indicadores ácido-base, alinhando-se aos princípios da química verde (Souza *et al.*, 2022).

Diante disso, buscou-se verificar se a *A. chica* poderia ser utilizada como um indicador ácido-base alternativo no ensino de química, uma vez que sua aplicação propõe uma abordagem sustentável e que valoriza os recursos naturais. Além disso, contribui para uma educação mais contextualizada, científica e alinhada aos princípios da química verde.

O presente trabalho tem como objetivo geral analisar as principais contribuições da *Arrabidaea chica* Verlot (Bignoniaceae) como um material alternativo de indicador ácido-base para o ensino de Química. Especificamente, busca-se preparar o extrato da planta para

utilização em aulas práticas, verificar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito da temática de ácidos e bases, realizar experimentos práticos com o extrato em comparação a produtos comerciais e, por fim, avaliar a eficácia e a otimização desse material alternativo no processo de ensino-aprendizagem da disciplina.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Analisar as principais contribuições da *Arrabidaea chica* Verlot (Bignoniaceae) como material alternativo de indicador ácido-base para ensino de química.

2.2 Específicos

- Preparar extrato de *Arrabidaea chica* para aulas práticas;
- Verificar conhecimentos prévios dos alunos quanto a temática ácido-base;
- Realizar aula prática de indicador ácido-base com o extrato usando produtos comerciais;
- Avaliar a otimização do material alternativo no ensino de química.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Apresentam-se os fundamentos que sustentam este trabalho, abordando os conceitos de ácidos, bases e indicadores, bem como a importância da experimentação no ensino de química. São relatadas as propriedades da *A. chica* e seu potencial como indicador ácido-base natural, aliado aos princípios da Química verde e à valorização de práticas sustentáveis e acessíveis no ambiente educacional.

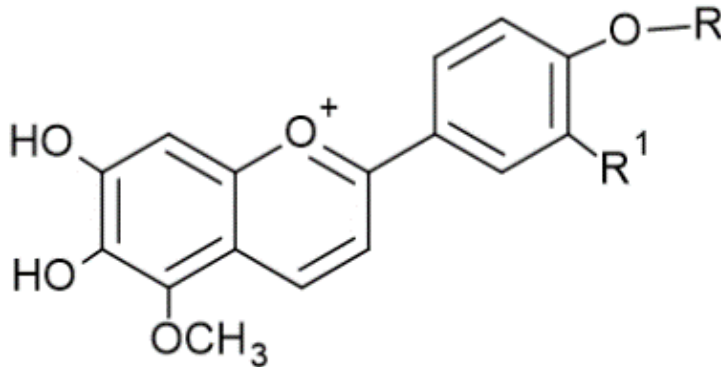
3.1 Potencial do Extrato de *Arrabidaea Chica* Verlot (Bignoniaceae)

A *Arrabidaea chica* Verlot, pertencente à família Bignoniaceae, é oriunda das florestas tropicais da América Central e da Amazônia. Devido à sua ampla distribuição geográfica, a planta é conhecida por diversos nomes como, Crajiru, Carajuru, Pariri, Cipó Cruz, Coá-Pyranga, Guajuru, Guajuru-Piranga, Oajuru Ou Pyranga (Cartágenes, 2009). Devido à sua heterogeneidade, a *A. chica* (pariri) é empregada como corante pelos indígenas brasileiros, estando presentes em suas pinturas corporais para rituais, defesa da pele contra os raios solares e como repelente de insetos (Souza *et al.*, 2022).

A espécie vegetal é amplamente utilizada para fins terapêuticos pela população, sendo recomendada para tratamento de diversas doenças e condições de saúde. Entre suas aplicações, destaca-se o uso no combate a doenças de pele, como dermatites e piодermites, no alívio de cólicas intestinais e enterocolites. Além disso, é utilizada para tratar albuminúria, anemia, conjuntivite, diabetes melitus e icterícia (Cartágenes, 2009). As folhas, cascas e raízes da planta são preparadas em forma de infusões, decocções ou cataplasmas, dependendo da condição a ser tratada. A versatilidade e eficácia dessa espécie vegetal fazem dela um recurso importante na medicina popular, especialmente em regiões onde o acesso a medicamentos convencionais pode ser limitado (Souza *et al.*, 2022).

As pesquisas realizadas sobre a *A. chica* (pariri) revelaram uma diversidade de classes químicas, incluindo açúcares redutores, antocianidinas, antocianinas, antraquinonas, catequinas, esteróides, flavonoides, taninos, triterpenos e saponinas. Uma característica marcante desta espécie é o alto teor de 3-deoxiantocianidina, responsável pela coloração vermelha do extrato (Souza *et al.*, 2022).

Figura 1- Estruturas químicas das antocianinas 1 a 4.



Fonte: Adaptado de (Behrens; Tellis; Chagas, 2012).

Nessa perspectiva, as principais antocianinas presentes no extrato de pariri são: (1) 6,7-diidroxi-5,4-dimetoxiflavílio (carajurina), (2) 6,7,4-triidroxi-5-metoxiflavílio (carajurona), (3) 6,7,3-triidroxi-5,4-dimetoxiflavílio e (4) 6,7,3,4-tetrahidroxi-5-metoxiflavílio, como demonstrado na (figura 1), assim como os substituintes dos radicais na (tabela 1). Além disso, foram relatados a aparência de quinonas nos extratos de *A. chica* (Souza *et al.*, 2022).

Tabela 1 - Substituintes dos radicais da estrutura química das antocianinas.

Antocianinas	R	R ¹
1	CH ₃	H
2	H	H
3	CH ₃	OH
4	H	OH

Fonte: Adaptado de (Behrens; Tellis; Chagas, 2012).

Como a planta é do gênero *Arrabidaea*, apresenta fonte de flavonoides, particularmente antocianinas. Dessa forma, as antocianinas carajurina e carajurona são dois pigmentos obtidos pela análise fitoquímica, onde relataram que esses são restritos a essa espécie, dentro da família Bignoniaceae. Assim, estudos abordam que a ampla abundância de flavonoides nas folhas da *A. chica* (pariri), tem sido empregada para esclarecer o extenso número de ações terapêuticas designada a esta espécie como: anti-inflamatória, antioxidante, antimicrobiana, anti-hipertensiva, analgésica, dentre outras (Lopes, 2020).

3.1.1 Contribuições da *Arrabidaea chica* Verlot (Bignoniaceae) como material alternativo

A diversidade de indicadores naturais extraídos da natureza é vasta, na qual a extração desses compostos não só diminui os impactos ambientais associados à produção e descarte de

produtos químicos sintéticos, mas também promove a educação ambiental ao incentivar práticas laboratoriais mais ecológicas (Uchôa *et al.*, 2016).

A utilização de materiais alternativos como a *A. chica* (pariri) contribui para a redução dos impactos ambientais, uma vez que serve como uma alternativa aos indicadores sintéticos, aos quais causam danos ao meio ambiente quando descartados de maneira inapropriada. Nessa perspectiva, o uso do extrato vegetal como indicador está relacionado à sua fácil acessibilidade, baixo custo, simplicidade para o manuseio, toxicidade reduzida e por ser biodegradável (Furtado *et al.*, 2022). Assim, podem ser utilizados em laboratórios de ensino, a fim de promover uma prática científica mais ecológica (Roberta; Narcizo, 2009).

A química verde (QV), por meio de seus 12 princípios, aborda questões e problemas ambientais, onde em sua maioria, causados pelas indústrias químicas. Desta forma, a QV exerce o desenvolvimento e aplicação de produtos químicos e procedimentos que restrinjam ou eliminem substâncias nocivas à saúde humana e ao ambiente. Nesta perspectiva, o uso de indicadores naturais como a *A. chica* (pariri) é fundamental para a prática da química verde, pois oferecem uma alternativa segura e sustentável aos métodos tradicionais, alinhando-se aos princípios de prevenção de resíduos, economia de energia e uso de matérias-primas renováveis (Lenardão *et al.*, 2003).

3.2 Acidez e Basicidade

No início do processo de civilização, os *homo sapiens* diferenciavam a acidez e a basicidade através do conhecimento empírico, a qual era reflexo do consumo de alimentos. Dessa forma, descobriram-se que as frutas mudavam de sabor conforme à época ou estágio de amadurecimento, o que está relacionado à presença de ácidos orgânicos e de bases hidroxiladas (Moreno; Martins; Rajagopal, 2015).

A compreensão de ácidos e bases (álcalis) se aprofundou no século XIX, através das ideias relacionadas à estrutura química e às propriedades dessas entidades (Brondani, 2019). Nessa perspectiva, em um primeiro momento, o termo ácido era sinônimo do gosto acre, relativo ao vinagre, mas que posteriormente passou a designar outras substâncias com características semelhantes (Marinho, 2021). Em contraste a isso, a base é caracterizada por representar cinzas calcinadas, pois era obtido através da lavagem e fervura de resíduos da combustão de plantas (Moreno; Martins; Rajagopal, 2015).

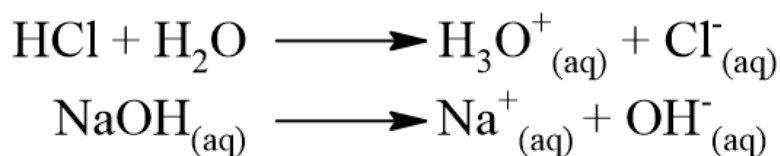
O cientista francês Antoine Lavoisier foi o primeiro a propor um conceito sobre ácidos embasado na combustão, o qual demonstrou a influência de outros estudiosos. Nessa

perspectiva, o pesquisador desenvolveu estudos sobre o princípio acidificante, a qual resultou na teoria da acidez induzida por átomos de oxigênio na estrutura molecular das entidades químicas. No entanto, antes de sua teoria ser divulgada, Claude Berthollet havia descrito que vários ácidos, como cianeto de hidrogênio e sulfeto de hidrogênio, não possuíam oxigênio, o que se contrapôs à proposta de Lavoisier. Analogamente a isso, os estudos de Rouelle demonstraram que a base reagia com o ácido para formar um sal neutro, o que se caracterizava como a substância que “neutralizava o ácido”(Souza; Aricó, 2017). Apesar disso, os conceitos de ácidos e bases necessitaram evoluir mais ao longo dos anos, a qual resultou na proposta de Arrhenius, Bronsted-Lowry e Lewis (Brondani, 2019).

3.2.1 Teoria de Arrhenius

A teoria sobre ácidos e bases foi proposta pelo cientista sueco Svante August Arrhenius (1859-1927) em 1887. Segundo Arrhenius, um ácido é toda substância que, ao se dissolver em água, sofre ionização, liberando cátions H^+ (prótons), que se combinam com moléculas de H_2O para formar íons H_3O^+ (hidrônio). Em contraste a isso, a base é um composto que, ao se dissolver em água, sofre dissociação, a qual resulta em ânions OH^- (hidroxila) e cátions positivos (figura 2) (Boavida, 2011). A ionização do ácido, está relacionado a carga que irá adquirir, este podendo ser negativa ou positiva, enquanto a dissociação da base separa os íons dos compostos iônicos (Simões, 2024). Nessa perspectiva, os processos de ionização e dissociação são essenciais para a compreensão das reações ácido-base em soluções aquosas.

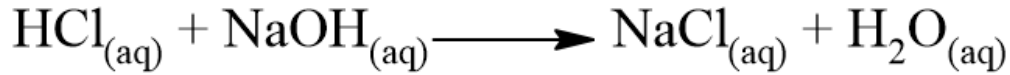
Figura 2- Reação de um ácido e base.



Fonte: Adaptado de (Boavida, 2011).

Em relação às soluções eletrolíticas, a teoria iônica descreve que os ácidos e bases reagem entre si para formar sal e água, a qual é denominada de neutralização (figura 3). Apesar disso, o conceito de Arrhenius se aplica apenas às soluções aquosas (Marinho, 2021).

Figura 3- Reação de um ácido com uma base, formando um sal e água.



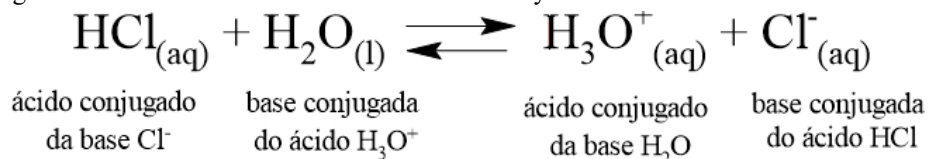
Fonte: Adaptado de (Marinho, 2021).

Nessa perspectiva, apesar das soluções não aquosas demonstrarem comportamentos semelhantes, a teoria de Arrhenius não se aplica em sistemas com solventes diferentes da água. Apesar dessa limitação, a teoria é de grande relevância, uma vez que várias reações ocorrem por meio de soluções aquosas (Cleuzane; Silva, 2018).

3.2.2 Teoria de Bronsted-Lowry

Após 36 anos da teoria de Arrhenius, os pesquisadores Johannes Bronsted (1879-1947) e Thomas Lowry (1874-1936) propuseram, de forma coincidente e autônoma, uma nova teoria para representar o comportamento dos ácidos e bases (Marinho, 2021). Nesse sentido, os estudos obtidos descreveram ácidos e bases em sistemas aquosos, a qual consagrou os ácidos como a espécie química suscetível a doar prótons (H^+), enquanto a base seria uma entidade química que tende a receber prótons (OH^-). Dessa forma, cada ácido tem sua base conjugada, assim como cada base terá seu ácido conjugado, o que faz um único próton ser a discrepância entre as espécies de um mesmo par conjugado (figura 4) (Gonsalves et al., 2013).

Figura 4- Teoria de ácido e base de Bronsted-Lowry.



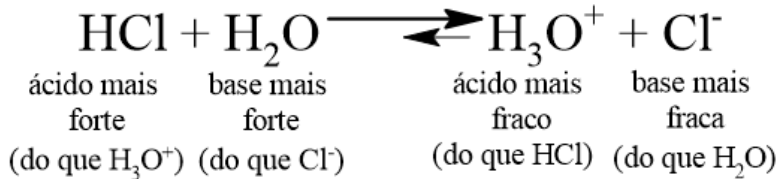
Fonte: Adaptado de (Gonsalves *et al.*, 2013).

Nessa perspectiva, a reação revela que o ácido, ao perder um próton, converte-se em uma base e se torna apto a receber um próton. Dessa forma, configura-se como a base conjugada do ácido presente no início da reação. De forma análoga, a base conjugada obtida (Cl^-), ao ganhar um próton, transforma-se em um ácido, o que possibilita ceder este próton. Nesse ínterim, a correlação obtida é denominada de ácido conjugado da base anterior (Constantino, 2005).

Assim, o conceito de Bronsted-Lowry permitiu desenvolver uma definição para a força relativa de ácidos e bases. Além disso, é importante destacar que toda reação química é

reversível, o que contempla as reações ácido-base, a transferência de prótons e sua reversibilidade. Dessa forma, quando um ácido reage com uma base, e o equilíbrio estiver direcionado para a direita, isso indica que o ácido à esquerda é mais forte do que o presente à direita, além de evidenciar que a base à esquerda é mais forte que a base no início da reação (figura 5) (Constantino, 2005).

Figura 5- Demonstração de ácido e base forte e ácido e base fraca.



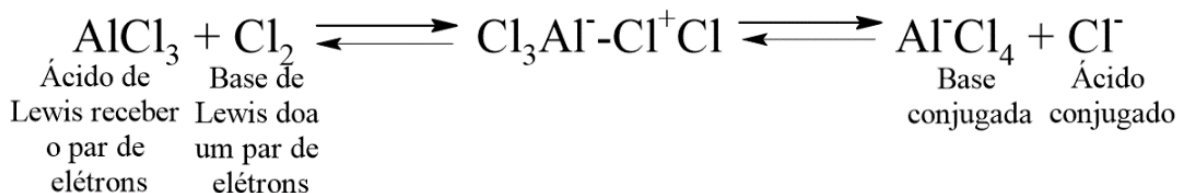
Fonte: Adaptado de (Constantino, 2005).

A reação permite constatar que o ácido clorídrico, ao ser dissolvido em água, é totalmente ionizado. Assim, o HCl é o ácido mais forte em comparação ao íon hidrônio (H_3O^+), enquanto a água é a base mais forte em relação ao íon cloreto (Constantino, 2005).

3.2.3 Teoria de Lewis

Em 1923, a teoria ácido-base se expandiu através do pesquisador Gilbert Newton Lewis (1875-1946), a qual sugeriu que um ácido é qualquer substância química capaz de aceitar um par de elétrons, enquanto a base seria qualquer substância capaz de doar um par de elétrons (Silveira, 2014). Nessa perspectiva, um ácido pode ser compreendido como uma espécie química com carência de elétrons, e uma base com tem disponibilidade de elétrons, resultando na formação de uma ligação covalente coordenada (figura 6) (Albano; Santos; Bastos, 2022).

Figura 6- Ácido e base segundo Lewis.

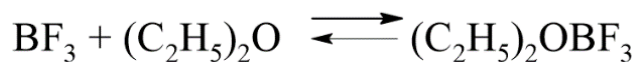
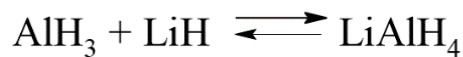
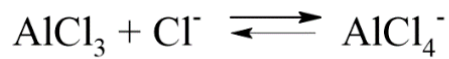
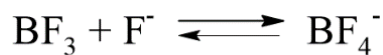


Fonte: Adaptado de (Albano; Santos; Bastos, 2022).

A definição de bases de Lewis é semelhante à teoria de Bronsted-Lowry, uma vez que as substâncias que são capazes de receber um próton possuem um par de elétrons disponível para se ligar ao H^+ . Em contrapartida a isso, o conceito de ácido de Lewis é mais abrangente

em relação às teorias anteriores, pois além do H^+ qualquer substância que apresenta um orbital vazio em nível de energia adequado, para receber um par de elétrons e realizar uma ligação covalente, é considerado um ácido. Embasado nos conceitos de Lewis, moléculas como BF_3 , $AlCl_3$, AlH_3 , $FeCl_3$ e $NbCl_5$ são exemplos que se enquadram nessa definição (figura 7). Além disso, os ácidos que podem ser explicados pela definição de Lewis, mas não pelas teorias anteriores, são denominados ácidos de Lewis (Constantino, 2005).

Figura 7- Demonstração das substâncias que apresentam orbital vazio.



Fonte: Adaptado de (Constantino, 2005).

3.2.4 Potencial hidrogeniônico

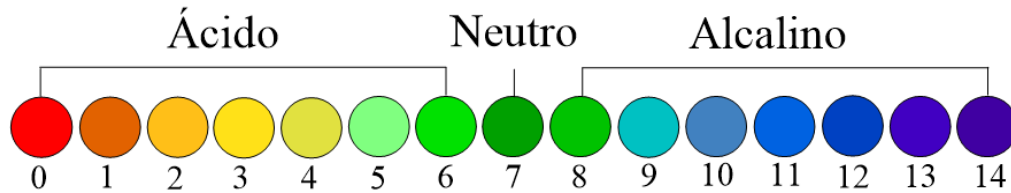
O bioquímico dinamarquês Soren P. T. Sorensen (1868-1939), propôs uma maneira de estabelecer a acidez por meio do logaritmo negativo, através da concentração do íon hidrogênio (equação 1). O pesquisador denominou de expoente do íon hidrogênio, a qual foi constituído pelo símbolo pH “*pondus hydrogeni*” (potencial de hidrogênio). Embora o conceito de pH seja exclusivamente creditado a Sorensen, os trabalhos de Friedenthal na determinação da concentração do íon hidrogênio foram fundamentais para estabelecer o artifício logarítmico (Gama; Afonso, 2007).

$$pH = - \log[H^+] \tag{Eq.1}$$

A escala de pH é utilizada para indicar o grau de acidez, basicidade ou neutralidade das soluções aquosas. Dessa forma, a fim de avaliar o pH, estabeleceu-se uma escala de medida

compreendida entre 0 e 14, de modo que as soluções que apresentam valores de pH menor que 7,0 (25°C) são denominadas ácidas, pH iguais 7,0 (25°C) são consideradas neutras, e superiores a 7,0 (25°C) alcalinas (figura 8) (Marinho, 2021).

Figura 8- Escala de pH.



Fonte: Adaptado de (UFSM, 2021).

A medição do pH, pode ser realizada pela utilização de indicadores, sendo uma substância que altera de coloração dentro de uma faixa conhecida de pH. Diante disso, os indicadores mais empregados e conhecidos são o tornassol, fenolftaleína e o papel indicador universal, porém possuem aqueles de origem natural, sendo flores, frutas e leguminosas, que exibem em sua composição substâncias que funcionam como indicadores naturais, como a amora, repolho roxo e as hortênsias. Assim, para determinar o pH com maior precisão, utiliza-se o medidor de pHmetro, onde consiste em um potenciômetro que mede o pH através da condutividade da solução (Marinho, 2021).

3.3 Indicadores Ácido-Base

Os ácidos e bases são propriedades químicas fundamentais para compreender as particularidades das moléculas e das reações envolvidas, influenciando diretamente sua reatividade e comportamento no ambiente em que estão presentes (Terci; Rossi, 2002). Desse modo os indicadores de pH ou indicadores ácido-base são denominados substâncias orgânicas, que se caracterizam por serem fracamente ácidas ou fracamente básicas, apresentando coloração diferentes em suas formas protonadas ou desprotonada em função do pH (Catapan *et al.*, 2022).

Os indicadores são compreendidos como moléculas sintéticas ou orgânicas extraídas de material vegetal a qual altera a coloração de uma solução conforme suas propriedades físico-químicas. Nessa perspectiva, a mudança de cor pode ser instigada por diferentes fatores, estes como pH, potencial elétrico, complexação com íons metálicos e absorção em sólidos, que podem ser determinados pelo mecanismo de alteração da coloração ou através de titulação (Silva *et al.*, 2019).

A alteração de cor instigada pela modificação do pH ocorre porque o indicador é ácido fraco, cuja varia entre sua forma ácida (HA) e sua na forma de base conjugada (A^-). Desta forma, a mudança de cor se deve à absorção de luz entre a forma não ionizada (HA) e a ionizada (A^-). Quando a concentração de HA é maior que a de A^- , a solução obtém predominantemente a coloração da forma ácida do indicador, em contrapartida, quando a concentração de A^- é maior que HA, a solução apresentará a cor correspondente à forma básica do indicador (Lima *et al.*, 2023).

Os primeiros indicadores ácido-base foram obtidos a partir de plantas, flores e hortaliças, apesar do conceito de ácido-base não estar plenamente compreendido. Diante disso, apenas no século XIX, o procedimento de identificação de pH foi cientificamente autenticado, posteriormente à definição de Svante Arrhenius (Catapan *et al.*, 2022). Atualmente, com os avanços tecnológicos, existem equipamentos que medem o pH com precisão, como o pHmetro. Contudo, ainda existem materiais que realizam sem uso de tecnologia, como as fitas de identificação de pH, embora sua precisão não seja tão elevada, procedendo em resultados incertos de pH (Voigt, 2019).

3.3.1 Indicadores sintéticos

Os indicadores de pH, sejam de origem sintética ou natural, são substâncias que possuem boa solubilidade em água, tornando-os amplamente utilizados em laboratórios para determinar se uma substância possui características ácidas ou básicas (Lima *et al.*, 2023). A determinação do pH é de grande relevância em diversos processo, como por exemplo, o corpo humano, na qual o pH desempenha um papel crucial na oxigenação do sangue e na produção de energia metabólica durante a respiração. Além disso, a medição do pH é vital nos setores farmacêuticos e cosméticos, onde o controle de acidez e basicidade é essencial para a qualidade e eficácia dos produtos (Martínez; Ventura, 2016).

A maioria dos indicadores pH é composta por substâncias específicas, geralmente compostos orgânicos. Esses indicadores reagem de maneira previsível a mudanças no pH, exibindo diferentes cores em soluções ácidas e básicas. Porém existem indicadores de pH que podem incluir uma série desses compostos, estes são denominados como indicadores universais (Martínez; Ventura, 2016). Na (tabela 2), pode-se analisar as características de alguns indicadores de pH sintéticos, incluindo seus nomes comuns e componente ativo.

Tabela 2 - Indicadores de pH de origem sintético.

Nome comum	Mudança de cor	Faixa de pH
Azul de timol	Vermelho-amarelo	1.2-2.8
Laranja de metila	Vermelho-amarelo	3.1-4.4
Vermelho de metila	Vermelho-amarelo	4.2-6.2
Azul de bromotimol	Amarelo-azul	6.0-7.6
Fenolftaleína	Incolor-rosa	8.0-9.8
Timolftaleína	Incolor-rosa	9.3-10.5

Fonte: Adaptado de (Martínez; Ventura, 2016).

Os indicadores de origem sintética, podem ser substituídos pelos indicadores naturais que são extratos ou corantes adquiridos de espécies vegetais, onde apresentam ser sensíveis à variação do pH do meio em que se encontra (Lima *et al.*, 2023).

3.3.2 Materiais alternativos de indicadores ácido-base naturais na otimização do ensino-aprendizagem em química

A utilização de indicadores naturais se deu pelo físico-químico Robert Boyle em 1664, ao desenvolver um extrato a partir do licor da flor violeta, e ao gotejar em um papel branco contendo vinagre observou mudança de coloração. Assim, Boyle determinou que o ácido é a substância que apresenta coloração vermelhada, enquanto a base apresentaria uma cor azul (Furtado *et al.*, 2022).

A diversidade de indicadores naturais é considerada ampla, assim pode-se ressaltar a utilização de repolho roxo, cúrcuma, mirtilo, morango, berinjela, rabanete e pétalas de rosa, as amoras, a beterraba e as flores de hibisco, cada um proporcionando uma gama de cores distintas (Martínez; Ventura, 2016; Voigt, 2019). Diante disso, o preparo desses extratos pode ocorrer de duas maneiras, utilizando solventes aquosos ou alcoólicos. A característica desses indicadores é a presença de antocianinas, que são metabólicos secundários que contribuem na coloração de plantas, frutas, flores e verduras coloridas (Voigt, 2019). Nesse ínterim, as antocianinas possuem um alto potencial como corante natural, devido apresentar distintas cores em condições de pH e temperatura do meio (Furtado *et al.*, 2022).

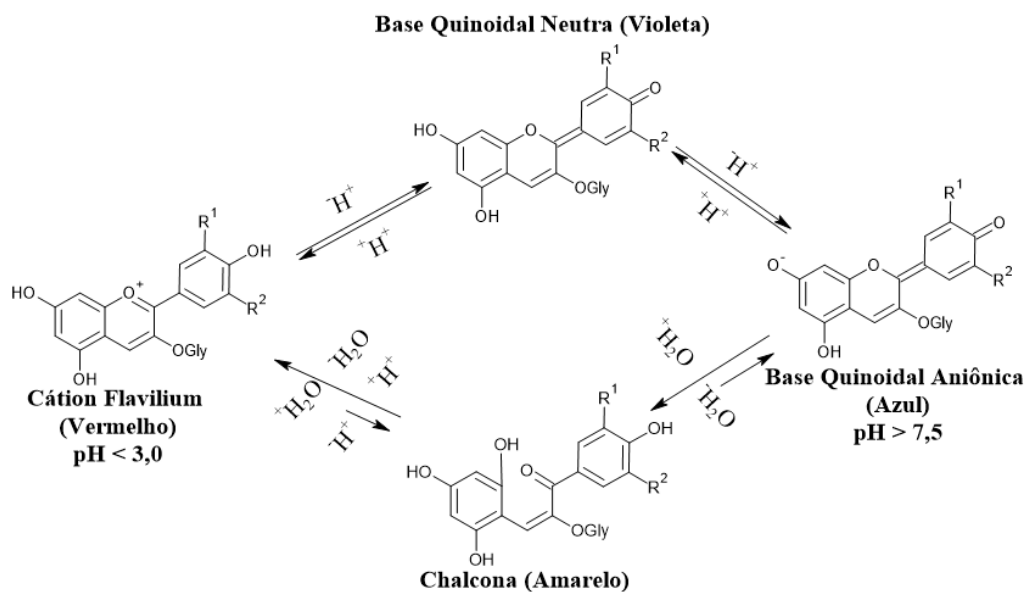
Devido a sua simplicidade, o manuseio desses indicadores pode ser realizado por estudantes, além de serem ecologicamente corretos, não causando danos ao meio ambiente. Os indicadores naturais demonstram que soluções sustentáveis podem ser encontradas na própria natureza. A integração desses métodos, em currículos escolares e pesquisas científicas, promovem a conscientização ambiental e incentiva o desenvolvimento de práticas laboratoriais

mais responsáveis. Assim, o uso de indicadores naturais é fundamental para a prática da química verde e para a promoção de um futuro mais sustentável (Silva *et al.*, 2018).

3.3.3 Antocianinas

As antocianinas são indicadores ácido-base, sendo o mais relevante grupo de pigmentos naturais solúveis em água. Dessa forma, apresenta estrutura aromática, com grupos metilas e hidroxilas, característica da família dos flavonoides, que são responsáveis pelas cores. Nessa perspectiva, a coloração modifica de acordo com o pH, proporcionando tonalidades entre, vermelho, violeta, azul, verde ou amarelo (Borges *et al.*, 2014). Essa alteração em sua cor, ocorre pelo equilíbrio iônico, demonstrado na (figura 9). Assim, quando a medição do pH for menor que 7,0 exibirá a característica do íon flavilium, na qual predomina a coloração vermelhada, em pH perto a 7,0 incide o desenvolvimento da base quinoidal neutra que apresenta cor violeta, em pH superior a 7,5 prevalece a base aniônica quinoidal que corresponde a tonalidade azulada. Neste equilíbrio complexo ainda, acontece a ruptura de anel central, incitando a formação de Chalcona que exibe coloração amarela. Diante disso, a junção destas espécies químicas conduz as cores nas soluções de antocianinas, em diferentes pH (Voigt, 2019).

Figura 9- Alteração da coloração de acordo com o pH.



Fonte: Adaptado de (Voigt, 2019).

A duração dos extratos de antocianinas depende de certos fatores, estes como pH, temperatura, presença de oxigênio e luz, ocasionado na dificuldade do armazenamento. Porém,

de acordo com a literatura, quando a substância estiver em meio ácido a prevalência das antocianinas é maior, ao contrário do pH básico, que se degrada rapidamente. Assim, o armazenamento dos extratos de antocianinas é complexo, existindo todo cuidado para a conservação desses extratos (Voigt, 2019).

3.4 Ensino de Química

O ensino de química é considerado um desafio para docentes e discentes, pois ensinar e compreender essa disciplina é frequentemente estimado como difícil. Nessa perspectiva, os principais obstáculos são dos alunos não perceberem a relevância de estudar química, além de considerarem abstrata e complexa (Catapan *et al.*, 2022). Assim, os discentes possuem dificuldades em relacionar o conteúdo com o cotidiano. Nesse contexto, o professor tem o papel de estabelecer conexão entre a teoria abordada com a prática experimental, a contextualização, assegurando assim uma aprendizagem mais eficaz (Mota; Cleophas, 2014).

O ensinamento de química ultrapassa a mera transmissão de conteúdos descritivos, onde visa fomentar a conscientização e o desenvolvimento de cidadãos críticos. Nessa perspectiva, como a química está presente no cotidiano dos alunados, a aprendizagem de química proporciona aos discentes uma compreensão das transformações químicas que acontece no mundo físico de forma amplo e conexa, capacitando-os a entender esses processos com fundamentos teórico e práticos (Catapan *et al.*, 2022).

Os docentes que não empregam a prática experimental, frequentemente enfrentam essa limitação devido a uma formação inadequada durante a graduação ou à falta de acesso a recursos necessários para implementar atividades experimentais em suas práticas pedagógicas. Além disso, escolas públicas frequentemente carecem de laboratórios, reagentes e equipamentos básicos, o que inviabiliza a realização de experimentos. Contudo, é viável mitigar essa circunstância mediante a realização de experimentos em sala de aula ou em espaços não formais, utilizando materiais simples e de fácil obtenção, além de realizar capacitação continuada que capacite os docentes a desenvolver experimentos simples, utilizando materiais de baixo custo e de fácil acesso. Assim, os professores podem proporcionar uma aprendizagem mais dinâmica e prática, mesmo diante de restrições de recursos de laboratórios (Mota; Cleophas, 2014).

Os assuntos expostos na disciplina de química precisam ser relevantes e significativos, que constituam em um reflexo da realidade cotidiana dos discentes, dessa forma quando trabalhados de forma descontextualizada, os estudantes tendem a enxergar a disciplina como

algo distante e difícil. Nessa perspectiva, a ausência de contextualização torna o aprendizado mecânico e memorístico, limitando o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de aplicar conceitos científicos em situações reais. Nesse contexto, a metodologia mais eficaz consiste na experimentação, que pode ser desempenhada com materiais de fácil acesso. Desse modo, os experimentos complementam os conteúdos teóricos abordados, promovendo um ensino construtivo que estimula a pesquisa, a contextualização e a problematização (Catapan *et al.*, 2022).

3.4.1 Base Nacional Comum Curricular

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento que visa uniformizar e demarcar as aprendizagens que todos os discentes da educação básica no Brasil devem alcançar até a conclusão do ensino médio. Esse documento estabelece competências gerais para a educação básica, incluindo leis e artigos que regem. A BNCC serve como embasamento para a construção dos currículos, os quais devem seguir etapas específicas, como unidades temáticas, habilidades, competências e objetivos de cada disciplina (Rufino *et al.*, 2020).

A BNCC do ensino médio é dividida em quatro áreas do conhecimento: Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas. No contexto das Ciências da Natureza, está inserida a disciplina de química, a BNCC determina que o ensino de química deve proporcionar aos alunos não apenas o entendimento dos conceitos fundamentais, mas também a capacidade de aplicar esses conhecimentos em contexto do cotidiano, desenvolvendo um pensamento crítico e científico, assim a BNCC busca formar estudantes capazes de interpretar o mundo ao seu redor, compreender processos naturais e tecnológicos e tomar decisões fundamentadas em conhecimento científico (Catapan *et al.*, 2022). Nesse ínterim, a BNCC recomenda competências que abrangem o entendimento dos conceitos e fenômenos químicos, a capacidade de desempenhar experimentos e investigações científicas, a aplicação do conhecimento químico em contextos tecnológicos e ambientais, e o desenvolvimento de uma atitude ética e crítica em relação ao uso da ciência e da tecnologia (Brasil, 2018).

Essas competências e habilidades são de grande relevância para o preparo dos alunados, devido aos desafios do mundo contemporâneo que estão inseridos, onde o conhecimento científico e tecnológico desempenha um papel cada vez mais central. A BNCC, portanto, não apenas padroniza o ensino da química em todo o país, como também procura assegurar que

todos os estudantes tenham acesso a uma educação de qualidade, que os capacite a atuar de maneira crítica e responsável na sociedade (Brasil, 2018).

3.4.2 Parâmetros Curriculares Nacionais

Os parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) constituem em um documento fundamental que delinea o papel do Estado na promoção da coesão e ordem no sistema educacional, ao estabelecer a uniformização do currículo nacional. Esse documento define um conteúdo mínimo a ser exibido na escola básica, representando uma busca contínua na trajetória das políticas públicas de educação no Brasil (Galian, 2014). Os PCN'S contribuem significativamente para a orientação curricular dos docentes no país, promovendo a adaptação de suas metodologias de ensino conforme a realidade de sua região, considerando a diversidade cultural e social que os alunos estão inseridos (Roberta; Narcizo, 2009).

Os PCN's são fundamentados pelos critérios estabelecidos pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), resultantes em extensos debates sobre multidisciplinares e interdisciplinares. Assim, os conteúdos devem ser apresentados e abordados de forma abrangente, vinculando com as competências e habilidades a serem desenvolvidas em cada disciplina e nos conjuntos das disciplinas, em cada área de conhecimento e no conjunto das áreas (Terci; Rossi, 2002).

Nos PCN's, são implementados temas transversais considerados de grande relevância social, que devem ser abordados em todos os conteúdos curriculares. Esses temas, tais como ética, pluralidade cultural, orientação sexual e meio ambiente, entre outros, são fundamentais para a formação dos alunos, tendo em perspectiva o contexto social em que estão inseridos, desenvolvendo assim habilidades de pensamento crítico, resolução de problemas e a capacidade de aprender de forma autônoma e contínua (Roberta; Narcizo, 2009).

De acordo com os PCN's, o estudo da química tem como objetivo primordial de ampliar o pensamento crítico nos alunos, capacitando-os a aplicar esse conhecimento em situações cotidianas, de maneira a influenciar positivamente a qualidade de vida (Catapan *et al.*, 2022). Nessa perspectiva, os PCN's, destacam a abordagem de conceitos químicos a partir de contextos cotidianos e por meio da experimentação, promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas essenciais como controle de variáveis, transferência de informação entre diferentes formas de comunicação, elaboração de estratégia, tomada de decisão, formação de valores e colaboração em trabalho em grupo, preparando-os para enfrentar desafios científicos e tecnológicos de maneira crítica e informada (Terci; Rossi, 2002).

3.4.3 A importância do ensino de química por investigação

O ensino por investigação é caracterizado por quatro aspectos fundamentais sendo: atividades de aprendizagem baseadas em problemas reais, experimentação e práticas que envolvem a busca de informações, atividades autorreguladas que incentivam a autonomia dos discentes, e ênfase na comunicação e argumentação. A investigação estimula os alunos a procurarem respostas, auxiliando-os a observar, refletir, levantar dados e formar suas próprias suposições. A participação dos estudantes em investigações científicas, contribuem para a ampliação do conhecimento conceitual (Mota; Cleophas, 2014).

A atividade investigativa não está somente relacionada à observação ou manipulação de dados, como também proporciona os alunos a discutir, explicar e relatar trabalhos desenvolvidos para outros colegas. O entendimento dos alunos está interligado com a assimilação, onde a partir do conteúdo teórico com a experimental aos estudantes aprenderam de forma eficaz. Dessa forma, o ensino por investigação tem como propósito promover a interação entre os alunos e o docente, onde o professor é o mediador que desempenha um papel essencial na transmissão de conhecimentos, por ser o intermediário nas discussões e questionamentos pautados pelos discentes. Assim, a aprendizagem de metodologias percorre a simples realização de tarefas, onde o ensino por investigação contribui para o entendimento de novos conhecimentos sobre o conteúdo abordado (Mota; Cleophas, 2014).

A experimentação é um método de aprendizagem altamente eficaz para a compreensão por meio da investigação. Assim, incentiva os discentes a se empenharem na resolução de situações problema, desenvolvendo habilidades na busca de respostas e participando ativamente no processo. Esse envolvimento contínuo alcançar os objetivos e desafios propostos pelo professor. A aprendizagem torna-se significativamente mais expressiva quando o discente está plenamente submerso no experimento ou no objeto de investigação. No entanto, a carência de uma conexão direta entre a teoria discutida, a prática e a resolução de problema, distanciaram o aluno dos conteúdos apresentados em sala de aula (Mota; Cleophas, 2014).

4 METODOLOGIA

O estudo se caracterizou como uma pesquisa exploratória focada no uso do indicador natural *Arrabidaea chica* (Pariri), com abordagem metodológica qualitativo-quantitativa, buscando integrar o conteúdo teórico à prática, promovendo o aprendizado dos 19 alunos do 3º ano A da Escola Estadual Jose do Patrocínio, na cidade de Macapá-AP. A coleta de dados ocorreu através da aplicação de pré e pós-questionários, permitindo a análise do nível de conhecimento dos estudantes antes e após a intervenção pedagógica. O estudo foi dividido em três fases, sendo a primeira na execução das exsiccatas, para verificar se a planta é *A. chica*; em seguida consistiu na preparação do indicador natural no laboratório, onde foi avaliado de forma qualitativa o potencial como indicador de pH; posteriormente envolveu a aplicação prática em sala de aula, permitindo que os alunos identifiquem substâncias ácidas e básicas, contribuindo assim para uma aprendizagem significativa, vale ressaltar que essa fase foi dividida em quatro etapas, estas sendo pré-questionário, aula expositiva, aula prática do experimento e aplicação do pós-questionário.

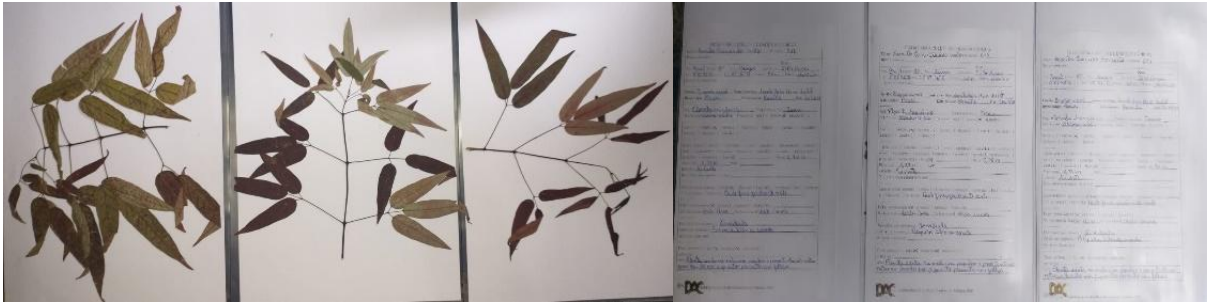
4.1 Coleta da Amostra

A coleta da planta *Arrabidaea chica* Verlot (Bignoniaceae) para a produção do indicador natural de pH destinou-se na cidade de Macapá, Estado do Amapá no IEPA localizado na Av. Feliciano Coelho, 1509, no bairro do Trem, com o CEP 68.901-025. A partir da amostra obtida, foi realizada o preparo das exsiccatas de acordo com a Portaria N° 093/2019 – GAB/IEPA, na qual após o preparo a mesma foi encaminhada para análise botânica no IEPA, localizado na Rod. Josmar Chaves Pinto, no bairro Jardim Marco Zero, com o CEP 68.903-329.

4.1.1 Preparo das exsiccatas

A partir da amostra de pariri, foram selecionados três ramos para a confecção das exsiccatas. Cada ramo foi cuidadosamente acomodado entre folhas de papel alcalino branco com gramatura de 240 g/m². Sobre esses ramos foram dispostas folhas adicionais do mesmo papel, e, na ausência de prensa específica, o conjunto foi submetido à prensagem manual utilizando livros como peso.

Figura 10 - Exsicatas finalizadas.



Fonte: Aatoria Própria (2025).

Durante esse procedimento, ocorreu simultaneamente o processo de secagem dos ramos. Após aproximadamente três semanas, os ramos de pariri encontravam-se completamente secos e adequadamente prensados. Posteriormente, as exsicatas foram organizadas em uma pasta, juntamente com suas respectivas fichas botânicas (figura 10), e encaminhadas ao IEPA, localizado do bairro Jardim Marco Zero.

4.1.2 Secagem da amostra

Após a coleta, as folhas da planta foram cuidadosamente lavadas com água destilada para remover quaisquer resíduos aderidos ao material. Em seguida, as folhas foram submetidas a um processo de secagem em estufa da marca MARTE do modelo AY220, onde sua temperatura variou entre 30°C, 40°C e 50°C por um período de três dias. Após a secagem, as folhas foram trituradas utilizando um moinho de martelo com rotor vertical da marca FORTINOX do modelo STAR FT 53/1 (figura 11), visando facilitar a solubilização durante o processo de maceração para a obtenção dos extratos (Sarmiento et al., 2023).

Figura 11 – Demonstração da lavagem das folhas do Pariri (A); Distribuição na bandeja de alumínio (B); Secagem em estufa (C); Folhas secas do Pariri (D) e Trituração das folhas (E).



Fonte: Autoria Própria (2025).

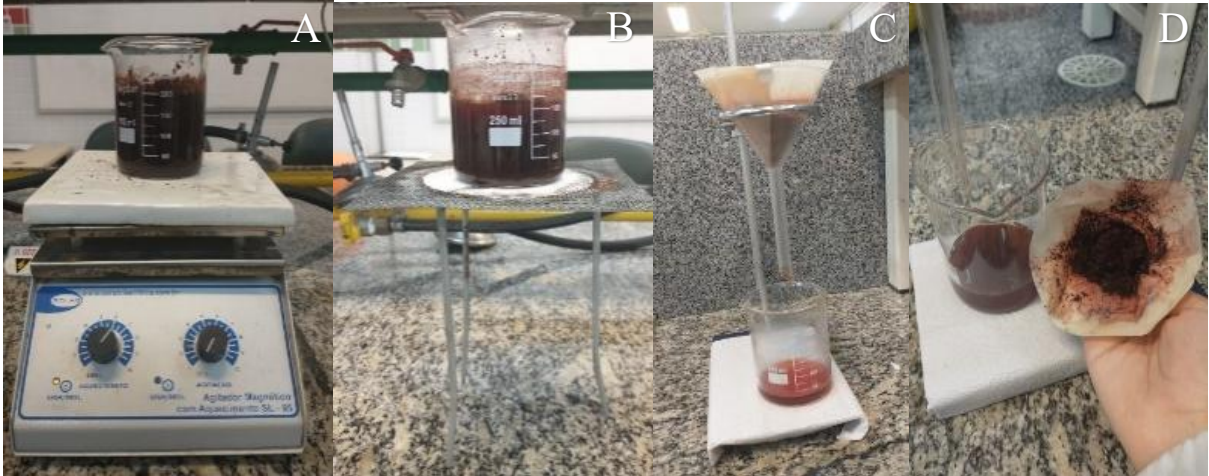
4.2 Obtenção do Extrato

Foram preparados dois extratos, aquoso e alcoólico, com finalidade de verificar se ocorreriam variações na escala colorimétrica. A seguir, descrevem-se os procedimentos adotados para a obtenção de cada extrato.

4.2.1 Extrato aquoso

Após a trituração da planta *A. chica* (pariri), pesaram-se 14 g do material, ao qual foram adicionados 200 mL de água destilada. Essa solução foi aquecida em um agitador magnético com aquecimento da marca SOLAB/ SL-95 até atingir a fervura, sendo mantida sob aquecimento até que o volume de água se reduza à metade do volume inicial. O tempo estimado para a extração é de aproximadamente 50 minutos. Após esse período, a solução permaneceu em repouso até o resfriamento, e em seguida, realizada a filtração simples (figura 12). O extrato obtido foi armazenado em um frasco âmbar (Cuchinski; Caetano; Dragunski, 2010).

Figura 12 – Preparo do extrato aquoso, onde primeira a solução sendo aquecida (A), posteriormente o resfriamento (B) e por último a realização da filtração simples (C e D).



Fonte: Autoria Própria (2025).

4.2.2 Extrato alcoólico

Para a obtenção do extrato alcoólico, utilizaram-se 12 g da planta *A. chica* (pariri), aos quais adicionaram 200 mL de álcool etílico. O tempo de maceração estabelecido foi de 72 horas, com o frasco vedado por rolha envolta em papel de alumínio, na qual a solução foi mantida em temperatura ambiente. Após esse período, realizou-se a filtração a vácuo, e o filtrado foi submetido à evaporação em uma rota evaporador da marca MARQLABOR, à temperatura de 40° C, até um volume constante. O extrato final foi então armazenado em um frasco âmbar, por apresentar resíduo ao redor do balão volumétrico após a utilização do rota evaporador foi adicionado uma pequena quantidade de álcool etílico e transferido para outro frasco (figura 13) (Cuchinski; Caetano; Dragunski, 2010).

Figura 13 – Processo do extrato alcoólico, iniciando pela maceração do Pariri (A), posteriormente pela filtração a vácuo (B), onde foi submetida ao rota evaporador (C e D), resultando na obtenção do extrato (E e F).



Fonte: Autoria Própria (2025).

4.3 Obtenção da Escala Colorimétrica do Extrato em Diferentes Faixas de pH

Para a obtenção da escala colorimétrica, preparou-se 100 mL das soluções de HCl 0,1 mol L⁻¹ e de NaOH 1,0 mol L⁻¹. O valor de pH de cada solução foi medido utilizando um pHmetro digital de bancada (figura 14), o equipamento somente foi calibrado com solução tampão de pH 4,00. A solução de HCl 0,1 mol L⁻¹ apresentou um pH aproximado de 1,35, enquanto a solução de NaOH 1,0 mol L⁻¹ exibiu pH 14,14. As amostras com diferentes pHs foram obtidas por meio de ajuste direto utilizando o pHmetro. Para cada preparo, iniciou-se primeiramente com a solução de HCl e procedeu-se a adição controlada de NaOH até atingir o pH especificado, resultando nos valores: 2,55; 3,20; 4,40; 5,34; 6,60; 7,00; 8,27; 9,67; 10,22; 11,75; 12,78 e 13,26 (Silva *et al.*, 2020).

Figura 14 - pHmetro.



Fonte: Aatoria Própria (2025).

Posteriormente, separaram-se 2,0 mL de cada uma das soluções com o auxílio de uma pipeta Pasteur, transferindo-se os volumes para tubos de ensaio. Em seguida, adicionaram-se 1 gota do extrato natural previamente obtido a cada tubo, referentes aos tubos do extrato aquoso e alcoólica. Dessa forma, foi possível observar as variações de cor ao longo da escala de pH, resultando em 14 soluções coloridas que representam o pH entre 1-14 (Silva *et al.*, 2020).

4.3.1 Escala colorimétrica do indicador natural sobre os produtos comerciais

A obtenção da escala de pH foi realizada utilizando produtos comerciais presentes no cotidiano do aluno, que serviram como reagentes para representar diferentes níveis de acidez e basicidade na escala de pH de 1-14. Entre os reagentes utilizados estiveram o ácido clorídrico, suco de limão, vinagre, tomate, refrigerante de limão, água, bicarbonato de sódio, pastilha antiácido, hipoclorito de sódio, amônia e hidróxido de sódio (figura 15). Cada um desses reagentes foi testado mediante a medição de 2 mL dos respectivos produtos, os quais foram transferidos para tubos de ensaio. Em seguida, adicionaram-se 1 gota do indicador natural *A. chica* (pariri), permitindo a visualização da mudança de cor que indicou a posição de cada substância na escala de pH (Gonçalves; Yamaguchi, 2024).

Figura 15 - Produtos comerciais para a obtenção da escala de pH.



Fonte: Autoria Própria (2025).

4.4 Aplicação em Sala de Aula

A prática desenvolveu-se em quatro etapas, onde inicialmente aplicou-se um pré-questionário (apêndice A) em sala de aula, para diagnosticar o nível de conhecimento da turma. Em seguida, realizou-se uma aula expositiva dialogada, abordando os conceitos fundamentais como os conceitos de ácido-base, escala de pH, indicadores sintéticos e naturais. No terceiro momento, executou-se a atividade prática. Por fim, os alunos responderam a um pós-questionário (apêndice B), com a finalidade de avaliar a evolução de seu aprendizado, sendo todas realizadas como aula expositiva e dialogada. As etapas serão descritas mais detalhadamente a abaixo.

A primeira etapa iniciou com a aplicação de um pré-questionário na turma do 3° A do ensino médio, abordando os temas centrais da atividade, como ácido-base, indicadores naturais e o nível de entendimento sobre o assunto, vale ressaltar que a aplicação ocorreu em uma aula de 40 min. Esse questionário visou avaliar o conhecimento prévio dos alunos, permitindo um diagnóstico inicial sobre a familiaridade dos mesmos com a temática (Gonçalves; Yamaguchi, 2024).

A segunda etapa não foi realizada no mesmo dia da aplicação do pré-questionário, em razão da falta de energia elétrica na escola. Por esse motivo, a aula expositiva dialogada foi remarcada para a semana seguinte. Durante a aula, aprofundaram-se os conceitos relacionados a ácidos-bases, indicadores sintéticos e naturais, e discutiu-se a importância do uso desses materiais. Também foi realizada a introdução à planta *A. chica* (pariri), abordando suas propriedades terapêuticas, o processo de produção do indicador no laboratório e orientações para que os alunos pudessem reproduzi-lo em suas residências. Por fim, foi apresentada a escala

de pH obtida com o extrato do pariri (figura 16). A atividade foi desenvolvida em um único horário de aula, com duração 40 min (Gonçalves; Yamaguchi, 2024).

Figura 16 - Aula expositiva e dialogada realizada na escola estadual Jose do Patrocínio na turma do 3 ano A do ensino médio.



Fonte: Autoria Própria (2025).

A terceira etapa correspondeu à realização da atividade prática, conduzida no segundo horário, após a aula expositiva. O indicador natural, produzido a partir da planta *A. chica* foi levado à escola, juntamente com os demais materiais necessários. Durante a atividade, os alunos do 3º A reuniram-se em torno da mesa para melhor observação. Dois estudantes se voluntariaram para auxiliar no experimento. A cada identificação de uma substância, os tubos de ensaio eram passados entre os alunos, permitindo a observação direta da coloração resultante da interação com o indicador (figura 17). A prática teve duração aproximada de 25 min, durante os quais os alunos se mantiveram engajados e participativos (Gonçalves; Yamaguchi, 2024).

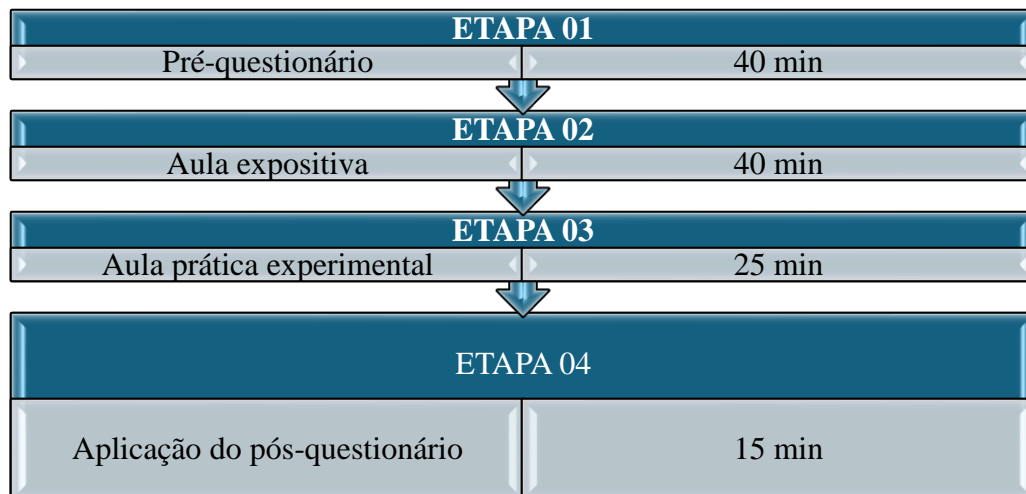
Figura 17 - Aplicação da prática com os alunos.



Fonte: Autoria Própria (2025).

A quarta etapa consistiu na aplicação de um pós-questionário, parecido com a do pré-questionário, com o propósito de analisar as respostas dos alunos, avaliando o nível de aprendizagem adquirido ao longo das etapas anteriores, nessa aplicação utilizou 15 min. Na (figura 18) é possível observar como o processo ocorreu de forma resumida (Gonçalves; Yamaguchi, 2024).

Figura 18- Processo da aplicação.



Fonte: Adaptado de (Gonçalves; Yamaguchi, 2024)

4.5 Análise dos dados

A análise dos dados seguiu uma abordagem qualitativo-quantitativa, utilizando métodos estatísticos, como a construção de gráficos utilizando a planilha do Excel, juntamente para interpretar os resultados obtidos. Além disso, foram analisadas as respostas abertas dos alunos de forma qualitativa, com o intuito de identificar como a integração da teoria e prática impactou o aprendizado dos alunos. Isso permitiu uma avaliação completa da compreensão dos alunos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

São apresentados os resultados obtidos durante a realização da prática experimental, incluindo a construção das escalas colorimétricas dos extratos aquoso e alcoólico, além dos testes realizados com produtos comerciais. Além disso, são discutidos os dados coletados por meio do pré e pós-questionário aplicados na turma do 3º ano A do ensino médio, composta por dezenove estudantes.

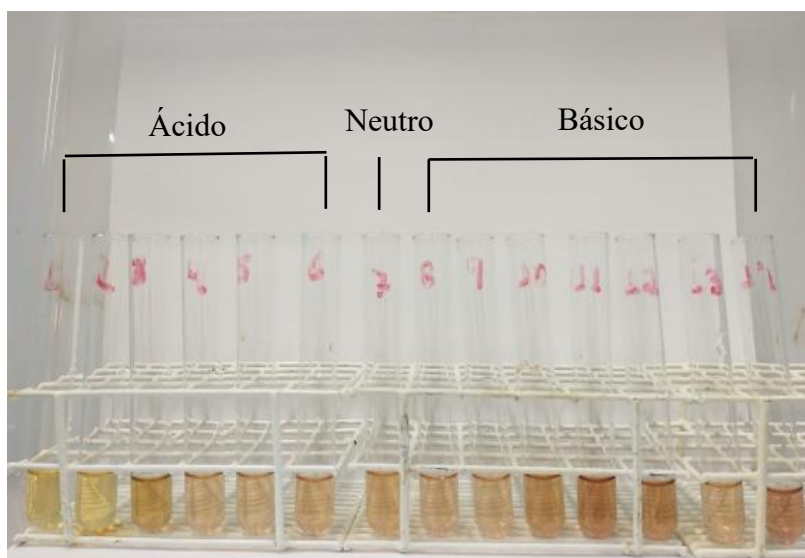
5.1 Obtenção da escala colorimétrica

Por não haver registros da *A. chica* (pariri) preparada como indicador natural de pH, foi necessário elaborar uma escala colorimétrica a partir dos extratos aquoso e alcoólico. Observou-se que as colorações apresentaram variações, dependendo do extrato preparado.

5.1.1 Aquoso

Após a obtenção do extrato da *A. chica* (pariri), este foi testado com soluções de diferentes níveis de pH, variando de 1-14, com o propósito de observar qualitativamente as mudanças de coloração do indicador natural. O extrato apresentou tonalidades amareladas e amarronzadas que variaram conforme o pH das soluções, manifestando-se em intensidades claras, médias e mais escuras (figura 19).

Figura 19 - Escala colorimétrica do extrato aquoso da *A. chica* (pariri).



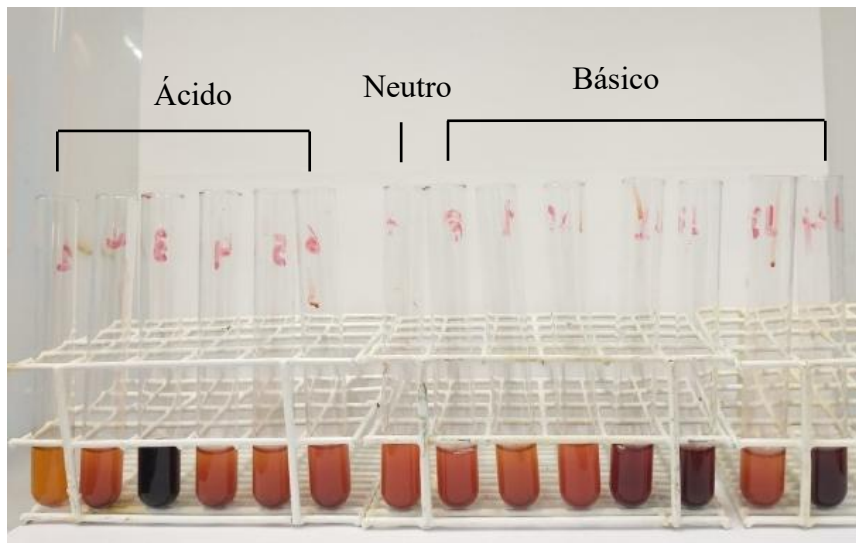
Fonte: Autoria Própria (2025).

A gradação de cores ao longo da escala sugere que o extrato de *A. chica* (pariri) responde de forma contínua e perceptível ao pH das soluções, qualificando-se como um indicador visual eficaz. Dessa forma, o indicador natural é especialmente relevante para contextos educativos e experimentos de baixo custo, como destaca Catapan (2022), ao afirmar que a utilização da experimentação com materiais acessíveis contribui para um ensino mais construtivo e investigativo, estimulando o interesse dos estudantes pela pesquisa.

5.1.2 Alcoólico

O extrato alcoólico da *A. chica* (pariri) apresentou colorações distintas daquelas observadas na versão aquosa ao ser testado em soluções com pH variando de 1-14. As tonalidades registradas incluíram amarelo, laranja e vermelho, com variações de intensidade de tons mais claros a mais escuros, conforme a acidez ou basicidade do meio.

Figura 20 - Escala colorimétrica obtida do extrato alcoólico da *A. chica*.



Fonte: Autoria Própria (2025).

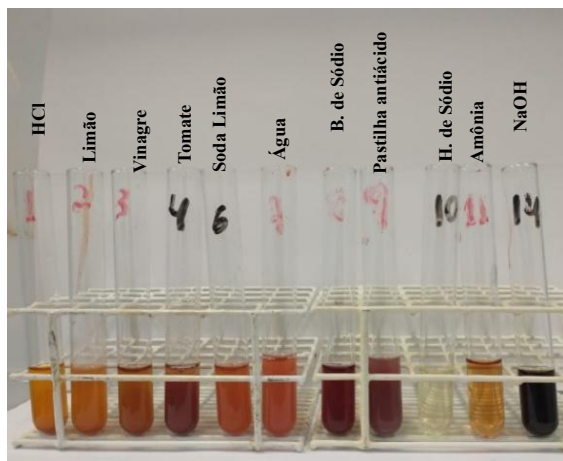
Conforme ilustrado (figura 20), a coloração do extrato alcoólico de *A. chica* (pariri) apresentou variações de coloração ao ser submetido a soluções com diferentes valores de pH. Essa mudança de cor está associada ao alto teor de 3-deoxiantocianidina presente na planta, composto responsável pela tonalidade vermelha do extrato. Essa substância, ao interagir com substâncias de diferentes acidez e basicidade, promove uma ampla diversidade cromática, evidenciando o potencial do extrato como indicador natural.

De acordo com Furtado *et al.* (2022) os extratos aquosos e alcoólico, oriunda de fonte natural como a *A. chica* (pariri) contribuem para a redução dos impactos ambientais, destacando-se por serem de baixo custo, de fácil manuseio e biodegradáveis. Essas características sustentáveis estão alinhadas com os princípios da QV, que conforme Lenardão *et al.* (2003), busca restringir ou eliminar o uso de substâncias nocivas à saúde humana e ao meio ambiente.

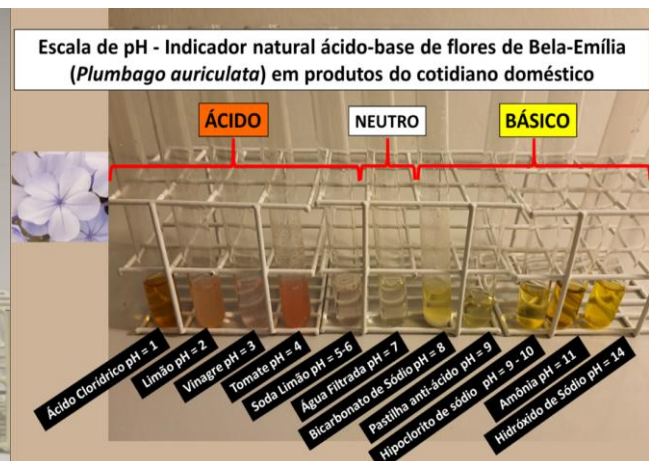
5.1.3 Produtos comerciais

A escala obtida a partir dos produtos comerciais (figura 21) apresentou colorações semelhantes às observadas na escala colorimétrica do alcoólico. Foram utilizados os reagentes descritos na metodologia que são o ácido clorídrico, suco de limão, vinagre, tomate, refrigerante de limão, água, bicarbonato de sódio, pastilha antiácido, hipoclorito de sódio, amônia e hidróxido de sódio. Esses produtos foram selecionados por apresentarem diferentes faixas de pH, abrangendo valores de 1,00; 2,00; 3,00; 4,00; 6,00; 7,00; 8,00; 9,00; 10,0; 11,0 e 14,0.

Figura 21 - Escala colorimétrica dos produtos comerciais do trabalho da autora e do trabalho de Gonçalves e Yamaguchi.



Fonte: Autoria Própria (2025).



Fonte: Gonçalves e Yamaguchi, (2024).

Dessa forma, o indicador natural de *A. chica* (pariri) demonstra ser um excelente material alternativo para o ensino de química, onde podemos analisar com o trabalho de Gonçalves e Yamaguchi, que realizou também uma escala colorimétrica a partir dos mesmos produtos utilizando com o indicador pariri, porém o indicador utilizado por eles foi da flor Bela Emília. Segundo Gonçalves e Yamaguchi (2024), as práticas experimentais investigativas que utilizam materiais do cotidiano favorecem a participação ativa dos estudantes no processo

de construção do conhecimento, promovendo uma transição de espectadores para protagonistas. A escala colorimétrica obtida foi posteriormente aplicada em sala de aula, utilizando os mesmos produtos comerciais previamente descritos.

5.2 Resultados dos pré e pós questionários das perguntas abertas

O pré-questionário foi composto por sete perguntas, e o pós-questionário com oito, onde continham questões nos formatos abertos e fechados. As sete primeiras perguntas abordavam os conhecimentos prévios dos estudantes sobre ácido e base. Por sua vez o pós-questionário abordou perguntas relacionadas à experimentação e ao aprendizado durante a aula, porém o mesmo manteve certas perguntas fechadas do pré-questionário. Essa estrutura permitiu a analisar o desempenho dos estudantes durante a aplicação.

5.2.1 Respostas abertas do pré-questionário

A primeira pergunta do questionário foi “O que você entende por ácido e base? Dê um exemplo de cada.”. As respostas obtidas foram organizadas na (quadro 1), associadas aos respectivos alunos de forma anônima, a fim de preservar a identidade dos participantes.

Quadro 1 - Resposta da primeira pergunta do pré-questionário "O que você entende por ácido e base? Dê um exemplo de cada."

Alunos sujeitos da pesquisa	Resposta dos sujeitos da pesquisa no pré-questionário
A 01	São elementos naturais que pode e não pode ser utilizado pelo ser humano. Eles são comumente utilizados quando o pH está nu médio e baixo. Por exemplo: limão e a base o sabonete
B 02	Ácido é algo com bastante acidez que pode ser usado ou não pelos indivíduos que é medido pelo pH. Ex. limão, vinagre. A base é algo para combater a acidez que é também medido pelo pH. Ex: Sabonete.
C 03	Não sei
D 04	Não sei
E 05	Não sei
F 06	Ácido eu sei que ele pode se um limão um vinagre. Base eu não sei
G 07	Um ácido pode ser o vinagre, limão
H 08	Ácido é algo, uma substância sobre entender se ela é acida ou neutra. EX: Água sanitária, água
I 09	O ácido é como um limão quando utilizamos em alguns produtos.

J 10	Minha compreensão sobre o assunto de ácido e bases é bem pouca! Não consigo lembrar muita coisa. Só me lembro sobre o pH à escala de 0; 14, e o número 7 é neutro, tipo à água que o pH é neutro pois está no número 7 da escala
K 11	Uma substância é definida como ácido ou base de acordo com o seu pH. O pH 7 é neutro, como por exemplo a água. Se o pH for abaixo de 6 é ácido e se for maior que 8 é básico.
L 12	Ácidos e bases são componentes que determinam se um componente é ácido ou não. Exemplo: ácido: vinagre, base: não sei
M 13	Não sei
N 14	São extremos de medidas de pH, o vinagre é um ácido chamado de ácido acético, não sei dar exemplos de base
O 15	Ácidos são elementos que tem como características mais ácida, que pode ser mostrado em escala de pH, um exemplo é o limão, vinagre, entre outros. As bases tem característica adstringente, e neutralizam certos ácidos, um exemplo é o bicarbonato de sódio
P 16	Não sei
Q 17	-
R 18	Entende-se que, para se diferenciar o ácido e a base, o ácido e um álcool, e também têm um gosto azedo, é já a base têm um gosto amargo
S 19	Ácido auto intensidade e base baixa intensidade, quando e medido fica no meio e considerado "N" neutro

Fonte: Autoria Própria (2025).

A primeira pergunta do questionário buscou identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre ácidos e bases. As respostas revelaram níveis variados de compreensão, sendo que alguns estudantes afirmaram não saber nada sobre o tema como o C 03 que relatou “Não sei”, o que evidencia lacunas no aprendizado. Segundo Catapan *et al.* (2022), essa dificuldade é comum, pois os conteúdos de química são frequentemente percebidos como abstratos e complexos, o que representa um dos principais obstáculos para a aprendizagem.

Ao analisar as respostas dos estudantes, observa-se uma maior quantidade de menções e exemplificações relacionadas ao conceito de ácido como a do estudante G 07 “Um ácido pode ser o vinagre, limão”. Isso ocorre porque os alunos associaram os ácidos ao sabor azedo presente em alguns alimentos. Como afirmam Moreno, Martins e Rajagopal (2015), que antigamente as pessoas identificavam substâncias ácidas por meio do conhecimento empírico, relacionando-as ao sabor dos alimentos

O conceito da base por sua vez, apareceu com menos frequência nas respostas, onde os estudantes não sabiam conceituar e exemplificar, porém alguns estudantes conseguiram. Isso pode indicar uma menor familiaridade com o termo em comparação ao conceito de ácido, possivelmente devido à ausência de experiências que favoreçam sua identificação.

Vale ressaltar que alguns alunos mencionaram a escala de pH, o que demonstra um certo contato com o conteúdo. No entanto, as respostas revelam que o entendimento sobre ácidos e

bases ainda não está bem estruturado, evidenciando dificuldades em compreender fundamentos essenciais da química, onde de acordo com Catapan *et al.* (2022), os alunos possuem dificuldade na assimilação do conteúdo.

A segunda pergunta do pré-questionário (quadro 2) teve o propósito dos estudantes explicarem sobre como o indicador natural pode identificar uma substância ácida e básica. Essa pergunta, possibilitou saber se os alunos possuíam entendimento sobre indicadores de pH.

Quadro 2 - Resposta da segunda pergunta do pré-questionário "Explique como um indicador natural pode mostrar se uma substância é ácida ou básica".

Alunos sujeitos da pesquisa	Resposta dos sujeitos da pesquisa no pré-questionário
A 01	Através, do equipamento sua mede o pH do elemento se estiver a baixo é básica a partir de média se considera ácida
B 02	Por meio do pH
C 03	Não sei
D 04	Não sei
E 05	Não sei
F 06	Eu não sei, mais pretendo aprender mais. O assunto dizer ser bom
G 07	Não sei
H 08	Não sei
I 09	Não sei
J 10	Não sei
K 11	Não sei
L 12	De acordo com o pH do elemento, se o pH for maior que 6 ele se torna um elemento ácido (o 7 é neutra) e abaixo de 5 é base
M 13	Não
N 14	A escala de pH
O 15	O sumo do repolho roxo fervido pode mostrar se um elemento é ácido ou base pela sua mudança de coloração
P 16	Não sei
Q 17	-
R 18	Numa escala de 0 a 14 como um termômetro
S 19	Quando medidor fica acima de base, medida o baixo de ácido ele e base

Fonte: Autoria Própria (2025).

Ao analisar a (quadro 2), observa-se que a maioria dos estudantes não souberam explicar como um indicador natural pode identificar se uma substância é ácida ou básica. Isso se comprova ao identificar que dos 19 alunos presentes, 11 responderam “Não sei”. A esse respeito, os autores Silva et al., (2018) relata a falta de familiaridade ao conteúdo, uma vez que os alunos não teriam visto este assunto em sala de aula.

Segundo Catapan *et al.* (2022), os conteúdos de química devem ser abordados de forma eficientes e significativos, contribuindo efetivamente para o aprendizado dos alunos. Nesse sentido, Mota e Cleophas (2014) relata que a realização de experimentações se torna essencial para facilitar a compreensão de conceitos como o de indicadores naturais, tornando o ensino mais concreto e acessível.

A terceira pergunta aberta do pré-questionário, buscou identificar o que os alunos esperavam aprender sobre ácidos, bases e indicadores naturais. As respostas foram bastantes diversificadas, porém todas expressaram grande expectativa em relação à aula e à experimentação (quadro 3). Um exemplo é a resposta do estudante E 05 “Espero ter novas experiências sobre a química e aprofundar mais e entender sobre o assunto e ter questionamento e aprendizado sobre ácidos, bases e indicadores naturais”.

Esse comentário reforça o que Gonçalves e Yamaguchi (2024) afirmam ao tornar as aulas mais atrativas, aumenta-se a capacidade dos estudantes de assimilar o conteúdo, em contraste com as aulas tradicionais ainda comuns nas escolas. Dessa forma, a busca por novas metodologias de ensino é essencial para promover o desenvolvimento dos estudantes.

Quadro 3 - Resposta da terceira pergunta do pré-questionário " O que você espera aprender na aula sobre ácidos, bases e indicadores naturais?".

Alunos sujeitos da pesquisa	Resposta dos sujeitos da pesquisa no pré-questionário
A 01	Tudo de bom
B 02	Tudo sobre como os ácidos e bases funcionam e estão relacionados ao pH
C 03	Tudo sobre ácido, bases e indicadores naturais
D 04	Tudo
E 05	Espero ter novas experiência sobre a química e aprofunda mais e entender sobre o assunto e ter questionamento e aprendizado sobre ácidos, bases e indicadores naturais
F 06	Tudo, porque no 1° ano a professora não explicou sobre esse assunto
G 07	Que eu consiga entender mais sobre o assunto
H 08	Aprender o que não nos foi dito no 1° ano do ensino médio
I 09	Espero aprender tudo porque não entendo química, preciso melhorar em algumas atividades
J 10	Espero aprender o básico sobre o tema!
K 11	O conceito e como é este processo
L 12	Aprender de fato o que é base e ácido
M 13	Uma boa explicação
N 14	O que é uma base
O 15	Aprender e lembrar de assuntos que foram dados no primeiro ano
P 16	Espero relembrar e desenvolver um raciocínio sobre o assunto
Q 17	-

R 18	Espero aprender como funciona a aplicação para reforçar meu conhecimento sobre química
S 19	Aprender como se mistura o ácido e bases

Fonte: Autoria Própria (2025).

Assim, pode-se analisar que a aula expositiva, juntamente com a aula prática contribuíram para a assimilação do conteúdo, além de estimular seus pensamentos críticos e trabalho em grupo, e tirando o paradigma da química abstrata. Essas foram as perguntas abertas presentes no pré-questionário aplicado aos alunos da turma do 3º A do ensino médio, serviu como base para identificar os conhecimentos prévios em relação ao conteúdo.

5.2.2 Resposta abertas do pós-questionário

As perguntas abertas do pós-questionário abordaram a utilização do indicador natural de pariri, a opinião dos alunos sobre a abordagem teórica e experimental, além de questionar se eles produziram o indicador em suas residências.

A primeira pergunta solicitava que os alunos descrevessem o que ocorreu quando o indicador natural *A. chica* (pariri) entrou em contato com substâncias ácidas e básicas. As respostas obtidas estão descritas no Quadro 4.

Quadro 4 - Resposta da primeira pergunta do pós-questionário "Descreva o que acontece com a cor do extrato de pariri quando adicionada a uma substância ácida e a uma básica".

Alunos sujeitos da pesquisa	Resposta dos sujeitos da pesquisa no pós-questionário
A 01	Basicamente quando coloca a substancia muda a cor para mais escura ou mais clara
B 02	Muda de cor e dependendo do pH ele se torna mais ácido ou com mais basicidade
C 03	Dependendo da substância, o nível de ácido pode ser maior, ou um nível menor
D 04	Ela muda de cor de pH
E 05	Quando ácido ele ficará claro e quando se coloca substância de básico ele fica vermelho a substancia muda de acordo o ácido
F 06	O extrato ele vai mudando de cor, até a mais forte
G 07	Acontece a mudança de cor pela mudança do estado a partir da mistura da substância
H 08	Muda de cor, se misturado com álcool fica mais escura, um vermelho escuro, sem o álcool fica quase alaranjado.
I 09	Ela vai mudando de cor quando colocamos as substâncias naturais e ácidos
J 10	Compreende que sua coloração indica que aquela substância é uma base ou um ácido. A cor fica azul ou vermelho se uma base ou um ácido

K 11	Dependendo da substância adicionada o extrato de pariri apresenta uma coloração diferente como é este processo
L 12	A cor muda de acordo com o pH da substância adicionada, ou seja, se for ácida a cor fica mais escura na quantitativo de mais ácida for e básico, fica mais clara quanto mais básico for.
M 13	Muda de cor, se misturado com álcool fica mais escura, um vermelho escuro, sem o álcool fica quase alaranjado.
N 14	Com os compostos básicos, tornou um tom profundo e escuro com ácidos um tom rosado
O 15	A cor da substância muda conforme a acidez ou base a qual o extrato de pariri é adicionado
P 16	De acordo com a acidez ou basicidade, o pariri como indicador mudar de cor e determinar se é uma base ou ácido.
Q 17	Adicionado à uma ácida ele perde um tanto de sua coloração. Enquanto à uma substância básica a cor é vibrante, mais forte
R 18	A cor do pariri fica com um tom avermelhado, e sua cor pode mudar conforme a substância adicionada
S 19	A substancia muda sua cor podendo ser ácido ou básico

Fonte: Autoria Própria (2025).

Ao analisar as respostas, observa-se que, em sua maioria, os alunos compreenderam como funciona o indicador natural *A. chical* (pariri) frente às substâncias ácidas e básicas. Destaca-se que muitos estudantes relataram a mudança de cor ao entrar em contato com essas substâncias, como exemplificado pela resposta do aluno O 15 “A cor da substância muda conforme a acidez ou base a qual o extrato de pariri é adicionado”. Esse resultado demonstra uma boa assimilação do conteúdo trabalhado, corroborando Mota e Cleophas (2014), onde relata que a utilização de indicadores de pH em atividades experimentais, especialmente com substâncias presentes no cotidiano dos alunos, contribui significativamente para a compreensão dos conceitos teóricos de ácidos e bases.

Os dados evidenciam que o uso do indicador natural *A. chica* (pariri), aliado a abordagem teórico-prática, foi eficaz no processo de ensino-aprendizagem, permitindo que os alunos visualizassem na prática conceitos que, muitas vezes, são trabalhados apenas de forma abstrata e complexa.

A segunda pergunta do pós-questionário buscou identificar quais foram os aspectos da atividade que mais agradaram aos alunos durante a aplicação. As respostas estão apresentadas na (quadro 5).

Quadro 5 - Resposta da segunda pergunta do pós questionário "O que você gostou de aprender na aula sobre ácido-base e indicadores naturais (Pariri)?".

Alunos sujeitos da pesquisa	Resposta dos sujeitos da pesquisa no pós-questionário
A 01	Que os elementos naturais tem diversos tipos de resultado ao misturar com ácido ou bases
B 02	Sobre ácido e base como funciona no cotidiano e como as plantas serve como indicador de pH e a aula pratica demonstrando como funciona e muda de coloração
C 03	Conseguir diferencia os níveis de ácidos e analisar cada modificação deles
D 04	É novidade para mim, mas gostei de como os elementos se mistura e mudam de cor
E 05	Sim gostei pelo fato de separação entre o ácido e a base pelo fato de aprender a numeração de pH com vários substancias
F 06	Achei muito legal, não sabia que uma planta poderia ajudar em várias coisas no nosso corpo. Ácido-Base tem até nos alimentos que consumismo
G 07	Sobre a mudança de pH ao se misturar com outras substâncias
H 08	Sobre a escala de acidez e de como o pariri e benéfico para a saúde e para a pele
I 09	Gostei de aprender sobre tubo e as substâncias ácido e base, e a substância que libera íons H ⁺
J 10	Foi miscível aprender sobre com o ácido e a base estão presente no cotidiano das pessoas. Um ácido um limão, café, na alimentação das pessoas, uma base pepino, cebola
K 11	O quanto uma substância pode influenciar em um resultado dependendo de elemento usado
L 12	A parte em que conseguimos entender o que é ácido e bases e como perceber eles, e também, entender que o uso de indicadores naturais é o mais apropriado para isso
M 13	Eu gostei sobre tudo, porém o que mais me atraiu foi a aula sobre experimentos, onde a gente misturou limão, água sanitária, tomate, etc. Me atraiu bastante
N 14	A parte experimental
O 15	As reações de cores que ocorrem ao misturar o extrato de pariri a determinada substâncias
P 16	Gostei de pode observar o experimento pessoal
Q 17	O processo onde se integra o indicador natural a uma substância para caracterizar a acidez dele
R 18	Na parte prática, a aula fazendo experimentos ficou muito interessante
S 19	As misturas químicas

Fonte: Autoria Própria (2025).

Percebe-se que as respostas dos alunos foram majoritariamente positivas, demonstrando grande interesse pela atividade. Houve diversos relatos destacando a parte experimental, como afirma o estudante M 13 “Eu gostei sobre tudo, porém o que mais me atraiu foi a aula sobre experimentos, onde a gente misturou limão, água sanitária, tomate, etc. Me atraiu bastante”. Esse dado reforça, segundo Catapan *et al.* (2022), que o uso de atividades de observação e

interação com fenômenos possibilita que os estudantes consigam estabelecer conexões com os objetos contribuindo assim para seu entendimento do assunto.

Além disso, os estudantes expressaram surpresa e curiosidade ao descobrir a aplicabilidade do pariri, como exemplifica o aluno F 06 “Achei muito legal, não sabia que uma planta poderia ajudar em várias coisas no nosso corpo. Ácido-Base tem até nos alimentos que consumismo”. Isso destaca o que Mota e Cleophas (2014) relatam, onde o uso de indicadores naturais presente na natureza é uma alternativa eficaz no ensino, pois conecta o conteúdo teórico ao cotidiano dos alunos. Da mesma forma, Moreno; Martins; Rajagopal, (2015) afirmam que os conceitos de ácido-base estão intimamente ligados aos alimentos e substâncias presente no dia a dia.

Diante disso, observa-se que a aplicação da atividade como o indicador natural *A. chica* (pariri) contribui de forma significativa para que os alunos compreendessem, de maneira mais concreta, os conceitos de ácido-base e de indicadores naturais. Além disso, a atividade estimulou o desenvolvimento do pensamento crítico, como reforçam Catapan *et al.* (2022), ao proporcionar uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.

A última pergunta aberta do pós-questionário buscou verificar se os estudantes se sentem motivados a reproduzir o indicador natural em suas residências, com a finalidade de utilizá-lo em futuros experimentos de química. As respostas obtidas estão apresentadas na (quadro 6).

Quadro 6 - Resposta da oitava pergunta do pós-questionário "Você faria o indicador natural *Arrabidaea chica* (Pariri) em sua residência?".

Alunos sujeitos da pesquisa	Resposta dos sujeitos da pesquisa no pós-questionário
A 01	Sim, através dos materiais que temos em casa
B 02	Sim, seria muito bom o aprofundamento em experimentos das plantas em casa
C 03	Sim, pois tem diferentes tipos de qualidades, podendo fazer, chás, remédios, entre outros
D 04	Não
E 05	Sim faria para tenta descobre, mas sobre essa comparação de pH e pela numeração de cada um e também para saber cada umas de suas substâncias
F 06	Sim, pois ele é um remédio natural e pode ajudar muito
G 07	Sim
H 08	Sim, o estudo com pariri é bem interessante, vou tentar fazer sim
I 09	Sim, gostei da aula e com certeza faria em casa
J 10	Com certeza, vou estar realizando o experimento em minha residência, e pesquisando mais sobre o pariri e sua importância para química
K 11	Talvez, mas só por curiosidade

L 12	Com total certeza, além de ser super interessante, ajuda a compreender mais sobre indicadores naturais
M 13	Sim
N 14	Sim, o uso como chá foi particularmente interessante
O 15	Sim, por se tratar de um experimento simples, e de fácil produção
P 16	Sim
Q 17	Não
R 18	Faria vários experimentos, tentando o indicador natural com outras substâncias como o óleo por exemplo
S 19	Não, minha mãe não deixa

Fonte: Autoria Própria (2025).

As respostas dos alunos retratam que a maioria se sentiu motivada a reproduzir o indicador natural de *A. chica* (pariri) em suas residências, como destaca o aluno J 10 “Com certeza, vou estar realizando o experimento em minha residência, e pesquisando mais sobre o pariri e sua importância para química”. Esse fato demonstra não apenas o interesse pelo conteúdo, mas também o fortalecimento do protagonismo do estudante e da aprendizagem ativa.

De acordo com Mota e Cleophas (2014), proporcionar ao aluno a oportunidade de participar ativamente do processo de elaboração dos experimentos contribui significativamente para seu engajamento, estimulando-o a buscar respostas, superar desafios e atingir objetivos propostos durante o processo de aprendizagem.

É evidente que alguns alunos demonstraram interesse não apenas pela reprodução do indicador natural, mas pela utilização do pariri para fins terapêuticos, como aponta o aluno C 03 “Sim, pois tem diferentes tipos de qualidades, podendo fazer, chás, remédios, entre outros”. Isso se justifica, uma vez que a planta é reconhecida na medicina popular por auxiliar no tratamento de doença de pele, anemia, cólicas, diabetes, entre outros, conforme destaca Cartágenes (2009), que ressalta os diversos usos tradicionais da *A. chica*.

No entanto, houveram algumas respostas que declararam que não realizaria o indicador natural em suas residências, seja por restrições pessoais, como relatado pelo aluno S 19 “Não, minha mãe não deixa”, seja também por falta de interesse ou motivação específica.

De forma geral, os dados evidenciam que a atividade foi bem sucedida em despertar o interesse dos alunos no âmbito acadêmico, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa, contextualizada e alinhada com os princípios da educação científica.

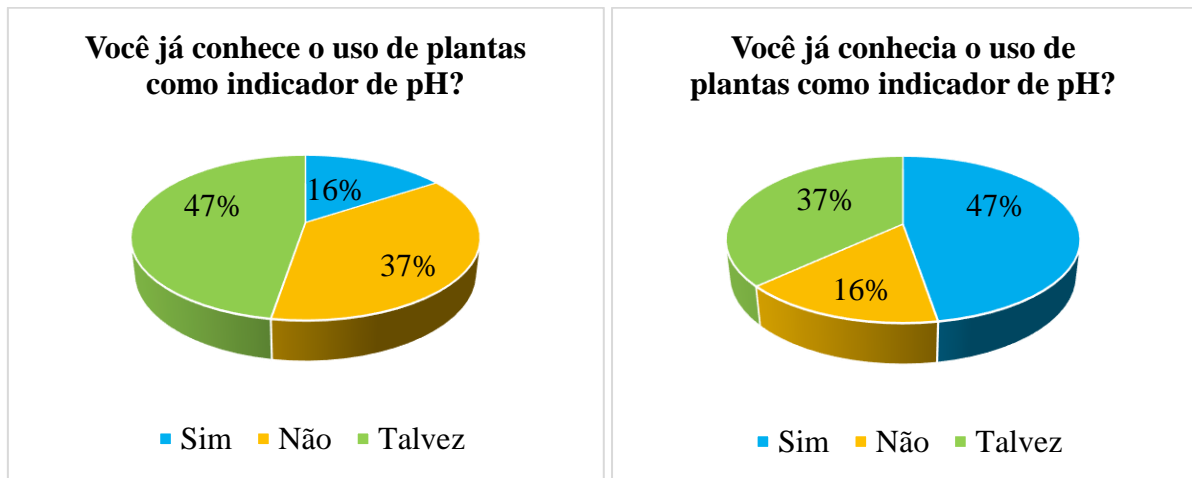
5.3 Respostas fechadas do pré e pós-questionário

As perguntas que compõem o pré e o pós-questionário são, em sua maioria, semelhantes, totalizando de quatro a cinco questões. A única diferença está em uma pergunta específica presente no pós-questionário. Dessa forma, as perguntas idênticas serão analisadas de forma comparativa, enquanto a questão exclusiva do pós-questionário será analisada individualmente.

5.3.1 Análise das perguntas fechadas idênticas do pré e pós-questionário

A primeira pergunta que será analisada é se o aluno conhecia a utilização de plantas para a produção de indicadores de pH (gráfico 1), justamente para verificar seu entendimento sobre o assunto.

Gráfico 1- Resposta do pré e pós-questionário sobre a pergunta "Você já conhece o uso de plantas como indicador de pH?".



Fonte: Autoria Própria (2025).

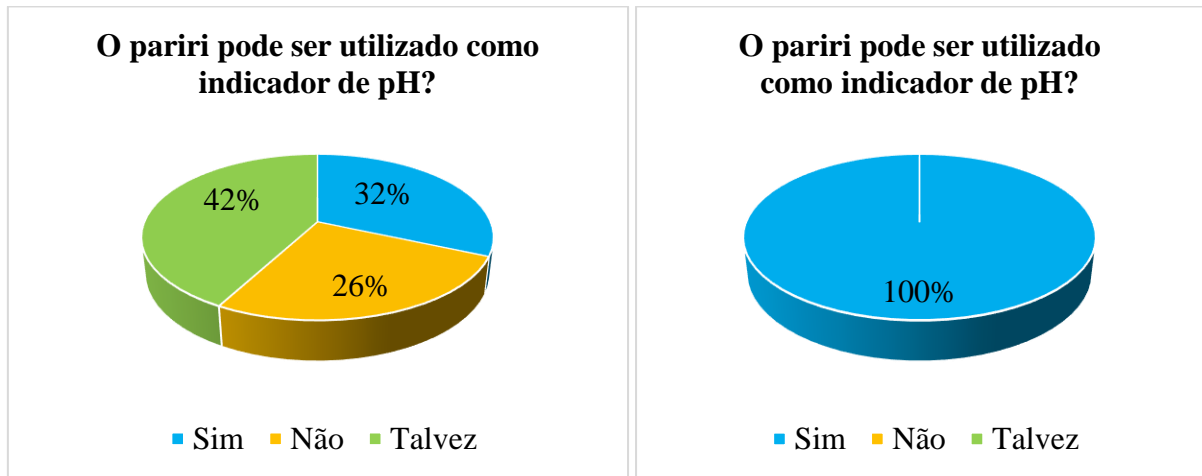
A análise dos dados demonstra uma mudança significativa no conhecimento dos alunos sobre o uso de plantas como indicador de pH. No pré-questionário, a maioria respondeu 'Talvez' (47%) e 'Não' (37%), o que evidencia pouco conhecimento ou incerteza sobre o tema. Apenas 16% afirmaram que conheciam, demonstrando que o assunto não foi devidamente explorado anteriormente. Esse resultado se alinha às respostas de outras perguntas, nas quais os alunos relataram que o tema não foi abordado de forma clara ou sequer foi tratado em sala de aula.

Após a atividade, observa-se uma inversão nos dados. No pós-questionário, 47% dos alunos afirmaram que conhece o uso de plantas como indicador, 37% responderam 'Talvez' e apenas 16% disseram 'Não', mostrando um aumento expressivo na compreensão do conteúdo.

Esse resultado reforça o que defendem Mota e Cleophas (2014), de que a utilização de experimentos com materiais do cotidiano, como plantas, torna o ensino mais acessível, atrativo e significativo.

A pergunta seguinte teve como finalidade verificar se os alunos reconheciam que a planta *A. chica* (pariri) pode ser utilizada como indicador de pH. As informações obtidas no pré e pós-questionário estão representadas no (gráfico 2).

Gráfico 2- Resposta do pré e pós-questionário sobre a pergunta "O pariri pode ser utilizado como indicador de pH?".



Fonte: Autoria Própria (2025).

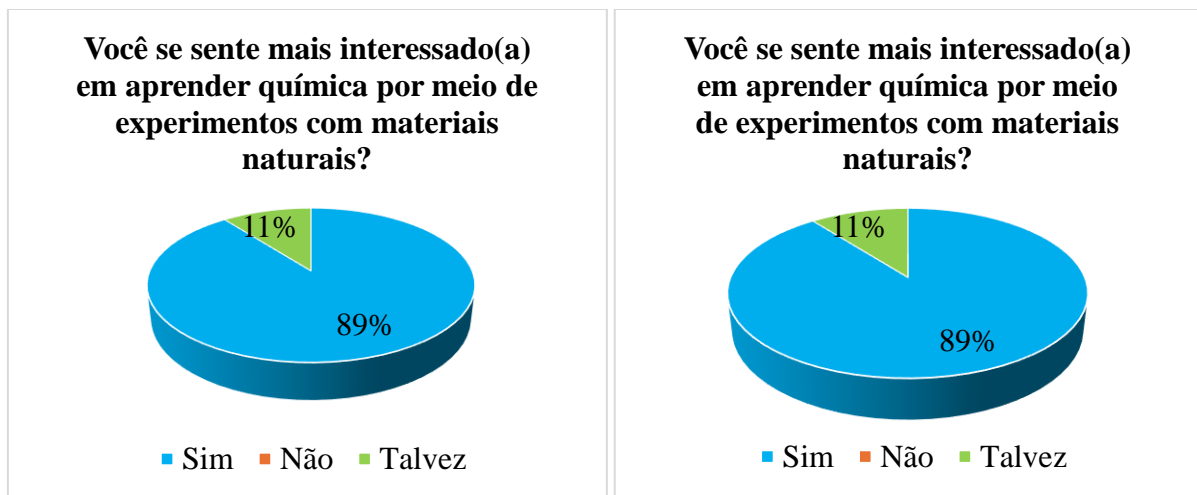
A análise dos dados demonstra uma evolução significativa no entendimento dos alunos sobre a utilização do pariri como indicador de pH. No pré-questionário, apenas 32% dos alunos afirmaram que o pariri poderia ser utilizado como indicador, enquanto uma parcela considerável respondeu 'Talvez' (42%) e 'Não' (26%), evidenciando dúvidas ou desconhecimento sobre a aplicação da planta nesse contexto.

Após a realização da atividade, os dados mostram que houve 100% de respostas afirmativas, indicando que todos os alunos compreenderam que o pariri pode sim ser utilizado como indicador natural de pH. Isso reforça que a abordagem prática foi eficaz na construção desse conhecimento.

Além disso, a utilização da planta possui grande relevância por estar presente no cotidiano, sendo, portanto, de fácil acesso. Como destacam Gonçalves e Yamaguchi (2024), experimentos simples e de baixo custo, que fazem parte do contexto dos alunos, contribuem para a compreensão dos conteúdos e possibilitam que os estudantes reproduzam as atividades em suas residências. Além disso, reforçam que a química está diretamente presente em nosso dia a dia.

A pergunta seguinte buscou compreender se os alunos sentem mais motivados a aprender química por meio de atividades experimentais. A intenção foi verificar se, com a aplicação de uma metodologia prática, o conteúdo se torna mais claro, acessível e compreensível para os estudantes. As respostas obtidas para essa pergunta estão representadas no (gráfico 3).

Gráfico 3- Resposta do pré e pós-questionário da pergunta "Você se sente mais interessado(a) em aprender química por meio de experimentos com materiais naturais?".



Fonte: Aatoria Própria (2025).

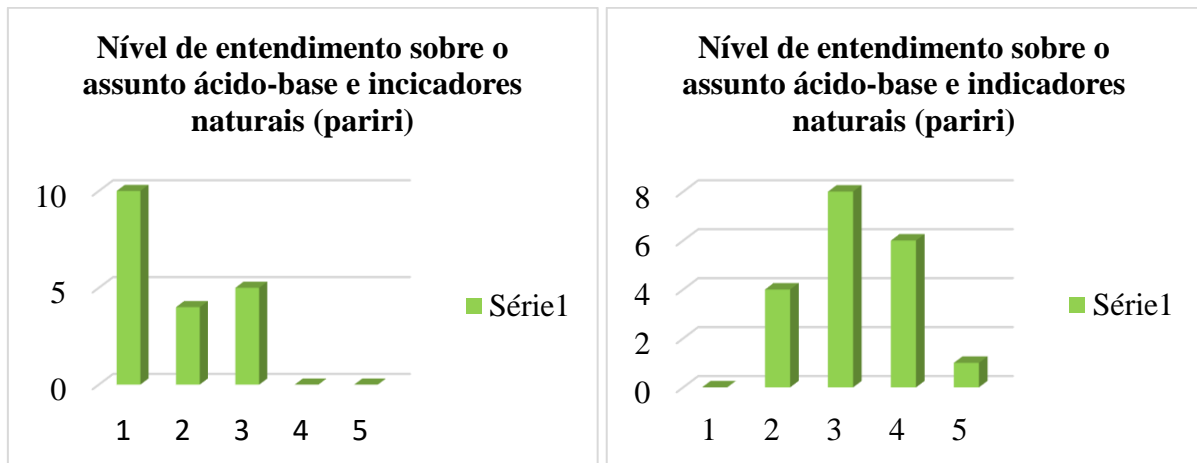
Ao analisas os dados obtidos no pré e pós-questionário, observa-se que os alunos apresentavam, desde o início, uma alta motivação em aprender química por meio de experimentos com materiais naturais. De modo, que no pré e pós, 89% dos estudantes responderam 'Sim', indicando forte interesse por metodologias práticas. Apenas 11% permaneceram na opção 'Talvez', e não houve nenhuma resposta negativa em nenhum dos dois momentos.

Esses dados demonstram que os alunos se sentem mais incentivados quando as aulas são dinâmicas, experimentais e contextualizadas com situações do cotidiano. De acordo com Terci e Rossi (2002), a metodologia experimental se destaca como uma das mais eficientes, justamente por utilizar materiais de fácil acesso e baixo custo. Além disso, complementa os conteúdos teóricos, tornando o ensino mais construtivo, estimulando a pesquisa, a contextualização e a problematização. A experimentação também desperta a curiosidade dos alunos, promovendo maior interesse e participação durante as aulas.

Portanto, fica evidente que estratégias que envolvem o uso de materiais naturais no ensino de química favorecem o engajamento e a aprendizagem efetiva dos estudantes, tornando o ensino mais atrativo e próximo da realidade dos alunos.

A pergunta seguinte abordou o entendimento dos estudantes sobre os conceitos de ácido-base e indicadores naturais. Essa etapa possibilitou avaliar o conhecimento prévio dos alunos e, posteriormente, verificar a evolução após a realização da aula teórica e da prática experimental. Os dados obtidos estão apresentados no (gráfico 4).

Gráfico 4- Resposta do pré e pós-questionário da pergunta "Em uma escala de 1 a 5, qual seu nível de entendimento sobre o assunto ácido-base e indicadores naturais (pariri)?(1baixa compreensão e 5 alta compreensão).



Fonte: Autoria Própria (2025).

É notável a evolução significativa no nível de entendimento dos alunos sobre o abordagem ácido-base e indicadores naturais como o *A. chica* (pariri). No pré-questionário, a maior parte dos estudantes se posicionou nos níveis mais baixos da escala, principalmente em 1 (baixa compreensão), indicando um conhecimento bastante limitado sobre o assunto.

No entanto, no pós-questionário, observa-se uma mudança expressiva, com a concentração das respostas migrando para os níveis 3,4 e 5, que representam melhor compreensão do conteúdo. Destaca-se que houve um aumento relevante nas respostas 4 e 5, evidenciando que, após a atividade experimental, os alunos demonstraram maior domínio e segurança sobre o tema trabalhado.

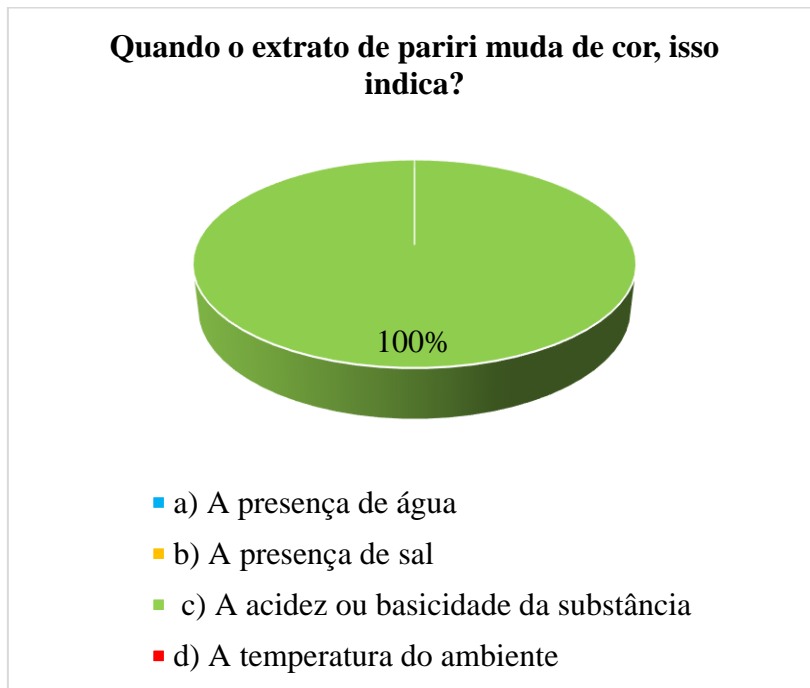
Dessa forma, reforça-se que a combinação entre a aula teórica e a prática experimental foi fundamental para o processo de ensino-aprendizagem. Segundo Terzi e Rossi (2002), as atividades experimentais possibilitam a construção do conhecimento de maneira mais concreta e significativa, além de promover maior interesse, participação dos alunos, trabalho coletivo e o desenvolvimento do pensamento crítico.

Os resultados evidenciam que o uso do indicador natural *A. chica* (pariri), aliado a uma metodologia prática, proporcionou uma melhora significativa na compreensão dos conceitos de ácido-base e indicadores naturais.

5.3.2 Análise da pergunta específica do pós-questionário

Essa pergunta teve como propósito avaliar se os alunos compreenderam o conteúdo trabalhado em sala de aula, especialmente em relação ao funcionamento do indicador natural *A. chica* (pariri), possibilitando uma visão geral sobre o entendimento do estudante. Dessa forma, os dados obtidos estão apresentados no (gráfico 5).

Gráfico 5- Resposta do pós-questionário da pergunta "Quando o extrato de pariri muda de cor, isso indica?".



Fonte: Autoria Própria (2025).

Observa-se que o dado obtido apresentou 100% de acertos, em que todos os alunos responderam corretamente que a mudança de cor do extrato de *A. chica* (pariri) indica a acidez ou basicidade da substância. Esse resultado revela que os estudantes assimilaram com clareza o conceito central sobre o funcionamento dos indicadores naturais, compreendendo que essa alteração está diretamente relacionada ao pH do meio.

Esse desempenho positivo mostra que o uso do pariri como ferramenta didática foi eficiente na consolidação desse conhecimento específico. Segundo Gonçalves e Yamaguchi (2024), quando o aluno percebe a aplicação da química em situações reais e acessíveis, como no uso de plantas, o processo de aprendizagem se torna mais significativo, favorecendo a construção de conceitos de forma concreta.

Além disso, essa atividade contribui para que os alunos desenvolvam não apenas a capacidade de memorizar, mas também de interpretar fenômenos químicos do cotidiano, como

destaca Terci e Rossi (2002), ao afirmar que práticas experimentais estimulam a observação, análise e o raciocínio dos estudantes.

Portando, o fato de todos os alunos terem chegado à resposta correta evidência que o conteúdo foi bem internalizado, demonstrando que a estratégia metodológica adotada favoreceu a aprendizagem dos conceitos científicos e a percepção da aplicação prática.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como proposta avaliar as contribuições da *Arrabidaea chica* Verlot (Bignoniaceae), popularmente denominada como pariri, como indicador ácido-base alternativo no ensino de química. A partir da elaboração do extrato e de sua aplicação em substância de diferentes faixas de pH, constatou-se que a planta apresenta uma resposta visual eficiente, com mudanças de coloração conforme a acidez ou basicidade do meio, evidenciando seu potencial como recurso didático.

A pesquisa relata a relevância da experimentação no ensino de química, sobretudo quando associada a materiais acessíveis, de baixo custo e provenientes do próprio ambiente dos alunos. Além de favorecer a construção do conhecimento, o uso da *A. chica* (pariri) como indicador natural contribui para uma prática pedagógica alinhada aos princípios da química verde, estimulando a consciência ambiental e a valorização dos saberes tradicionais. Vale ressaltar, que o desenvolvimento desse trabalho trouxe muitos pontos positivos, uma vez que desenvolveram o pensamento crítico, a observação, indagação, e principalmente a interação com outros colegas.

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que a utilização da *Arrabidaea chica* como indicador ácido-base representa uma estratégia pedagógica eficaz, sustentável e contextualizada. Este trabalho, portanto, contribuiu não apenas para o fortalecimento de metodologias alternativas no ensino de química, mas também para a promoção de uma educação mais significativa, reflexiva e comprometida com a preservação dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

- ALBANO, W. M.; SANTOS, M. G.; BASTOS, W. G. O estudo da teoria ácido-base de Lewis a partir de reações com substâncias fenólicas de plantas medicinais. **Química Nova na Escola**, v. 43, n. 3, p. 361–366, 2022.
- BEHRENS, M. D.; TELLIS, C. J. M.; CHAGAS, M. DO S. *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlot (Bignoniaceae). **Revista Fitos**, v. 7, n. 04, p. 236–244, 2012.
- BOAVIDA, L. M. P. P. D. **Evolução do conceito Ácido-Base no ensino Básico e Secundário nos últimos Cem Anos**. 2021. 86f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física e de Química no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário) – Universidade da Beira Interior, Covilhã, CB, 2021.
- BORGES, J. M. et al. Study of stability of anthocyanins in different aliphatic alcohols for use as an indicator of pH. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 16, n. 1, p. 129–142, 2014.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Educação Básica**. Brasília: Ministério da Educação, 2018.
- BRONDANI, P. B. **Acidez e Basicidade de Compostos Orgânicos**. 2019. Disponível em: <https://patyqmc.paginas.ufsc.br/>. Acesso em: 24 jul. 2024.
- CARTÁGENES, M. S. S. **Investigação dos efeitos tóxicos e anti-hipertensivo de *Arrabidaea chica Verlot* (Bignoniaceae)**. 2009. 147f. Tese (Pós-Graduação em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos do Centro de Ciências da Saúde) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, 2009.
- CATAPAN, S. M. et al. Uso de indicadores naturais ácido-base como facilitadores no ensino de química / Use of natural acid-base indicators as facilitators in the teaching of chemistry. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 3, p. 17694–17711, 2022.
- CLEUZANE, R. DE S.; SILVA, F. C. Discutindo o contexto das definições de ácido e base. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 1, p. 14–18, 2018.
- CONSTANTINO, M. G. **Química Orgânica**. São Paulo: Artmed, 2016. v.1.
- CUCHINSKI, A. S.; CAETANO, J.; DRAGUNSKI, D. C. Extração do corante da beterraba (*Beta vulgaris*) para utilização como indicador ácido-base. **Eclética Química**, v. 35, n. 4, p. 17–23, 2010.
- FURTADO, M. A. A. et al. Extrato hidroalcolólico da espécie *Iroxa chinensi* como indicador ácido-base. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 12, p. 1–12, 2022.
- GALIAN, C. V. A. Os PCN e a elaboração de propostas curriculares no Brasil. **Cadernos de Pesquisa**, v. 44, n. 153, p. 648–669, 2014.
- GAMA, M. DA S.; AFONSO, J. C. De Svante Arrhenius ao peagâmetro digital: 100 anos de medida de acidez. **Química Nova**, v. 30, n. 1, p. 232–239, 2007.

GONÇALVES, T. M.; YAMAGUCHI, K. K. DE L. 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. 1–13, 2024.

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

LIMA, C. C. et al. Chá de flores de hibisco (*Hibiscus sabdariffa* L.) Como indicador ácido-base: proposta de atividade prática de ensino. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 9, n. 1, p. 88–101, 2023.

LOPES, C. C. V. **Efeitos da *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verlot em Osteoartrite**. 2020. 146f. Tese (Programa de Pós-graduação em Biotecnologia da Rede Nordeste de Biotecnologia) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, 2020.

MARINHO, C. C. D S. **Abordagem lúdico-experimental para o ensino de química: uma sequência didática para a abordagem do conceito de acidez e basicidade**. 2021. 73f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2021.

MARTÍNEZ, A. C. B.; VENTURA, I. D. Pelargonidina extraída del rábano como sustituto de indicadores de pH ácido-base de origen sintético. **Portal de la Ciencia**, v. 1, n. 10, p. 93–104, 2016.

MORENO, E. L.; MARTINS, E. M.; RAJAGOPAL, K. Basicity and acidity, from prehistory to the present days. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 3, p. 893–902, 2015.

MOTA, T. C.; CLEOPHAS, M. G. Proposal for chemistry teaching using the plant *Pterodon abruptus* (Moric.) Benth. as a natural pH indicator. **Revista Virtual de Química**, v. 6, n. 5, p. 1353–1369, 2014.

NARCIZO, K. R. S. Uma análise sobre a importância de trabalhar educação ambiental nas escolas. **Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 22, n. [s.n.], p. 86–94, 2009.

RUFINO, L. F. et al. Uma discussão sobre os conceitos de objetivo, habilidade e competência na bncc do ensino médio. **Currículo e Docência**, v. 2, n. 2, p. 4–22, 2020.

SARMENTO, L. C. et al. O uso do extrato de *Alternanthera brasiliana* L. como indicador ácido-base no ensino de Química. **Scientia Plena**, v. 19, n. 3, p. 1–15, 2023.

SILVA, C. F. DA et al. Avaliação do uso de extratos de antocianinas obtidos a partir de uvas Isabel como indicadores de pH RESUMO. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 13, n. 2, p. 2932–2946, 2019.

SILVA, J. M. DA et al. Extratos de *Lilium* sp., *agapanthus* sp. E *hydrangea* sp.: comportamento como indicadores naturais em diferentes faixas de pH. **Química Nova**, v. 43, n. 2, p. 231–238, 2020.

SILVA, R. J. et al. O ensino de ácidos e bases a partir do indicador natural produzido com açaí (*Euterpe oleracea* Mart). **Revista Extensão e Cidadania, Vitória da Conquista**, v. 5, n. 9, p. 107–119, 2018.

SILVEIRA, A. J. **Química Orgânica Teórica**. 1. ed. Belém: Ediaedi, 2014.

SIMÕES, M. M. G. **Propriedades Químicas da Água e Soluções Aquosas**. 2024. 77f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física e Química no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário) – Universidade Beira Interior, Covilhã, CB, 2024.

SOUZA, G. H. C. DE et al. Análise da qualidade de amostras de Pariri (*Arrabidaea chica*) comercializadas em Belo Horizonte-MG. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, p. 1–11, 2022.

SOUZA, F. DE M.; ARICÓ, E. M. Mapa cronológico da evolução das definições ácido-base: um potencial material de apoio didático para contextualização histórica no ensino de química. **Educacion Química**, v. 28, n. 1, p. 2–10, 2017.

TERCI, D. B. L.; ROSSI, A. V. Indicadores naturais de pH: usar papel ou solução? **Química Nova**, v. 25, n. 4, p. 684–688, 2002.

UCHÔA, V. T. et al. Utilização de plantas ornamentais como novos indicadores naturais ácido-base no ensino de química. **HOLOS**, v. 2, n. 32, p. 152–165, 20 abr. 2016.

VOIGT, C. L. **Atividade de ensino e de pesquisa em química**. Ponta Grossa: Atena, 2019. 48-292 p. v. 2.

APÊNDICES**APÊNDICE A - PRÉ-QUESTIONÁRIO****INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ-
CAMPUS MACAPÁ****Orientador:** Prof. Me. Erlyson Farias Fernandes**Coorientador:** Prof. Dr. Ryan da Silva Ramos**Graduanda:** Kamilla Conceição dos Santos**Idade:** _____**Nome:** _____**1- O que você entende por ácido e base? Dê um exemplo de cada.**

2- Explique como um indicador natural pode mostrar se uma substância é ácida ou básica.

3- O que você espera aprender na aula sobre ácidos, bases e indicadores naturais?

4- Você já conhece o uso de plantas como indicador de pH?

- Sim
- Não
- Talvez

5- O pariri pode ser utilizado como indicador de pH?

- Sim
- Não
- Talvez

6- Você se sente mais interessado(a) em aprender Química por meio de experimentos com materiais naturais?

- Sim
- Não
- Talvez

7- Em uma escala de 1 a 5, qual seu nível de entendimento sobre o assunto ácido-base e indicadores naturais (pariri)? (1 baixa compreensão e 5 Alta compreensão)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

APÊNDICE B - PÓS-QUESTIONÁRIO**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ-
CAMPUS MACAPÁ****Orientador:** Prof. Me. Erlyson Farias Fernandes**Coorientador:** Prof. Dr. Ryan da Silva Ramos**Graduanda:** Kamilla Conceição dos Santos**Idade:** _____**Nome:** _____

- 1- Descreva o que acontece com a cor do extrato de pariri quando adicionado a uma substância ácida e a uma básica.**

- 2- O que você mais gostou de aprender na aula sobre ácido-base e indicadores naturais (Pariri)?**

- 3- Você já conhecia o uso de plantas como indicador de pH?**

- () Sim
() Não
() Talvez

- 4- O pariri pode ser utilizado como indicador de pH?**

- () Sim
() Não

Talvez

5- Quando o extrato de pariri muda de cor, isso indica:

- a) A presença de água
- b) A presença de sal
- c) A acidez ou basicidade da substância
- d) A temperatura do ambiente

6- Você se sente mais interessado(a) em aprender Química por meio de experimentos com materiais naturais?

- Sim
- Não
- Talvez

7- Em uma escala de 1 a 5, qual seu nível de entendimento sobre o assunto ácido-base e indicadores naturais (pariri)? (1 baixa compreensão e 5 Alta compreensão)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

8- Você faria o indicador natural *Arrabidaea chica* (Pariri) em sua residência?
