

Extrato hidroalcolico da espécie *Iroxa chinensi* como indicador ácido-base

Hydroalcoholic extract of the species *Iroxa chinensi* as acid-base indicator

Extracto hidroalcohólico de la especie *Iroxa chinensi* como indicador ácido-base

Recebido: 31/08/2022 | Revisado: 09/09/2022 | Aceito: 13/09/2022 | Publicado: 21/09/2022

Marlesson Arlean Alencar Furtado

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4977-1757>
Universidade Federal do Pará, Brasil
E-mail: marlesson.furtado@gmail.com

Gabriela Barbosa dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1394-6121>
Universidade Federal do Pará, Brasil
E-mail: gabrielabarbosagb143@gmail.com

Josiney Farias de Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3431-3916>
Universidade Federal do Cariri, Brasil
E-mail: josineyaraujo@yahoo.com.br

Manolo Cleiton Costa de Freitas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4282-2382>
Universidade Federal do Pará, Brasil
E-mail: manolo@ufpa.br

Leandro Marques Correia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7832-7316>
Universidade Federal do Cariri, Brasil
E-mail: leandro.marques@ufca.edu.br

Resumo

A espécie *Iroxa chinensi* conhecida popularmente como alfinete gigante, que é utilizada no preparo de extratos hidroalcolicos utilizados como indicadores naturais de substâncias ácidas e básicas. Esse estudo teve como objetivo obter uma solução hidroalcolica indicadora ácido-base a partir da espécie *Iroxa chinensi* para teste qualitativo (visualização da coloração em soluções ácidas e básicas do dia a dia) e teste quantitativo (determinação da porcentagem do teor de ácido acético em vinagres comercializados no município de Breves no Estado do Pará). Esse estudo foi realizado em várias etapas, a saber: o preparo do extrato hidroalcolico a partir da *Iroxa chinensi* e posteriormente a produção de fitas de pH; testes utilizando tanto o extrato quanto a fita de pH em soluções preparadas e produtos do cotidiano; e determinação do teor de ácido acético em vinagres comerciais. Os resultados mostraram a eficiência do extrato hidroalcolico da *Iroxa chinensi* como indicador natural de ácido-base, assim como a fita de pH mostrou-se uma ferramenta viável na identificação de substâncias ácidas e básicas. Portanto, existe um potencial na utilização de indicadores naturais para identificar substâncias ácidas e básicas do dia a dia, levando em consideração a fácil obtenção desses recursos, baixo custo e eficiência nos resultados obtidos, podendo assim substituir indicadores sintéticos, além de ser uma ferramenta que pode ser facilmente produzida e trabalhada em sala de aula.

Palavras-chave: *Iroxa chinensi*; Extrato hidroalcolico; Indicador ácido-base.

Abstract

The species *Iroxa chinensi* popularly known as giant pin, is used in the preparation of hydroalcoholic extracts used as natural indicators of acidic and basic substances. This study aimed to obtain an acid-base indicator hydroalcoholic solution from the species *Iroxa chinensi* for qualitative testing (visualization of color in everyday acid and basic solutions) and qualitative test (determination of the percentage of acetic acid content in vinegars) marketed in the city of Breves in the State of Pará). This study was carried out in several stages, namely: the preparation of the hydroalcoholic extract from *Iroxa chinensi* and later the production of pH strips; tests using both the extract and the pH strip in prepared solutions and everyday products; and determination of acetic acid content in commercial vinegars. The results showed the efficiency of the hydroalcoholic extract of *Iroxa chinensi* as a natural acid-base indicator, as well as the pH tape proved to be a viable tool in the identification of acidic and basic substances. Therefore, there is a potential in the use of natural indicators to identify acidic and basic substances of everyday life, taking into account the easy obtainment of these resources, low cost and efficiency of the results obtained, thus being able to replace synthetic indicators, in addition to being a tool that can be easily produced and worked on in the classroom.

Keywords: *Iroxa chinensi*; Hydroalcoholic extract; Acid-base indicator.

Resumen

La especie *Iroxa chinensi* conocida popularmente como pin gigante, que se utiliza en la elaboración de extractos hidroalcohólicos utilizados como indicadores naturales de sustancias ácidas y básicas. Este estudio tuvo como objetivo obtener una solución hidroalcohólica indicadora ácido-base de la especie *Iroxa chinensi* para ensayos cualitativos (visualización del color en soluciones ácidas y básicas de la vida cotidiana) y cuantitativos (determinación del porcentaje de contenido de ácido acético en vinagres comercializados en el municipio de Breves en el Estado de Pará). Este estudio se realizó en varias etapas, a saber: la preparación del extracto hidroalcohólico de *Iroxa chinensi* y posterior elaboración de las tiras de pH; pruebas utilizando tanto el extracto como la tira de pH en soluciones preparadas y productos cotidianos; y determinación del contenido de ácido acético en vinagres comerciales. Los resultados mostraron la eficiencia del extracto hidroalcohólico de *Iroxa chinensi* como indicador ácido-base natural, así como la tira de pH demostró ser una herramienta viable en la identificación de sustancias ácidas y básicas. Por tanto, existe un potencial en el uso de indicadores naturales para identificar sustancias ácidas y básicas de la vida cotidiana, teniendo en cuenta la fácil obtención de estos recursos, bajo costo y eficiencia en los resultados obtenidos, pudiendo así sustituir a los indicadores sintéticos, en además de ser una herramienta de fácil elaboración y trabajo en el aula.

Palabras clave: *Iroxa chinensi*; Extracto hidroalcohólico; Indicador ácido-base.

1. Introdução

Um experimento importante para a química inorgânica envolvendo ácidos e bases foi realizado em 1664 pelo físico-químico Robert Boyle. Ao trabalhar com extrato de plantas coloridas ele percebeu que em meios ácidos e básicos ocorriam mudanças de colorações. Sendo que Boyle extraiu um licor da flor violeta e o gotejou sobre um papel branco que tinha vinagre, após isso o papel ficou vermelho e na presença da base sua cor mudava para azul. Boyle trouxe pela primeira vez as soluções de vegetais como indicadores de pH também conhecidos como indicadores naturais de acidez e basicidade (Lima, 2016; Souza, 2016; Santos, 2017).

Os indicadores ácido-base são substâncias orgânicas de ácidos e bases fracos, os quais alteram ou mudam de coloração de acordo com o meio em que se encontram inseridas (Terci & Rossi, 2002; Lucas et al., 2012; Santos, 2017). Desta maneira, esses indicadores de ácido-base podem ser de origens naturais ou sintéticas, ambos são utilizados em laboratórios para determinar se uma substância possui propriedades ácida ou básica. Além disso, pode determinar o ponto final de uma titulação de neutralização (Silva et al., 2018). Os indicadores naturais são extratos ou corantes obtidos de vegetais através de métodos que utilizam solvente como etanol e água, além da utilização ou não de fonte aquecedora (Almeida et al., 2020).

Alguns vegetais podem ser utilizados como indicadores ácido-base devido a presença de pigmentos conhecidos como antocianinas, as quais conferem a variedade de cores como o azul, vermelho e roxo que aparecem em flores, frutos e folhas. Os grupos das antocianinas pertencem a classe dos flavonoides que são espécies glicosídicas, em meio aquoso são derivadas da estrutura básica do cátion flavilium e possuem uma estrutura policíclica de 15 carbonos (Santos, 2017; Silva et al., 2018, Correia et al., 2020). As antocianinas têm um elevado potencial como corante natural, pois apresentam diversas cores de acordo com condições como o pH e temperatura do meio (Silva et al., 2018).

A flor da espécie vegetal *Iroxa chinensi*, conhecida popularmente como Ixora-chinesa ou Alfinete gigante, é pertencente à família Rubiácea (Santos, 2016; Guerra et al., 2018). Assim sendo uma espécie de vegetal encontrada em regiões de clima quente, suas folhas têm textura de couro e ainda apresentando-se de maneira atrativa para os polinizadores. No período do verão e outono apresentam flores com características de coloração amarela, vermelha, laranja ou cor de rosa (Santos, 2016).

Ainda em relação aos extratos obtidos a partir das flores de *Iroxa chinensi* são utilizados como indicadores de ácido-base, e como substituinte de indicadores sintéticos. A utilização da espécie vegetal *Iroxa chinensi* como indicador natural, assim como de outros vegetais, deve-se a sua fácil acessibilidade, baixo custo, simplicidade para manuseio, toxicidade reduzida e por estar presente no cotidiano dos alunos.

Além da espécie *Iroxa chinensi*, outros vegetais como a flor *Macroptilium lathyroides* (L.) já foi utilizado para a

obtenção de extrato hidroalcolóico aplicado como indicador natural de ácido-base, como foi relatado no estudo de Nunes et al., (2021). A utilização dessa espécie apresentou resultados satisfatórios na construção da escala de pH e na produção da fita de papel de pH. Além disso, mostrou-se como uma alternativa promissora para substituir indicadores sintéticos como a fenolftaleína (Nunes et al., 2021).

Além disso, ainda pode ser recursos didáticos ou meio de ensino eficientes na educação básica e até mesmo nas universidades particulares e públicas. Pois, esse recurso pedagógico consegue aliar relevantes processos de contextualização do ensino de Química (Santos et al., 2012; Uchôa et al., 2016; Guerra et al., 2018; Silva et al., 2018; Almeida et al., 2020; Monteiro et al., 2020).

Neste contexto, o objetivo da pesquisa foi a obtenção de uma solução hidroalcolóica indicadora ácido-base a partir da espécie vegetal *Iroxa chinensi* para teste qualitativo (visualização da coloração em soluções ácidas e básicas do dia a dia) e testes quantitativos (determinação da porcentagem do teor de ácido acético em vinagres comercializados no município de Breves no Estado do Pará).

2. Metodologia

A pesquisa qualitativa (visualização das cores obtidas na fita de papel de pH) e quantitativa (% de ácido acético em vinagres comerciais) foram desenvolvidas no Laboratório de Ciências Naturais da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário do Marajó-Breves, Pará, Brasil.

A sequência da metodologia foi descrita nos itens 2.1 ao 2.2 foi baseada nos autores Correia et al. (2020) e Nunes et al. (2021).

2.1 Materiais, Equipamentos e Reagentes Químicos

Durante a realização desse trabalho foram utilizados hidróxido de sódio (NaOH) 99% p/p, ácido clorídrico (HCl) 37% v/v, álcool etílico comercial 96% v/v, papel de filtro para café (tamanho médio Nº 102), potenciômetro, vinagres comercializados no município de Breves e produtos do cotidiano (sal de cozinha, limpa alumínio, suco de limão, detergente neutro, água sanitária, água da torneira, água destilada, leite de magnésia e amoníaco).

2.2 Coleta do Material Botânico

A coleta do material botânico da espécie da *Iroxa chinensi* ocorreu nos jardins da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário Marajó-Breves (UFPA/CUMB). O local da coleta possui uma latitude 01°40'56" ao sul e longitude 50°28'49" a oeste, tendo uma área total de 59.308,40 km².

Figura 1. Jardins da UFPA/CUMB.

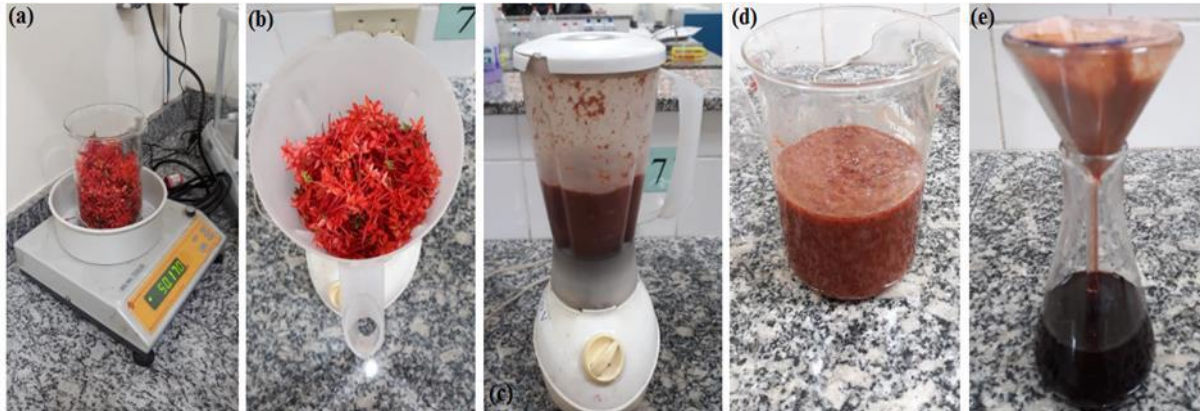


Fonte: Autores (2022).

2.3 Preparação do extrato hidroalcoólico da flor de *Iroxa chinensi*

A preparação do extrato de *Iroxa chinensi* foi utilizado 50 g das pétalas, em seguida, adicionou-se 200 mL de álcool etílico comercial 96% v/v. Após isso, triturou-se em um liquidificador doméstico durante 5 minutos. Posteriormente filtrou-se em papel de filtro para café (tamanho médio N° 102) para obtenção do extrato hidroalcoólico. As operações unitárias são apresentadas na Figura 2.

Figura 2. Etapas físicas de obtenção do extrato.

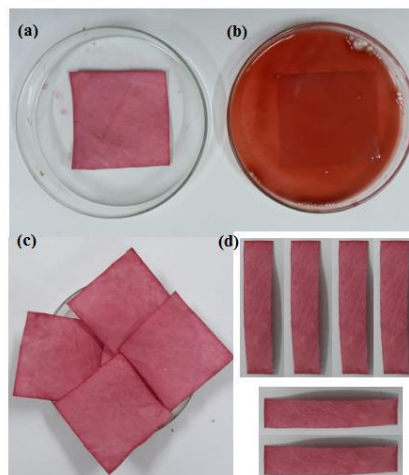


Fonte: Autores (2022).

2.4 Preparação da fita de pH a partir do extrato hidroalcoólico da flor *Iroxa chinensi*

O papel de filtro para café (tamanho médio N° 102) foi cortado em quadrados no tamanho 5 cm de largura por 5 cm de comprimento e colocado em uma placa de Petri. Em seguida, o papel foi coberto com 5 mL do extrato da flor *Iroxa chinensi*. Durante dois minutos o papel de filtro ficou absorvendo o extrato. Posteriormente, retirou-se o papel e esse foi colocado numa estufa para secagem durante 3 minutos a temperatura de 120 °C. Após isso, cortou-se o papel de filtro em pedaços menores de fitas indicadoras de pH, sendo 1 cm largura por 4 cm altura. A Figura 3 apresenta as etapas desse processo.

Figura 3. Preparação da fita de pH.



Fonte: Autores (2022).

2.5 Determinação da porcentagem de ácido acético em vinagres comerciais

Transferiu-se para três vidrarias de erlenmeyers, com capacidade para 125 mL, 20 mL da solução diluída de vinagre comercial. Em seguida, adicionou-se duas gotas da solução indicadora de fenolftaleína. Esse procedimento foi repetido quando foi trocada a solução indicadora de fenolftaleína pelo extrato hidroalcoólico da flor da espécie vegetal *Iroxa chinensi*.

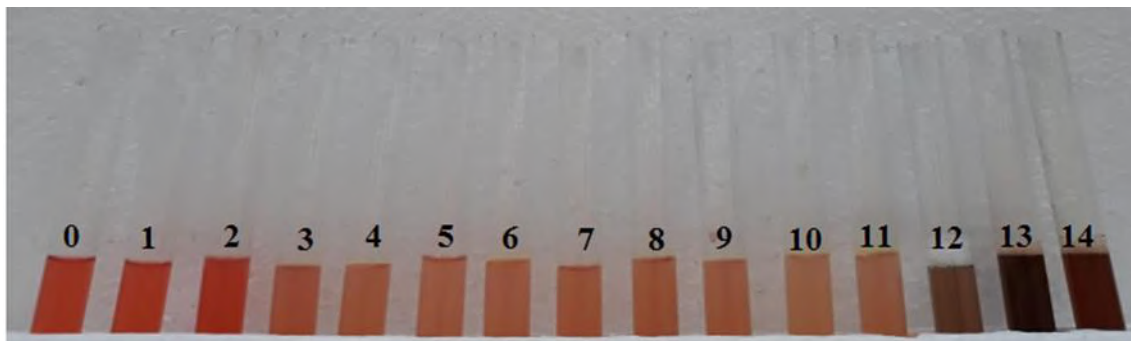
Posteriormente, titulou-se com a solução padrão de hidróxido de sódio com a concentração $0,099 \text{ mol.L}^{-1}$, observou-se a mudança de coloração, e anotou-se o volume gasto de NaOH na titulação de neutralização ou ácido-base. Por fim, calculou-se a % p/v de ácido acético (CH_3COOH) presente nos vinagres comerciais, por conseguinte transformou-se % p/p de CH_3COOH com a utilização da densidade (g.mL^{-1}) para cada marca de vinagre comercial, sendo que a massa específica foi medida através de um picnômetro com capacidade para 5 mL da amostra de vinagre comercial.

3. Resultados e Discussão

3.1 Escala de pH utilizando o extrato hidroalcoólico da flor da espécie *Iroxa chinensi*

O extrato hidroalcoólico da espécie vegetal *Iroxa chinensi* foi colocado em diferentes escalas de pH (0 a 14) das soluções preparadas. Assim, foram obtidos os seguintes resultados observados na Figura 4 para o intervalo do pH entre 0 a 2 ficou visível uma solução de cor vermelha, essa coloração foi ficando menos intensa entre o pH 3 e 11. Observa-se um vermelho intenso no pH nas escalas de 13 e 14.

Figura 4. Escala de pH 0 a 14 utilizando o extrato hidroalcoólico da flor espécie vegetal da *Iroxa chinensi*.



Fonte: Autores (2022).

Em contato com soluções ácidas, ou seja, as que possuem pH abaixo de 7 o extrato de *Iroxa chinensi* apresentou coloração vermelha (Figura 4). Em substâncias ácidas os extratos dos indicadores naturais apresentam a coloração e tons próximos ao vermelho (Terci & Rossi, 2002). Entretanto, as soluções com pH acima de 7 não apresentaram a coloração que caracteriza o caráter básico.

A coloração avermelhada indica a presença dos grupos das antocianinas (Santos et al., 2012). De acordo com Antonio (2011) em meios ácidos o que se pode observar é a coloração característica da estrutura da antocianina.

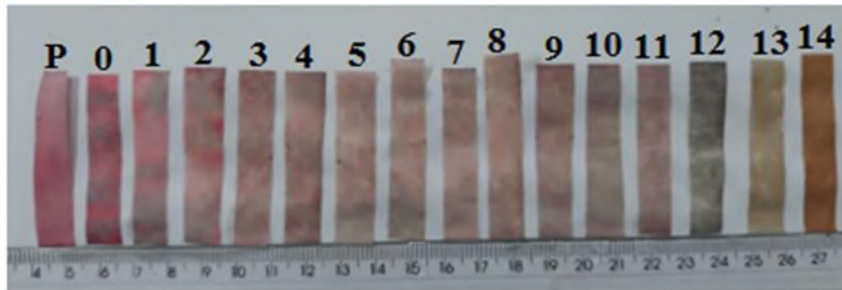
Quanto a intensidade da coloração vermelha apresentada na Figura 4, de acordo com Silva et al. (2018) as soluções de antocianinas apresentam uma coloração vermelha mais intensa entre o pH 0 e 2. Em pH maiores como 5 e 6 a coloração vermelha vai desaparecendo. Segundo Antonio (2011) isso acontece devido à grande instabilidade da estrutura das antocianinas.

3.2 Escala da fita de pH 0 a 14 obtida a partir do extrato hidroalcoólico da *Iroxa chinensi*

Na Figura 5 observa-se uma fita de pH (0 a 14) com coloração vermelha (pH 0 a 2), verde (pH 12), amarela (pH 13) e

laranja (pH 14). Houve mudança de coloração indicando o caráter ácido e básico das soluções utilizadas na fita.

Figura 5. Escala de pH 0 a 14 utilizando a fita de pH obtida a partir do extrato hidroalcoólico da flor espécie da *Iroxia chinensi*.



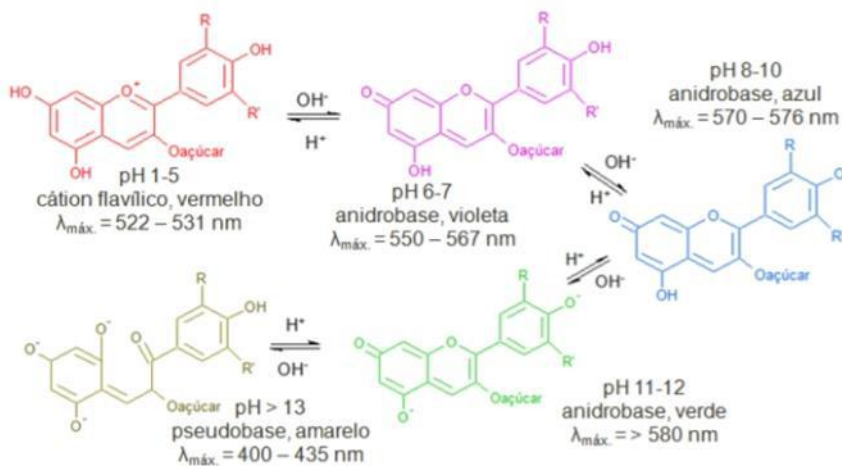
Fonte: Autores (2022).

“Nas antocianinas, em geral, à medida que o pH varia (maior ou menor acidez), ocorre mudança de cor devido o acréscimo da hidroxila (OH⁻) no carbono 2” (Nunes et al., p. 294, 2021).

Segundo Santos (2017) as soluções de antocianinas possuem coloração vermelha em meio ácido e azul ou verde no meio básico. Além da coloração verde, é possível observar na Figura 5 as colorações laranja e amarela para o pH básico.

A mudança de cor em função do pH do meio acontece da seguinte forma. De acordo com Antonio (2011) quando o pH se torna básico ocorre lentamente a degradação na estrutura da antocianina, ocasionando a perda dos íons de hidrogênio até o momento que ocorre a quebra de um dos anéis aromáticos. Esse processo vai gerando alterações na coloração da antocianina (Figura 6).

Figura 6. Alterações na estrutura da antocianina em função do pH.

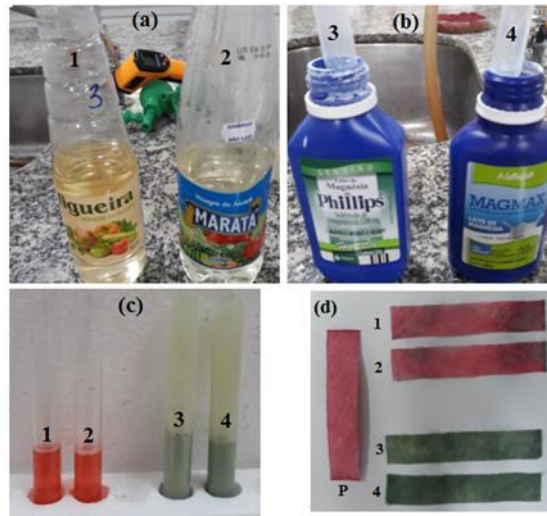


Fonte: Antonio (2011).

3.3 Testes qualitativos utilizando o extrato hidroalcoólico da *Iroxia chinensi* e posterior fita de pH

Foi observado os resultados obtidos nos testes realizados com o vinagre (ácido) e leite de magnésia (base) utilizando o extrato hidroalcoólico da *Iroxia chinensi* e posteriormente a fita de pH (Figura 7).

Figura 7. Produtos comerciais utilizando o extrato hidroalcoólico e fita de pH.



Fonte: Autores (2022).

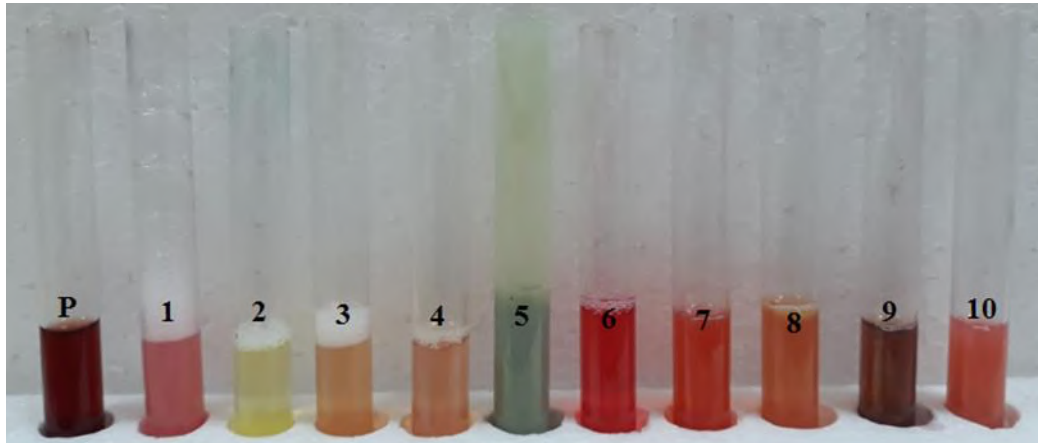
Observa-se nas imagens c e d (Figura 7) que os resultados foram similares, pois ambos apresentaram as colorações vermelhas e verdes que indicam, respectivamente, o caráter ácido e básico dos produtos utilizados. Percebe-se que visualmente a mudança de coloração indicando a acidez e basicidade foi eficaz. Resultados como esse enfatizam o potencial da espécie *Iroxa chinensi* como indicador natural e isso vem sendo apontado em diversos estudos como Santos et al. (2012), Santos (2016), Silva et al. (2018), Guerra et al. (2018) que conseguiram demonstrar e enfatizar o potencial do extrato alcoólico da espécie *Iroxa chinensi* como indicador de ácido-base.

3.4 Testes com os produtos do dia a dia utilizando o extrato hidroalcoólico e a fita de pH obtida a partir da *Iroxa chinensi*

Nas Figuras 8 e 9 é possível observar, respectivamente, os resultados dos testes realizados com o extrato hidroalcoólico e a fita de pH da espécie vegetal *Iroxa chinensi* em produtos do cotidiano.

No teste com o extrato (Figura 8) os produtos que apresentaram a coloração alaranjada e vermelha são os que possuem caráter ácido. Apesar do detergente neutro ter apresentado a coloração vermelha esse possui caráter neutro. Os materiais com coloração amarela e verde são os que apresentam caráter básico, com exceção do amoníaco que apresentou coloração vermelha. Nesse sentido, os produtos comerciais foram utilizados como sendo: (P) padrão, (1) Detergente neutro, (2) Água sanitária, (3) Água da torneira, (4) Sal de cozinha, (5) Leite de magnésio, (6) Limpa alumínio, (7) Vinagre, (8) Água destilada, (9) Amônia e (10) Suco de limão.

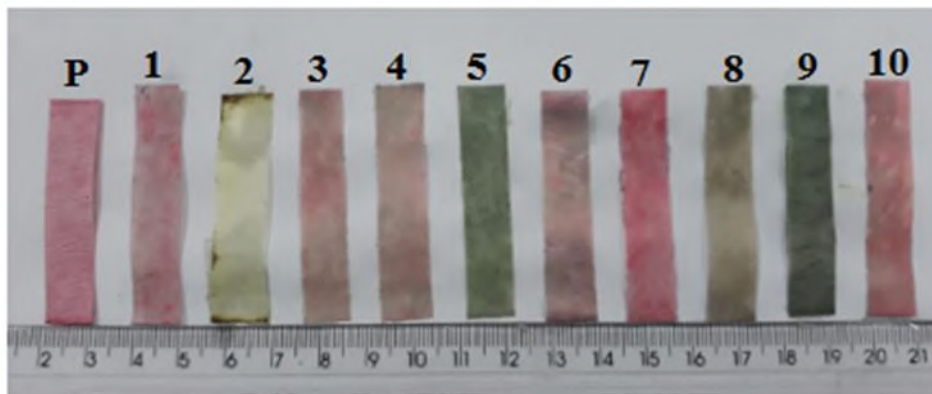
Figura 8. Os produtos comerciais foram utilizados com o extrato hidroalcolólico.



Fonte: Autores (2002).

No teste com a fita de pH (Figura 9) a maioria dos produtos apresentaram colorações parecidas com as da Figura 8. Mudanças são observadas para a água destilada e amoníaco que apresentaram coloração verde.

Figura 9. Produtos comerciais utilizando a fita de pH.



Fonte: Autores (2022).

De acordo com a Figura 9 e resultados apresentados na Tabela 1, sendo que (P) padrão, (1) Detergente neutro, (2) Água sanitária, (3) Água da torneira, (4) Sal de cozinha, (5) Leite de magnésio, (6) Limpa alumínio, (7) Vinagre, (8) Água destilada, (9) Amônia e (10) Suco de limão.

Os resultados obtidos com a utilização do extrato hidroalcolólico da espécie *Iroxa chinensi* e com a fita de pH são comparados no Tabela 1. Além disso, apresenta os valores de pH que foram medidos no pHmetro. De acordo com Atkins e Jones (2006) esse instrumento permite identificar de maneira rápida a acidez ou basicidade de uma solução.

Tabela 1. Caráter obtido (ácido ou básico ou neutro) para os produtos estudados.

Produtos	pH medido	Coloração Extrato	Coloração Fita de pH	Caráter obtido
Detergente neutro	7	Vermelha	Vermelha	Neutro
Água sanitária	13	Amarela	Amarela	Básico
Água da torneira	5,5	Alaranjada	Vermelha	Ácido
Sal de cozinha	7	Alaranjada	Vermelha	Neutro
Leite de magnésia	10,3	Verde	Verde	Básico
Limpa alumínio	3,6	Vermelha	Vermelha	Ácido
Vinagre	2,4	Vermelha	Vermelha	Ácido
Água destilada	7	Alaranjada	Alaranjada	Neutro
Amoníaco	12,4	Verde	Verde	Básico
Suco de limão	1,5	Vermelha	Vermelha	Ácido

Fonte: Autores (2022).

Os resultados das colorações com o extrato e a fita de pH apresentam resultados similares. Entretanto, as colorações obtidas através do extrato são visualmente melhores quando comparadas com os resultados da fita de pH. De acordo com Nunes et al. (2021) a coloração do papel da fita de pH pode atrapalhar um pouco a visualização da coloração do produto do dia a dia. Isso se deve ao fato da fita de pH adquirir uma coloração após ser impregnado com o extrato alcóolico da flor.

Os resultados desses experimentos mostram o potencial do extrato hidroalcoólico da espécie *Iroxa chinensi* e fita de pH como ferramentas acessíveis, eficazes e de baixo custo para aulas de Química e até como substituintes dos indicadores sintéticos. Para além disso, Terci e Rossi (2002) sobre o uso de indicadores naturais apontam que vários assuntos de Química podem ser trabalhados de forma contextualizada, as atividades experimentais podem ser adaptadas para os diferentes níveis de ensino e podem ser realizadas sem a necessidade de um laboratório.

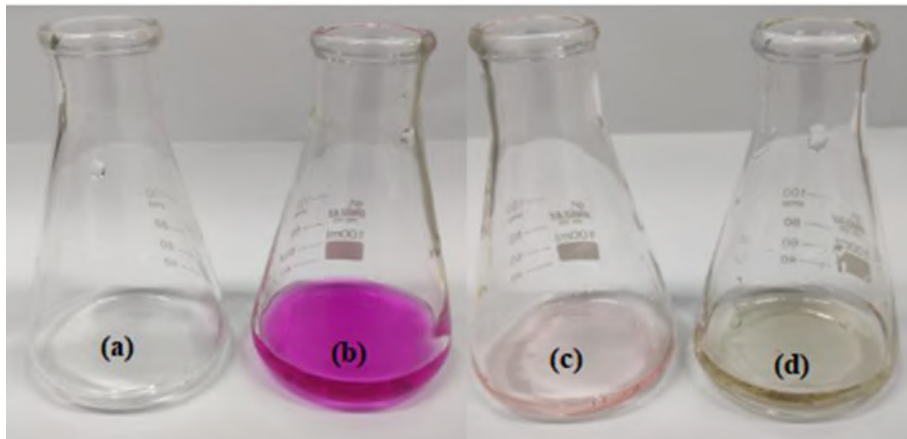
3.5 Teste quantitativo (porcentagem de ácido acético em vinagres comerciais)

O vinagre é um condimento e conservante de alimentos que se caracteriza como uma solução diluída de ácido acético (Souza et al., 2021). O CH_3COOH é um ácido orgânico fraco que para uso industrial e em laboratório é comercializado na forma de ácido acético glacial (Fiorucci, Soares, & Cavalheiro, 2002). Na indústria alimentícia é utilizado a concentração de 3,5% p/v a 8% p/v de ácido acético (Nunes et al., 2021).

A acidez volátil deste produto está relacionada ao teor de ácido acético. De acordo com Associação Nacional das Indústrias de Vinagre (2022) a legislação brasileira estabelece que os vinagres comerciais devem possuir a acidez volátil expressa em ácido acético (g/100mL) de no mínimo 4% e no máximo 7,99% (ANAV, 2022).

A Figura 10 apresenta quatro erlenmeyers, os quais são identificados da seguinte sequência: (a e b) utilizando a fenolftaleína como indicador ácido-base, logo depois os erlenmeyers (c e d) foram utilizados como indicador o extrato da hidroalcoólico da *Iroxa chinensi*. Um resumo simples foi apresentado das colorações obtidas antes e depois do ponto de viragem: (a e b) fenolftaleína, antes do ponto de viragem, incolor e depois do ponto de viragem, rósea e o (c e d) extrato da hidroalcoólico da *Iroxa chinensi*, antes do ponto de viragem, salmão clara e depois do ponto de viragem, amarelo.

Figura 10. Titulação ácido-base, (a e c) antes da titulação e (b e d) ponto final da titulação.



Fonte: Autores (2022).

Os pontos finais (que são os volumes titulados gastos de base forte (NaOH, 0,1 mol/L) foram praticamente próximos para os dois indicadores, mostrando que o extrato da rosa, servirá em substituição ao indicador tradicional. Isso ressalta a eficácia do extrato nas práticas experimentais com produtos do cotidiano, sendo uma alternativa de baixo custo que pode substituir indicadores sintéticos como a fenolftaleína.

A Tabela 2 mostra os resultados da concentração de ácido acético de marcas de vinagres comercializadas na Cidade de Breves. A tabela indica as concentrações de CH₃COOH na presença da fenolftaleína e do extrato hidroalcoólico da *Iroxa chinensi*. Através disso, buscou-se verificar se os vinagres comercializados na cidade estão de acordo com os valores indicados na legislação brasileira apontados na ANAV.

Tabela 2: % de CH₃COOH nos vinagres comerciais com o indicador sintético (fenolftaleína) e extrato da hidroalcoólico da *Iroxa chinensi*.

Marcas comerciais	CH ₃ COOH (%p/p) Fenolftaleína	CH ₃ COOH (%p/p) Extrato
A	4,58 ± 0,04	4,72 ± 0,01
B	4,14 ± 0,02	4,32 ± 0,02
C	4,54 ± 0,02	4,54 ± 0,02
D	4,23 ± 0,01	4,41 ± 0,01
E	4,87 ± 0,01	5,05 ± 0,01

± DP (Desvio Padrão, em % das triplicatas). Fonte: Autores (2022).

Tanto com o uso da fenolftaleína quanto com o extrato os resultados estão dentro do permitido da legislação brasileira, como consta na Instrução Normativa Número 6 (ANAV, 2022) de acordo com o apresentador na Tabela 2. O desvio padrão apontado na tabela acima mostra que os valores giram em torno de 4% a 5 % de CH₃COOH nos vinagres, algo que está de acordo com os valores de concentração de ácido acético utilizado pela indústria alimentícia como é apontado no estudo de Nunes et al. (2021).

Desse modo, o teste com o indicador fenolftaleína e com o extrato da flor apresentaram resultados satisfatórios. Além disso, esses resultados mostram como o extrato hidroalcoólico da *Iroxa chinensi* pode ser utilizado, por exemplo, em laboratórios de ensino, pesquisa e extensão e nas indústrias para identificação de produtos ácidos, básicos e neutros.

4. Considerações Finais

O extrato hidroalcoólico da espécie vegetal *Iroxa chinensi* apresentou resultados satisfatórios no teste realizado com os produtos do dia a dia. Isso enfatiza o potencial do extrato dessa flor como indicador natural de ácido e base. Apesar de não ter ocorrido mudança de coloração no teste feito com as soluções preparadas, foi possível verificar nessas substâncias a coloração que indica a acidez.

Os testes realizados com a fita de pH também apresentaram mudanças de coloração. Esses resultados encontrados demonstram que o papel da fita de pH é uma ferramenta eficaz e viável que pode ser utilizada no ensino das aulas experimentais em disciplinas que envolvam os conteúdos de Química.

Tanto o extrato hidroalcoólico da espécie *Iroxa chinensi* quanto a fita de pH são ferramentas alternativas e com baixo custo que podem substituir indicadores sintéticos. Além de serem facilmente manuseadas, ou seja, podem ser utilizadas em sala de aula tanto na educação básica quanto no ensino superior. Além disso, a espécie usada nesse estudo é facilmente encontrada na natureza o que facilita sua obtenção e posterior utilização no preparo de indicador natural.

A perspectiva futura desse trabalho de pesquisa é que a proposta do extrato hidroalcoólico da espécie *Iroxa chinensi* e a fita de pH obtida a partir desse extrato vegetal possa ser utilizada como indicador ácido-base em experimentos de pesquisa, ou seja, em aulas práticas das disciplinas de química e correlatas. Ao mesmo tempo, que alguma indústria química possa a vir produzir em larga escala a fita de pH e acessível a toda a comunidade científica do Brasil e do Mundo.

Para trabalhos futuros de pesquisa, que o extrato hidroalcoólico da espécie *Iroxa chinensi* possa ser estudado como indicador ácido-base em aulas práticas de química na técnica de titulação ácido-base: (i) ácido forte e base forte, (ii) ácido forte com base fraca e (iii) ácido fraco com base fraca, sendo que já foi testado nessa pesquisa para titulação entre um ácido fraco (ácido acético, CH₃COOH) com a base forte (NaOH, hidróxido de sódio).

Agradecimentos

Os autores agradecem a Universidade Federal do Pará, ao Laboratório de Ciências Naturais, a Faculdade de Ciências Naturais do Campus Marajó-Breves, os quais forneceram os recursos materiais e infraestruturas necessários para realização do Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Ciências Naturais. Os autores declaram não ter conflito de interesse com o conteúdo do artigo publicado. O bolsista agradece ao financiamento da bolsa do PIBEX 2018 e 2019, UFPA.

Referências

- Almeida, C. S., Yamaguchi, K. K. L., & Souza, A. O. (2020). O uso de indicadores ácido-base naturais no ensino de Química: uma revisão. *Research, Society and Development*, 9 (9), e175997243.
- Associação Nacional Das Indústrias De Vinagres (2022). Instrução Normativa nº 6. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Recuperado de <https://www.anav.com.br/>
- Antonio, A. S. (2011). *Estudos de extratos de flores de plantas da região amazônica contendo antocianinas para uso como indicadores naturais de pH*. (Relatório final). Universidade Federal do Amazonas, Manaus.
- Atkins, P., & Jones, L. (2006). *Princípios de química: questionando a vida moderna e meio ambiente*. Porto Alegre: Bookman.
- Correia, L. M., Costa, R. T. T., Silva, A. P., Aviz, E. O., Araújo, J. F., & Freitas, M. C. C. (2020). Development of the tape pH indicator acid-basic from açá pulp extract. *Multi-Science Journal*, 3(1), 21-29.
- Fiorucci, A. R., Soares, M. H. F. B., & Cavalheiro, E. T. G. (2002). Ácidos orgânicos: dos primórdios da química experimental à sua presença em nosso cotidiano. *Química nova na escola*, No. 15, 6-10.
- Guerra, M. H. F. S., Vasconcelos, A. K. P., Firmino, E. S., Nojosa, A. C. A. B., Saldanha, G. C. B., & Sampaio, C. G. (2018). Uma Abordagem das Atividades Experimentais no Ensino de Química: Uso da Flor *Ixorachinensi* como Indicador Ácido-Base. *Revista Thema*, 15(3), 834-847.
- Lima, C. (2016). *Ensino dos conceitos ácido e base na perspectiva histórico-crítica*. (Dissertação). Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador.

- Lucas, M., Chiarello, L. M., Silva, A. R., & Barcellos, I. O. (2012). Indicador natural como material instrucional para o ensino de química. *Experiências em Ensino de Ciências*, 7(3).
- Monteiro, E. P., Silva, A. M. A., Monteiro, A. M. C., Silva, J. C., Freitas, L. A., & Corrêa, L. T. (2020). Indicadores naturais encontrados em plantas: uma proposta para o ensino de química no Amazonas. *Scientia Amazonia*, 9(1), 8-14.
- Nunes, D. R., Araújo, J. F., Prata, E. G., Freitas, N. M. S., Freitas, M. C. C., & Correia, L. M. (2021). Indicador ácido-base: extrato hidroalcoólico da flor da espécie *Macropitium lathyroides* (L.) Urb. *Scientia Naturalis*, 3(1), 288-299.
- Rodrigues, F. J. (2018). Guia do professor para a utilização do jogo “Quimicando, ácidos e bases”. Produto Educacional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Estadual do Centro-Oeste.
- Santos, G. S. (2017). *Antocianinas como indicadores ácido-base com potencial aplicação no espaço escolar*. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal do Pampa, Bagé.
- Santos, J. M. F., Jr. (2016). *A extração dos pigmentos da Hibiscus rosa-sinensis e da Ixora chinensis para os indicadores naturais de ácido-base como recurso didático para a disciplina de química no ensino médio*. (Monografia do Curso de Licenciatura Plena em Química). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- Santos, L. G. V., Rodrigues, L. B., Lima, P. G., Sousa, T. O., Neto, J. J. G. C., & Chaves, D. C. (2012). Indicadores naturais ácido-base a partir de extração alcoólica dos pigmentos das flores *Hibiscus rosa-sinensis* e *Ixora chinensis*, utilizando materiais alternativos. In *VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação-CONNEPI*.
- Silva, A. F. S., Brito, L. M., & Gonçalves, J. L. S. (2018). Extratos vegetais: uma Alternativa à Fenolftaleína no Ensino de Química Analítica. *Revista processos químicos*, 37-41.
- Souza, C. R. (2016). Indicadores ácido e base: um ensino por investigação. (Monografia). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Souza, N. S., Pereira, L. T. T., & Souza, G. O. (2021). Controle de qualidade de vinagres comercializados em Manaus. *Research, Society and Development*, 10(15), e146101523054.
- Terci, D. B. L., & Rossi, A.V. (2002). Indicadores naturais de pH: usar papel ou solução?. *Química Nova*, 25(4), 684-68.
- Uchôa, V. T., Carvalho Filho, R. S. M., Lima, A. M. M., & Assis, J. B. (2016). Utilização de plantas ornamentais como novos indicadores naturais ácido-base no ensino de química. *HOLOS*, Vo. 2, 152-165.