



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO MARAJÓ – BREVES
FACULDADE DE CIÊNCIAS NATURAIS

DIEGO RIBEIRO NUNES

**EXTRATO HIDROALCOÓLICO OBTIDO A PARTIR DA FLOR DA
ESPÉCIE *Macrotidium lathyroides* (L.) URB COMO INDICADOR ÁCIDO- BASE**

BREVES-PA
2018

DIEGO RIBEIRO NUNES

**EXTRATO HIDROALCOÓLICO OBTIDO A PARTIR DA FLOR DA
ESPÉCIE *Macroptilium lathyroides* (L.) URB COMO INDICADOR ÁCIDO- BASE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Ciências Naturais da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Ciências Naturais.

Orientador: Dr. Leandro Marques Correia.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- R484e Ribeiro Nunes, Diego.
 EXTRATO HIDROALCOÓLICO OBTIDO A PARTIR DA FLOR DA ESPÉCIE *Macroptilium*
lathyroides (L.) URB COMO INDICADOR ÁCIDO-BASE / Diego Ribeiro Nunes. — 2018.
 39 f. : il. color.
- Orientador(a): Prof. Dr. Leandro Marques Correia
 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Faculdade de Ciências Naturais, Campus Universitário de
Breves, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.
1. *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. 2. Extrato hidroalcoólico. 3. Indicador Natural. I. Título.

CDD 547.007

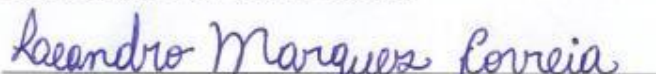
DIEGO RIBEIRO NUNES

**EXTRATO HIDROALCOÓLICO OBTIDO A PARTIR DA FLOR DA
ESPÉCIE *Macroptilium lathyroides* (L.) URB COMO INDICADOR ÁCIDO- BASE**

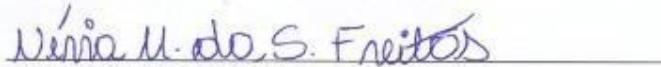
Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Ciências Naturais da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Ciências Naturais aprovado com o conceito EXCELENTE.

Data de aprovação: 09/11/2018.

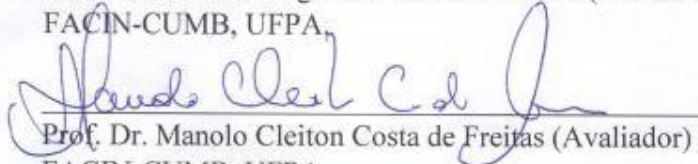
COMISSÃO EXAMINADORA:



Técnico Dr. Leandro Marques Correia (Orientador)
FACIN-CUMB, UFPA.



Profa. Dra. Nívia Magalhães da Silva Freitas (Avaliadora)
FACIN-CUMB, UFPA.



Prof. Dr. Manoel Cleiton Costa de Freitas (Avaliador)
FACIN-CUMB, UFPA.

Dedico este trabalho a minha mãe, irmãos e aos demais familiares pelo apoio e consideração.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, a minha família pelo incentivo e apoio. Em especial a minha mãe Maria Daria Marques Ribeiro, que foi sem dúvida nenhuma essencial na minha formação e educação como cidadão. Sem ela eu não chegaria aqui hoje.

Agradeço ao meu professor e orientador Dr. Leandro Marques Correia por ter aceitado me orientar e ter acreditado em mim. E também por fazer com que a todo o momento eu estivesse empenhado neste trabalho que com certeza é um dos mais importantes de uma Graduação.

Aos meus irmãos Fabio Ribeiro Nunes, Márcia Cristina Ribeiro Nunes e Edinei Ribeiro Nunes pela ajuda e conselhos ao longo de todo esse árduo percurso.

A todos os amigos que no decorrer do curso pude ter o prazer de conhecer, especialmente ao Reginaldo por me auxiliar com os cálculos e equações e ao todo trabalho laboratorial necessário para o presente trabalho.

A Universidade Federal do Pará por ceder todo seu espaço, em especial o Laboratório de Ciências Naturais que foi onde mais trabalhei.

A todas as pessoas que acreditaram em mim, amigos, professores, colegas, tenho um carinho enorme por todos.

*“O sucesso é a soma de pequenos esforços
repetidos dia após dia.”*

(Robert Collier)

RESUMO

A flor da espécie *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb é popularmente conhecida como feijão dos arrozais, leguminosa originária da parte tropical da América do Sul. Essa espécie é uma trepadeira, pertencente à família das leguminosas e subfamília Papilionoídea, ao mesmo tempo, a flor dessa espécie surge como matéria-prima para obtenção de um extrato hidroalcoólico que sirva como identificador de ácidos e bases no nosso cotidiano. O objetivo do trabalho consiste na obtenção do extrato hidroalcoólico a partir da massa bruta das pétalas da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb para seu uso em testes como indicador natural ácido-base. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, que tem sua metodologia experimental realizada em etapas: (i) construção de uma escala de pH (0-14), (ii) obtenção de papel de pH a partir do extrato, (iii) identificação de substâncias ácidas e básicas do nosso cotidiano tanto com o extrato quanto com o papel indicador de pH, (iv) determinação do teor de ácido acético em vinagres comerciais, e (v) um comparativo com o indicador sintético (fenolftaleína). Para todas as etapas o extrato hidroalcoólico da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb mostra sua eficiência na sua utilização como indicador natural ácido-base, obtendo-se resultados excelentes. Dessa forma, a obtenção do extrato e do papel de pH possui um baixo custo, que poderá ser utilizado como um indicador ácido-base, e viável na substituição de indicadores sintéticos, os quais possuem um elevado valor comercial.

Palavras-chave: *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb, Extrato hidroalcoólico, Indicador Natural.

ABSTRACT

The *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb flower, popular known as wild bushbean, is a legume originated in the tropical South America. The species is a vine that belongs to a legume family and subfamily papilionaceae. At the same time, the flower of this specie emerges as raw material for obtaining an hydroalcoholic extract that can be used as an identifier of acids and bases in daily life. The objective of this work was to obtain the alcoholic extract from the crude mass of *M. lathyroides* (L.) Urb petals and use it as natural acid-base indicator. The experimental methodology of the present work was developed in fives stages: (i) development of a pH range (0-14), (ii) obtainment of a pH paper from the alcoholic extract, (iii) identification of acid and base substances used in daily life with the extract and pH indicator paper (iv) determination of acetic acid in commercial vinegars, and (v) comparison with a synthetic indicator (phenolphthalein). For all the steps, the hydroalcoholic extract of *M. lathyroides* (L.) Urb was efficient, obtaining excellent results. In this way, the obtainment of the extract and pH indicator paper has a low cost and can be used as an acid-base indicator, being a feasible option for synthetic indicators, since those have a high commercial value.

Keywords: *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb, Hydroalcoholic extract, Natural indicator.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Estrutura química das antocianinas.....	13
Figura 2 -	Estruturas das antocianinas que são comumente encontradas em flores...	14
Figura 3 -	Local de coleta da flor de <i>M. lathyroides</i> (L.) Urb, (a) Rua ao lado do terreno, onde a flor de <i>M. lathyroides</i> (L.) Urb foi coletada e transportada para UFPA/CUMB, (b) terreno com diversas plantas, e dentre elas, as que possuem a flor de <i>M. lathyroides</i> (L.) Urb, e (c) flor de <i>M. lathyroides</i> (L.) Urb.....	23
Figura 4 -	Extrato alcoólico da flor de <i>M. lathyroides</i> (L.) Urb.....	24
Figura 5 -	Preparação da fita de pH, (a) papel de filtro para café (tamanho médio No 102), (b) extrato da flor de <i>M. lathyroides</i> (L.) Urb, (c) papel de filtro em formato quadrado (5 cm de tamanho por 5 cm de comprimento) imergindo no extrato da flor de <i>M. lathyroides</i> (L.) Urb, (d) papel de pH, e (e) fita de papel de pH (1 cm de largura por 4 cm de altura).....	26
Figura 6 -	Escala de cores de pH (0-14) utilizando o extrato alcoólico da flor de <i>M. lathyroides</i> (L.) Urb.....	28
Figura 7 -	Identificação dos materiais do nosso cotidiano utilizando o extrato alcoólico da flor de <i>M. lathyroides</i> (L.) Urb.....	31
Figura 8 -	Identificação da coloração dos materiais do nosso cotidiano utilizando o extrato alcoólico da flor de <i>M. lathyroides</i> (L.) Urb.....	31
Figura 9 -	Coloração obtida no ponto final da titulação para a flor de <i>M. lathyroides</i> (L.) Urb (a) em meio ácido, (b) em meio básico, e para a fenolftaleína em meio ácido (c) e meio básico (d).....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação das escalas de cores de pH da flor de feijão (<i>M. lathyroides</i> (L.) Urb) com a escala de cores de pH da flor Boa noite (<i>C. roseus</i> L.) e Jambolão (<i>S. jambolanum</i> L.).....	29
Tabela 2 - Resultados obtidos para os materiais do nosso cotidiano.....	30
Tabela 3 - Comparação das escalas de cores dos testes dos materiais do nosso cotidiano e do teste com a fita de pH.....	32
Tabela 4 - Comparação da % de ácido acético em vinagres comerciais com a utilização da fenolftaleína e do extrato alcoólico da flor de <i>M. lathyroides</i> (L.) Urb.....	33

LISTA DE SÍMBOLOS

BF₃ - Trifluoreto de boro.
[BF₄]⁻ - Tetrafluoroborate
Cl⁻ - Íon de cloreto.
cm - Centímetros.
CO₂ - Dióxido de carbono.
[CO₃]²⁻ - Íon carbonato.
g - Grama.
g/mL - Grama por mililitro.
H⁺ - Íon hidrogênio
K⁺ - Íon de potássio
KBF₄ - Tetraflúorborato de potássio.
K₂PtCl₆ - Hexacloroplatinato de potássio.
L - Litro.
mL - Mililitros.
mm - Milímetros.
mol.L⁻¹ - Mol por litro.
N^o - Número.
Na⁺ - Íon de sódio.
NaCl - Cloreto de sódio.
NH₂⁻ - Íon amino.
NH₄⁺ - Íon amônio.
OH⁻ - Íon hidroxila.
pH - Potencial hidrogeniônico.
PtCl₄ - Tetracloreto de platina (IV).
[PtCl₆]²⁻ - Íon hexacloreto de platina (IV).
POCl₃ - Oxicloreto de fósforo
POCl₂⁺ - Íon cloreto de fósforo.
POCl₄⁻ - Íon tetracloreto de fósforo. °C - Graus Celsius.
% - Percentagem.
% v/v - Percentual em volume por volume.
% p/v - Percentual em peso por volume.
% m/v - Percentual em massa por volume.
% m/m - Percentual em massa por massa.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1	Teorias ácido-base	15
2.1.1	Teoria de Arrhenius.....	15
2.1.2	As críticas de Werner.....	15
2.1.3	Teoria protônica (Bronsted-Lowry).....	16
2.1.4	Teoria dos sistemas solventes.....	16
2.1.5	Teoria eletrônica (Lewis).....	17
2.1.6	Teoria de Usanovich.....	17
2.2	Classificação taxonômica da flor de feijão	17
2.3	Considerações botânicas da flor de feijão	18
2.3.1	Gênero Macroptilium.....	18
2.3.2	Espécie <i>M. lathyroides</i> (L.) Urb.....	18
2.4	Antocianinas	18
2.4.1	Definição.....	18
2.4.2	Classe dos Flavonóides.....	19
2.5	Indicadores naturais ácido-base	19
2.5.1	Definição.....	19
2.5.2	Uso de Indicadores Naturais na Educação.....	19
3	OBJETIVOS	21
3.1	Objetivo Geral	21
3.2	Objetivos Específicos	21
4	MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1	Material e reagentes químicos	22
4.2	Coleta do material botânico	22
4.3	Preparação e padronização das soluções ácidas e básicas	23
4.3.1	Preparação da solução de HCl (1 mol.L-1).....	23
4.3.2	Preparação da solução de NaOH (1 mol.L-1).....	23
4.3.3	Padronização da solução de NaOH (0,1 mol.L-1).....	24
4.4	Preparação do extrato da flor de <i>M. lathyroides</i> (L.) Urb	24
4.5	Testes com o extrato da flor de <i>M. lathyroides</i> (L.) Urb com os materiais do nosso cotidiano	25
4.6	Preparação e testes com fita de papel de ph a partir do extrato da flor de <i>M. lathyroides</i> (L.) Urb	25
4.7	Determinações do teor de ácido acético em vinagres comerciais	27
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1	Escala de cores de ph	28
5.2	Testes dos materiais do cotidiano	29
5.3	Testes com a fita de papel de ph	31
5.4	Determinação de ácido acético em vinagre utilizando a fenolftaleína e o extrato alcoólico da flor de <i>M. lathyroides</i> (L.) Urb	32
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
	REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

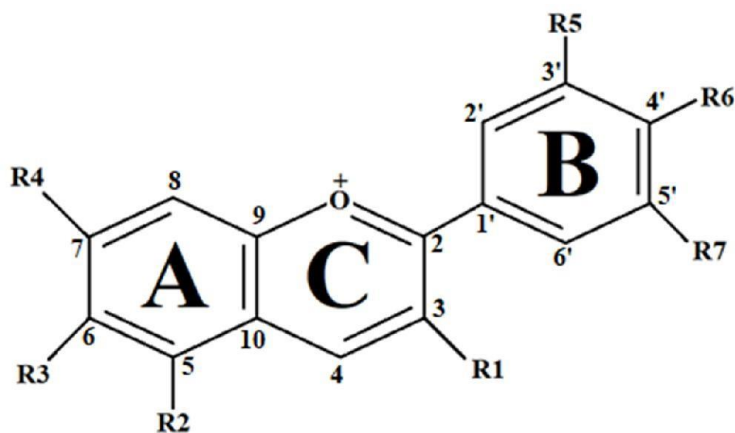
No século XVII, a utilização de indicadores naturais foi introduzida pelo cientista Robert Boyle, sendo o primeiro a estabelecer os conceitos de ácido-base (MOTA, 2014). Boyle utilizou diversos sucos vegetais, em especial um xarope de violetas, para a identificação de ácidos e bases. Com base em seus resultados, ele definiu ácidos como uma substância que apresentam sabor azedo e propriedades que mudam a coloração de certos corantes vegetais, e as bases são substâncias às quais apresentam sabor amargo, capacidade de tornar a pele lisa, escorregadia e propriedade de mudar a coloração de certos vegetais (SARDELLA, 1997).

Os indicadores ácido-base ou indicadores de pH são substâncias orgânicas fracamente ácidas (indicadores ácidos) ou fracamente básicas (indicadores básicos) que apresentam cores diferentes para suas diferentes formas (TERCI & ROSSI, 2002).

Existem substâncias químicas encontradas em flores e frutos que mudam de cor de acordo com o pH, em que estão inseridas (Cuchinski, *et al.*, 2010), essas substâncias são chamadas de antocianinas, que são pigmentos da classe dos flavonoides e as mesmas quando extraídas do meio natural, apresentam-se na forma de sais de flavílio, que são substâncias glicosadas com açúcares às quais auxiliam na estabilização da molécula (TEIXEIRA, *et al.*, 2008).

A estrutura química básica das antocianinas é baseada em uma estrutura policíclica de quinze carbonos, mostrada na Figura 1 (LOPES, *et al.*, 2007).

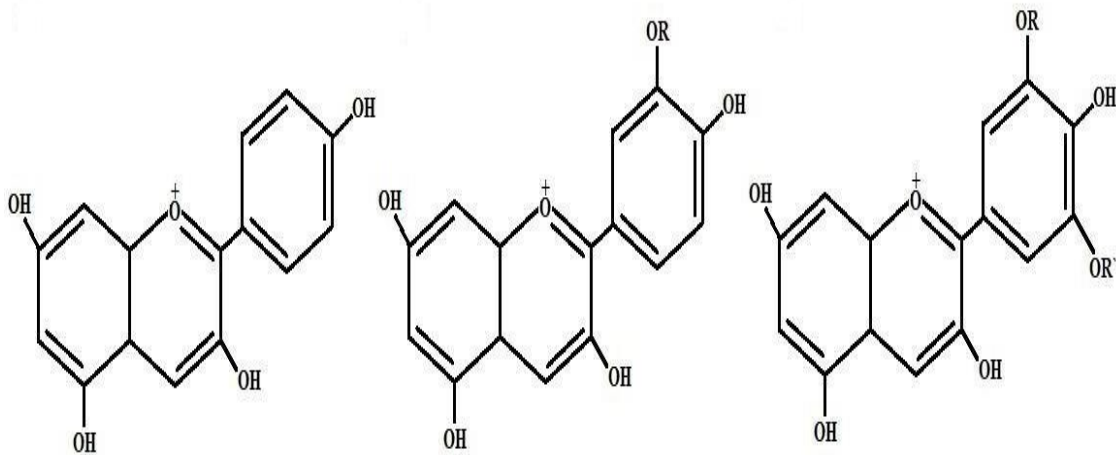
Figura 1: Estrutura química das antocianinas



Fonte: (LOPES, *et al.*, 2007)

As antocianinas apresentam diferentes formas estruturais, às quais são relacionadas com suas diferentes colorações tanto em meio ácido, quanto em meio básico, tornando possível a sua utilização como indicadores naturais de pH (GUIMARÃES, *et al.*, 2012). As antocianinas são responsáveis pela coloração rosa, laranja, vermelha, violeta e azul da maioria das flores (COUTO, *et al.*, 1997). Na figura 2 há diferentes tipos de estruturas encontradas em flores vermelhas, azuis e púrpuras.

Figura 2: Estruturas das antocianinas que são comumente encontradas em flores



Fonte: (COUTO *et al.*, 1997)

A utilização de indicadores naturais de pH, se mostra com um alto potencial como recurso didático, desde a etapa de extração até a caracterização visual, envolve diferentes conceitos de química, tanto analítica, orgânica e físico-químicas. Podendo ser elaborados atividades experimentais para o ensino. Sendo uma atividade de baixo custo e de fácil realização pode ser feito em qualquer escola. (UCHÔA, 2016).

A flor da espécie *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb, popularmente conhecida como feijão dos arrozais, leguminosa originária da parte tropical da América do Sul. É uma planta anual, com altura de 60 a 80 cm, de caules eretos que crescendo junto com gramíneas de porte alto, pode adquirir o hábito de enrolamento e alcançar 150 cm de altura. Espécie pubescente e ramificada, com aspecto às vezes de arbusto (FERREIRA, 2002).

As características são apropriadas para melhorar a qualidade nutritiva de pastagens, podendo alcançar altos rendimentos de forragem de qualidade, onde se exige pouca fertilidade, isto é, vegeta em locais mal drenados e com pH baixo, além de ser adaptada a precipitações pluviárias anuais de 630-1800 mm (FERREIRA, 2004).

A flor da espécie *M. lathyroides* (L.) Urb surge para obtenção de um extrato alcoólico,

que seja eficiente como indicador ácido-base para identificação de substâncias do nosso cotidiano, também para ser utilizado em aulas experimentais na área de química, sendo assim um recurso de material didático experimental.

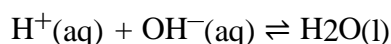
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Teorias ácido-base

O comportamento ácido-base é conhecido de longa data. Os termos ácido e sal datam da Antiguidade, álcali, da Idade Média e base do século XVIII. Boyle, no século XVII, estudou os indicadores, inclusive o corante vermelho do pau-brasil. Os indicadores começaram a ser utilizados em titulações no século XVIII. As teorias ácido-base, ou seja, as teorias que procuram explicar o comportamento dessas substâncias baseando-se em algum princípio mais geral são também bastante antigas. As principais são as teorias de Arrhenius (1887), dos sistemas solventes (1905), protônica (1923), eletrônica (1923), de Usanovich (1939), e as críticas de Werner (1895 a 1911) (CHAGAS, 1999).

2.1.1 Teoria de Arrhenius

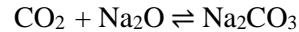
Um dos primeiros conceitos foram propostos pelo químico sueco Svante Arrhenius. Dizia que ácido é uma substância que contém hidrogênio e libera o íon hidrogênio (H^+) e base é um composto que libera íons hidróxidos (OH^-) em água (KOTZ, 2002).



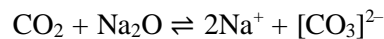
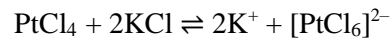
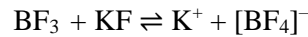
2.1.2 As críticas de Werner

No período de 1895 a 1911, Alfred Werner, o fundador da química de coordenação, teceu uma série de críticas às teorias ácido-base (Arrhenius e as teorias do século XIX ainda em uso), chamando a atenção para a semelhança funcional da neutralização com outras reações.



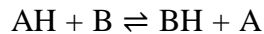


Werner reinterpretou o processo de neutralização não como uma simples reação de adição, mas como uma reação de transferência, levando à formação de espécies coordenadas, de modo que as reações acima poderiam ser equacionadas como (CHAGAS, 1999).

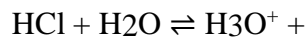


2.1.3 Teoria protônica (Bronsted-Lowry)

Segundo essa teoria, ácido é um doador de prótons e base, um receptor de prótons. A reação de neutralização seria uma transferência de prótons entre um ácido e uma base.



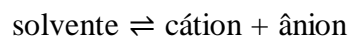
Exemplos:



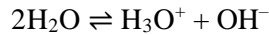
O nome próton é frequentemente usado como sinônimo do íon hidrogênio, H^+ , porque a perda do elétron de valência do hidrogênio neutro deixa apenas o núcleo de hidrogênio – um próton (MC MURRY, 2011).

2.1.4 Teoria dos sistemas solventes

Começou a ser desenvolvida em 1905 por Edward Curtis Franklin, principalmente para a amônia (NH_3) líquida, e depois por vários outros pesquisadores, por generalização da teoria de Arrhenius a vários outros solventes. Essa teoria considera que todo solvente sofre uma auto- ionização, gerando um cátion (ácido) e uma base (ânion):

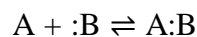


Ácido é tudo que faz aumentar a concentração do cátion característico do solvente e base é o que aumenta a concentração do ânion característico. A neutralização é a formação do solvente a partir desses cátions e ânions característicos (CHAGAS, 1999).



2.1.5 Teoria eletrônica (Lewis)

Gilbert Newton Lewis propôs uma teoria ácido-base em 1923 (juntamente com a teoria protônica). Considerava que ácido (A) é toda espécie química capaz de receber um par eletrônico e que base (B) é aquela capaz de doar um par eletrônico.



A definição de Lewis de ácidos e bases é muito mais geral e mais abrangente que a definição Bronsted-Lowry porque não está limitada às substâncias que doam ou recebem apenas prótons (MC MURRY, 2011).

2.1.6 Teoria de Usanovich

Em 1939, o químico soviético Mikhail Usanovich apresentou uma teoria que pretendia generalizar todas as teorias existentes. Definia ácido como a espécie que reage com a base para formar sais, doando cátions ou aceitando ânions ou elétrons, e base como a espécie que reage com o ácido para formar sais, doando ânions ou elétrons ou combinando-se com cátions. Apesar de constar por algum tempo em vários textos, e ser eventualmente mencionada, praticamente não gerou nenhuma linha de pesquisa (CHAGAS, 1999).

2.2 Classificação taxonômica da flor de feijão

Reino: Plantae

Classe: Magnoliopsida

Ordem: Fabales

Família: Fabaceae

Gênero: *Macroptilium*

Espécie: *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb

2.3 Considerações botânicas da flor de feijão

2.3.1 Gênero *Macroptilium*

Planta do gênero *Macroptilium*, segregado de *Phaseolus*, que engloba vinte espécies da América tropical e subtropical. Espécie sericea, pubescente e ramificada, com aspecto às vezes de arbusto (FERREIRA, 2002).

O gênero *Macroptilium*, compreende cerca de 20 espécies distribuídas nas Américas. Algumas espécies deste gênero são usadas como forrageiras, como adubo verde e na medicina popular (SOUSA, 2013).

2.3.2 Espécie *M. lathyroides* (L.) Urb

M. lathyroides (L.) Urb, conhecida popularmente como “Feijão dos arrozais” é originária da parte tropical da América do Sul e foi introduzida na Índia tropical e subtropical, Austrália, África e Sudeste da América do Norte (SOUSA, 2013).

Essa espécie é uma trepadeira pertencente à família das leguminosas, subfamília, Papilionoídea, sendo considerada uma planta nativa das Guianas, Brasil e Paraguai, cultivada como forragem e adubo verde. Além de regenerar-se pelo banco de sementes do solo, é uma leguminosa autógama, indiferente ao fotoperíodo, pouco exigente em fertilidade, que vegeta em locais mal drenados e com pH baixo e adaptada à precipitação anual de 475 a 3000 mm ou mais (FERREIRA, 2002).

2.4 Antocianinas

2.4.1 Definição

As antocianinas são reconhecidas compostos funcionais capazes de agregar valor à qualidade alimentar de vegetais e alimentos industrializados que podem conter esses pigmentos naturalmente ou adicionados na forma de corantes naturais (TEIXEIRA, *et al.*, 2008).

As antocianinas são as formas glicosiladas das antocianidinas que, por sua vez, são compostos da classe dos flavonóides e que conferem coloração azul ou vermelha aos tecidos vegetais. As transformações estruturais provocam mudanças de cor em função do pH (CORTES, *et al.*, 2007).

2.4.2 Classe dos Flavonóides

Os flavonoides são considerados um dos maiores grupos de metabólitos secundários das plantas, e encontrados amplamente em frutas, folhas, chás e vinhos. São pigmentos naturais importantes e nas plantas tem como função principal proteger estes organismos contra agentes oxidantes. Os flavonóides compõem uma ampla classe de compostos polifenólicos de origem vegetal, cuja síntese não ocorre na espécie humana. São encontrados nas partes aéreas das plantas de diferentes ecossistemas, com ênfase as angiospermas, e considerados compostos relativamente estáveis por resistirem a oxidação, altas temperaturas e moderadas variações de acidez (SILVA, *et al.*, 2015).

Suas principais classes são as antocianinas, flavanas, flavonas, os flavonóis e isoflavonóides. Estão diariamente presentes na dieta humana e considerados por especialistas da área da saúde importantes protetores naturais do organismo contra vários efeitos adversos (SILVA, *et al.*, 2015).

2.5 Indicadores naturais ácido-base

2.5.1 Definição

Os indicadores naturais são substâncias capazes de mudar de cor dependendo das características físico-químicas da solução na qual estão contidas. Podem ser classificados de acordo com o mecanismo de mudança de cor ou os tipos de titulação nos quais são aplicados (CUCHINSKI, *et al.*, 2010).

2.5.2 Uso de Indicadores Naturais na Educação

A utilização de corantes naturais extraídos de plantas com potenciais para indicar valores de pH, podem ser usados como um recurso didático alternativo para práticas experimentais simples em laboratórios de escolas de ensino médio. De acordo com a acidez

ou basicidade do meio em que se encontram, estes corantes apresentam cores diversas, servindo como uma ferramenta para o aprendizado das aulas que envolvem conceitos de reações ácidos e bases, auxiliando na identificação de diferentes compostos (PENAFORTE & SANTOS, 2014).

Assim, estes indicadores extraídos de plantas regionais diminuem o custo de experimentos em aulas práticas, substituindo os indicadores universais que possuem um custo elevado e só podem ser adquiridos em lojas especializadas e não estão acessíveis em todas as localidades do país (PENAFORTE & SANTOS, 2014).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

O objetivo do presente trabalho consiste na obtenção do extrato alcoólico a partir da massa bruta das pétalas da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb para a realização de atividades experimentais que possam validar a sua eficácia como um indicador natural ácido-base.

3.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos foram divididos em etapas:

- Construção de uma escala de pH (0-14);
- Obtenção de papel de pH a partir do extrato alcoólico;
- Identificação de substâncias ácidas e básicas do nosso cotidiano tanto com o extrato quanto com o papel indicador de pH;
- Determinação do teor de ácido acético em vinagres comerciais;
- Avaliação do extrato da flor como indicador ácido-base frente ao indicador comercial (fenolftaleína).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material e reagentes químicos

Os materiais e os reagentes químicos utilizados durante o desenvolvimento da pesquisa foram: ácido clorídrico (HCl com 37 % v/v de pureza da marca Vetec), o hidróxido de sódio (NaOH com 97 % v/v de pureza da marca Vetec), papel de filtro para café (tamanho médio N° 102), vinagres comercializados na cidade de Breves (PA), por questão de preservar a identidade das empresas, seu nomes não foram divulgados e dessa forma, identificados pelas iniciais do alfabeto (A, B, C, D, E, F e G), o álcool etílico comercial 96% v/v da Marca Santa Cruz, papel alumínio, e os materiais do cotidiano foram comprados em um supermercado local da Cidade de Breves (PA): soda cáustica comercial, ácido muriático, sal de cozinha, cloreto de amônio, carbonato de cálcio, bicarbonato de sódio, hidróxido de cálcio, amoníaco, água sanitária, limpa alumínio, detergente neutro, suco de limão, suco de laranja e água mineral.

4.2 Coleta do material botânico

Por conta de a espécie não ser encontrada na ilha do Marajó, Estado do Pará, a coleta do material botânico foi realizada na cidade de Fortaleza, Estado do Ceará, onde se estende por 314,930 km² e conta com 2.627.482 habitantes (IBGE, 2017). O local da coleta possui uma altitude de 14 metros e coordenadas geográficas, 3° 43' 6" S, 38° 32' 36" O. As fotografias do material botânico são mostradas nas Figuras 3 (a), 3 (b) e 3 (c).

Figura 3: Local de coleta da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb, (a) Rua ao lado do terreno, onde a flor de *M. lathyroides* (L.) Urb foi coletada e transportada para UFPA/CUMB, (b) terreno com diversas plantas, e dentre elas, as que possuem a flor de *M. lathyroides* (L.) Urb, e (c) flor de *M. lathyroides* (L.) Urb.



Fonte: autor (2018).

4.3 Preparação e padronização das soluções ácidas e básicas

4.3.1 Preparação da solução de HCl (1 mol.L⁻¹)

A solução de 1 mol.L⁻¹ de HCl foi preparada a partir do HCl P.A em que consiste em medir 86 mL com o auxílio de uma pipeta graduada e dilui-se para 1 L em água destilada. A partir da solução de HCl (1 mol.L⁻¹) com pH = 0 foi realizado o preparo das soluções com pH 1, 2, 3, 4, 5 e 6 (BACCAN, *et al.*, 2001).

4.3.2 Preparação da solução de NaOH (1 mol.L⁻¹)

As soluções básicas com pH 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14 foram preparadas a partir de uma solução de NaOH 1 mol.L⁻¹. A solução de NaOH (1 mol.L⁻¹) foi preparada pesando 40 g de NaOH P.A e dilui-se em 1 L de água destilada previamente fervida e resfriada, com o objetivo da retirada do gás carbônico (CO₂) remanescente da água destilada (BACCAN, *et al.*, 2001).

4.3.3 Padronização da solução de NaOH (0,1 mol.L⁻¹)

Em três frascos de erlenmeyer foram adicionados 10 mL de biftalato de potássio P.A, para cada frasco, e em seguida foram adicionadas três gotas de fenolftaleína como indicador ácido-base, e nos outros erlenmeyers foram adicionadas três gotas do extrato da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb. Em seguida, titula-se com a solução 0,1 mol L⁻¹ de NaOH, e calcula-se a concentração real de NaOH, que é igual a 0,098 mol.L⁻¹ para a fenolftaleína, e 0,092 mol.L⁻¹ para o extrato (BACCAN, *et al.*, 2001).

4.4 Preparação do extrato da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb

A preparação do extrato da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb foi utilizada 25 g das pétalas, e foram adicionados 100 mL de álcool etílico comercial 96% v/v da Marca Santa Cruz. Em seguida, deixa-se em repouso o béquer coberto com papel alumínio durante 48 horas à temperatura igual a 27 °C. Logo após, filtra-se em papel de filtro para café (tamanho médio N° 102) para obtenção do extrato alcoólico (RAMOS, *et al.*, 2006). De acordo com a figura 4 o extrato foi armazenado em um frasco conta gotas.

Figura 4: Extrato alcoólico da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb



Fonte: autor (2018).

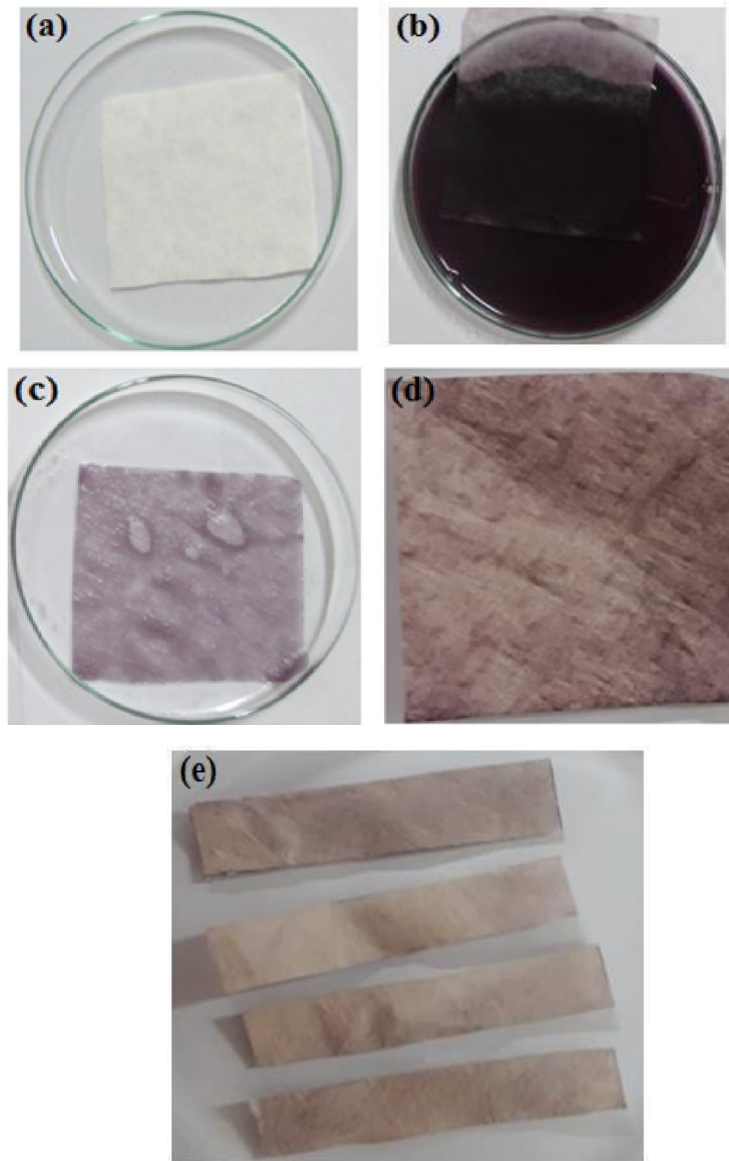
4.5 Testes com o extrato da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb com os materiais do nosso cotidiano

Os testes com o extrato da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb foram divididos em etapas: na primeira etapa foram utilizados 14 tubos de ensaios devidamente identificados com pH variando entre 0 a 14, sendo que cada tubo de ensaio adiciona-se 5 mL de cada solução de pH. Logo após, adiciona-se 2 gotas do extrato da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb, e observa-se sua coloração e anota-se, (ii) na segunda etapa, adiciona-se 5 mL dos materiais do cotidiano separadamente em cada tubo de ensaio, como soda cáustica comercial (NaOH), ácido muriático (HCl), sal de cozinha (NaCl), cloreto de amônio (NH₄Cl), carbonato de cálcio (CaCO₃), bicarbonato de sódio (NaHCO₃), hidróxido de cálcio Ca(OH)₂, amoníaco (NH₄OH), água sanitária, limpa alumínio, detergente neutro, suco de limão, suco de laranja, água mineral e água da torneira, e em seguida coloca-se 3 gotas do extrato alcoólico da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb, e observa-se a coloração em cada tubo de ensaio e anota-se.

4.6 Preparação e testes com fita de papel de pH a partir do extrato da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb

A Figura 5 mostra as etapas da preparação da fita de pH com o extrato da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb. Na primeira etapa coloca-se o papel de filtro para café (tamanho médio N° 102), cortado em cubos de tamanho de 5 cm de largura e 5 cm de comprimento em uma placa de petri, na segunda etapa o papel é embebido com o extrato da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb, até que o cobrisse todo, na terceira etapa, deixa-se durante 2 minutos, com o objetivo que o papel de filtro absorvesse grande parte do extrato, na quarta etapa, retira-se o papel de filtro, e coloca-se na estufa para secagem durante 5 minutos a temperatura igual a 100 ° C, e na quinta etapa, corta-se o papel de filtro em pedaço menores de fitas, sendo 1 cm de largura por 4 cm de altura. Por fim, os materiais de uso do nosso cotidiano conforme citado no item 2.5 foram testados com a fita de pH, e verifica-se a coloração das mesmas, logo após o gotejamento de três gotas de cada material no interior da fita de pH.

Figura 5: Preparação da fita de pH, (a) papel de filtro para café (tamanho médio N° 102), (b) extrato da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb, (c) papel de filtro em formato quadrado (5 cm de tamanho por 5 cm de comprimento) imergindo no extrato da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb, (d) papel de pH, e (e) fita de papel de pH (1 cm de largura por 4 cm de altura).



Fonte: autor (2018).

4.7 Determinações do teor de ácido acético em vinagres comerciais

As determinações do teor de ácido acético em vinagres comerciais foram realizadas com a utilização dos indicadores (fenolftaleína e com o extrato da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb).

A metodologia empregada consiste em adiciona-se 10 mL de vinagre comercial de 7 marcas diferentes separadamente em um balão volumétrico de 100 mL, e procede-se a aferição até a marca do menisco, e sua completa homogeneização. Transfere-se para três erlenmeyers com capacidade para 125 mL, 10 mL da solução diluída de vinagre comercial. Primeiramente, adiciona-se duas gotas de indicador fenolftaleína e depois repete-se o procedimento, adicionando 2 gotas do extrato da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb, e titula-se com a solução padrão de $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ de NaOH (preparada e padronizada com o padrão primário de biftalato de sódio P.A, conforme a metodologia do item 2.3) até mudança de coloração de incolor para rosa utilizando a fenolftaleína como indicador sintético, e até mudança de coloração de vermelho para verde com o extrato da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb. Observa-se a mudança de coloração, e anota-se o volume gasto de NaOH na titulação de neutralização. Por fim, calcula-se a % p/v de CH_3COOH em cada vinagre comercial, e transforma-se % p/p de CH_3COOH com a utilização da densidade (g/mL) para cada marca de vinagre comercial, sendo que a densidade foi medida através de um picnômetro com capacidade para 5 mL da amostra de vinagre comercial.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

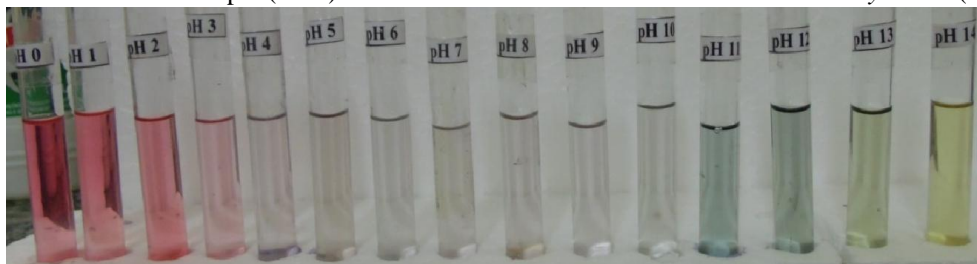
5.1 Escala de cores de pH

Na Figura 6 observa a escala de cores de pH variando de 0 a 14 utilizando o extrato alcoólico da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb. Os resultados observados com a utilização do extrato alcoólico da flor apresentaram soluções com colorações diferentes em meio ácido, em meio neutro e em meio básico. No intervalo entre o pH 0 e 3 foi observado uma solução com coloração vermelha, e para o pH 4 apresentou uma leve coloração vermelha.

Para o intervalo de pH entre 5 e 10 pôde-se observar apresentou uma solução incolor, sendo que foi mais acentuada no pH 7 (meio neutro). Já em pH igual a 11, isto é, a solução possui coloração verde, tornando menos intensa em pH igual a 12. À medida que o pH aumenta, surge uma solução com coloração amarela com tom esverdeado em pH igual 13, e ao final da escala de pH igual a 14 apresentou uma solução com coloração amarela.

Nas antocianinas, em geral, à medida que o pH varia (maior ou menor acidez), elas mudam de cor pelo acréscimo do OH^- no carbono 2 (figura 1). Os extratos dos indicadores naturais apresentam coloração próxima de vermelha em contato com as soluções ácidas e próximas do verde em contato com as básicas (TERCI & ROSSI, 2002).

Figura 6: Escala de cores de pH (0-14) utilizando o extrato alcoólico da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb



Fonte: autor (2018).

Os resultados obtidos na Figura 6 foram observados e comparados com a flor Boa-noite (*Catharanthus roseus* L.) e Jambolão (*Syzygium jambolanum* L.) conforme descrito por ASSIS *et al.* (2014).

De acordo com a Tabela 1, a faixa de pH e sua coloração da flor Boa-noite e do Jambolão são semelhantes com o estudado nesse trabalho com a flor de feijão (*M. lathyroides* (L.) Urb), cujas colorações são: rosa (pH 3-4), incolor (pH 5-10), verde (pH 11-12) e amarela (> 12).

Vale destacar que para o pH 1 da flor Boa-Noite e Jambolão apresentam coloração vinho, ou seja, a coloração apresentada pelos autores com a pesquisa da flor de feijão (*M. lathyroides* (L.) Urb) é igual a vermelha para pH 1.

Tabela 1: Comparação das escalas de cores de pH da flor de feijão (*M. lathyroides* (L.) Urb) com a escala de cores de pH da flor Boa noite (*C. roseus* L.) e Jambolão (*S. jambolanum* L.)

Faixa de pH Flor Boa-noite	Cor Flor Boa-noite	Faixa de pH Jambolão	Cor Jambolão	Faixa de pH Flor de Feijão	Cor Flor de Feijão
1	Vinho	1	Vinho	0 - 2	Vermelha
2 - 3	Rosa	2	Vermelha	3 - 4	Rosa
4 - 9	Incolor	3 - 5	Rosa	5 - 10	Incolor
10 – 11	Verde	6 - 11	Incolor	11 -12	Verde
> 12	Amarela	> 12	Amarela	> 13	Amarela

Fonte: autor (2018).

5.2 Testes dos materiais do cotidiano

O extrato alcoólico da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb foi testado em 15 materiais do nosso cotidiano conforme mencionados no item 2.5, cujo objetivo foi identificar, se a coloração do material se associa com o caráter dos mesmos, conforme a Tabela 2 e a Figura 7.

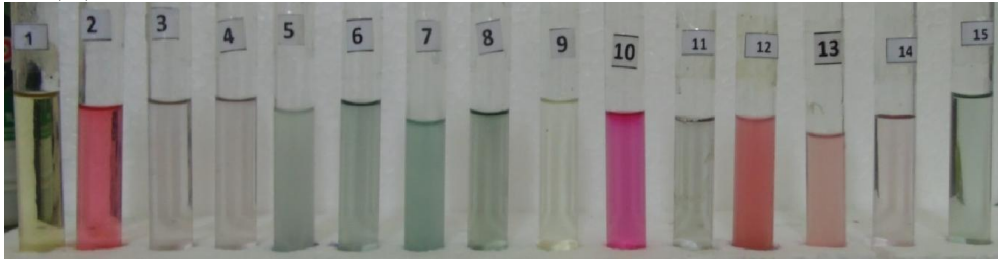
Tabela 2: Resultados obtidos para os materiais do nosso cotidiano

	Produtos	Materiais do cotidiano (Coloração)	Fita pH (Coloração)
1	Soda cáustica	Amarela	Amarela
2	Ácido muriático	Vermelha	Vermelha
3	Sal de cozinha	Incolor	Azul
4	Cloreto de amônio	Incolor	Incolor
5	Carbonato de cálcio	Verde	Azul
6	Bicarbonato de sódio	Verde	Azul
7	Hidróxido de cálcio	Verde	Verde
8	Amoníaco	Verde	Amarela
9	Água sanitária	Branca	Branca
10	Limpa alumínio	Roxa	Roxa
11	Detergente neutro	Incolor	Incolor
12	Suco de limão	Vermelha	Vermelha
13	Suco de laranja	Vermelha	Vermelha
14	Água mineral	Incolor	Incolor
15	Água da torneira	Verde	Incolor

Fonte: autor (2018).

Os materiais que apresentam coloração vermelha são os que possuem caráter ácido, como o ácido muriático, suco de limão e suco de laranja. Já para os que apresentam coloração verde-amarela são os que possuem caráter básico, que são eles: soda cáustica (NaOH), carbonato de cálcio (CaCO_3), bicarbonato de sódio (NaHCO_3), hidróxido de cálcio Ca(OH)_2 , amoníaco (NH_4OH) e água da torneira. Os materiais que se apresentaram incolores são: detergente neutro e sal de cozinha (NaCl). Vale salientar que segundo Tito & Canto (2006), os sais podem sofrer hidrólise, os quais podem apresentar caráter ácido, básico ou neutro. Com exceção, do cloreto de amônio (NH_4Cl) que é um sal ácido, o qual foi utilizado nos testes dos materiais do nosso cotidiano.

Figura 7: Identificação dos materiais do nosso cotidiano utilizando o extrato alcoólico da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb



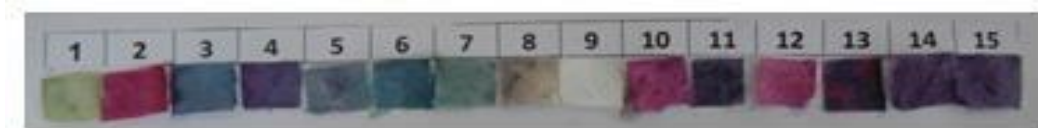
Fonte: autor (2018).

5.3 Testes com a fita de papel de pH

Os testes com a fita de papel de pH foram realizados com os quinze materiais presentes no nosso cotidiano segundo a Tabela 2. Com base nos resultados as colorações obtidas com a fita de pH são semelhantes ao observado na Figura 7 para maioria dos materiais testados.

É importante ressaltar que a coloração do papel da fita de pH pode interferir um pouco na visualização da coloração do material do nosso cotidiano, pois o próprio papel da fita de pH logo após a sua impregnação com extrato alcoólico da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb, o mesmo possui coloração violeta conforme a Figura 5 (e).

Figura 8: Identificação da coloração dos materiais do nosso cotidiano utilizando o extrato alcoólico da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb



Fonte: autor (2018).

As escalas de cores nos testes dos materiais do cotidiano e nos testes da fita com o papel de pH são iguais. Vale destacar que os materiais: cloreto de amônio, detergente neutro e água mineral, isto é, não obtiveram cores nos dois testes, sendo que permaneceram com a coloração da fita do papel de pH (violeta) conforme na Tabela 2.

Tabela 3: Comparação das escalas de cores dos testes dos materiais do nosso cotidiano e do teste com a fita de pH

	Produtos	Materiais do cotidiano (Coloração)	Fita pH (Coloração)
1	Soda cáustica	Amarela	Amarela
2	Ácido muriático	Vermelha	Vermelha
3	Sal de cozinha	Incolor	Azul
4	Cloreto de amônio	Incolor	Incolor
5	Carbonato de cálcio	Verde	Azul
6	Bicarbonato de sódio	Verde	Azul
7	Hidróxido de cálcio	Verde	Verde
8	Amoníaco	Verde	Amarela
9	Água sanitária	Branca	Branca
10	Limpa alumínio	Roxa	Roxa
11	Detergente neutro	Incolor	Incolor
12	Suco de limão	Vermelha	Vermelha
13	Suco de laranja	Vermelha	Vermelha
14	Água mineral	Incolor	Incolor
15	Água da torneira	Verde	Incolor

Fonte: autor (2018)

5.4 Determinação de ácido acético em vinagre utilizando a fenolftaleína e o extrato alcoólico da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb

De acordo com Baccan *et al.* (2001) [19], o ácido acético é um ácido fraco, sendo que sua constante de ionização (K_a) é igual a $1,8 \times 10^{-5}$, onde é amplamente usado na indústria química na forma de ácido acético glacial com um teor igual a 99,8% (m/m) e densidade igual a $1,053 \text{ g.mL}^{-1}$, cuja solução diluída de ácido acético glacial (3,5% m/v a 8% m/v) é produzida pela indústria alimentícia.

Nos rótulos das marcas (A, B, C, D, E, F e G) dos vinagres comerciais são encontrados 4,00% em teor de ácido acético, e estão de acordo com a instrução normativa N° 6 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Na Tabela 4 os resultados indicam que as marcas (A, B, E, F e G) apresentaram os valores de % de CH_3COOH no vinagre comercial em conformidade com a legislação vigente, exceto para as Marcas C e D, sendo que o valor encontrado de % de CH_3COOH , respectivamente, são iguais a $3,93 \pm 0,01$ e $3,20 \pm 0,03$ para o indicador fenolftaleína, e para o indicador extrato da flor, são iguais, respectivamente, $3,91 \pm 0,01$ e $3,18 \pm 0,05$.

Segundo a legislação brasileira é exigido que a acidez volátil expressa em ácido acético que seja no mínimo 4,00% p/p e no máximo 7,99% p/p segundo ANAV, 2018.

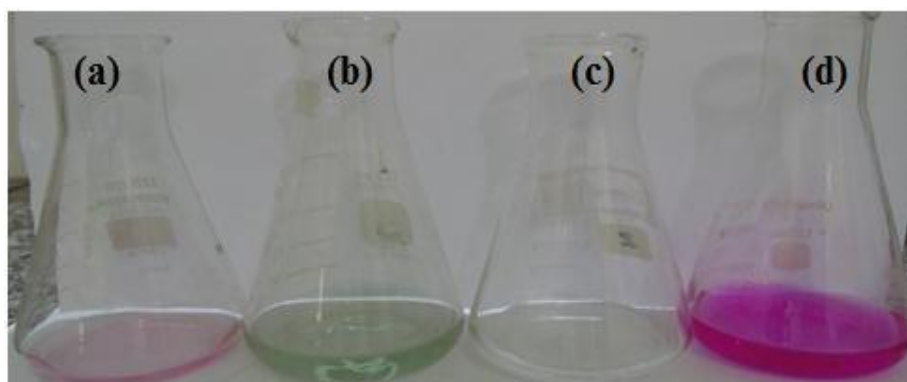
Tabela 4: Comparação da % de ácido acético em vinagres comerciais com a utilização da fenolftaleína e do extrato alcoólico da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb

Marcas	CH ₃ COOH (% p/p)	
	Fenolftaleína	Extrato da flor
A	4,28 ± 0,02	4,52 ± 0,09
B	4,57 ± 0,06	4,44 ± 0,09
C	3,93 ± 0,01	3,91 ± 0,01
D	3,20 ± 0,03	3,18 ± 0,05
E	4,47 ± 0,02	4,31 ± 0,01
F	4,69 ± 0,03	4,63 ± 0,07
G	4,60 ± 0,04	4,50 ± 0,01

Fonte: autor (2018).

Os pontos finais visíveis (mudança de coloração mostrados na Figura 9) da fenolftaleína e do extrato da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb foram praticamente os mesmos, respectivamente as médias, 10,5 mL e 10,3 mL, já que o teste foi realizado em triplicata, correspondente ao volume gasto de hidróxido de sódio (0,1 mol.L⁻¹), mostrando que o uso do extrato da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb é uma alternativa viável, eficiente e de baixo custo, que pode ser utilizado em substituição a fenolftaleína, que é um indicador sintético e de custo elevado.

Figura 9: Coloração obtida no ponto final da titulação para a flor de *M. lathyroides* (L.) Urb (a) em meio ácido, (b) em meio básico e para a fenolftaleína em meio ácido (c) e meio básico (d)



Fonte: autor (2018).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados para o extrato alcoólico da flor de *M. lathyroides* (L.) Urb são promissores para sua utilização como indicador natural ácido-base, com a construção da escala de cores de pH e no teste com os materiais do cotidiano, pois a mudança de coloração foi percebida facilmente, também foi perceptível a sua eficiência na utilização para preparação de fitas de pH, sendo que podem ser utilizadas em substituição ao papel de pH tradicional vendido comercialmente.

Em todos os testes realizados mostra-se um indicador ácido-base eficiente, de fácil obtenção, que a flor de *M. lathyroides* (L.) Urb é encontrada na natureza facilmente, principalmente, na Região Nordeste do Brasil.

Uma sugestão seria a utilização do extrato alcoólico a flor de *M. lathyroides* (L.) Urb nas aulas experimentais das disciplinas de química como: química geral, química experimental, química analítica 2, química analítica quantitativa, laboratório de química geral, principalmente, quando tratam de temas de equilíbrio ácido-base, titulação ácido-base, os quais as práticas possuem como reagente químico, o indicador fenolftaleína, isto é, uma substituição ao mesmo.

REFERÊNCIAS

ANAV. Associação Nacional das Indústrias de Vinagres. **Instrução Normativa nº 6**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.anav.com.br/legislacao.php?id=29>>. Acesso em: 09 julho 2018.

ASSIS, S.; BERNARDES, E. & COSTA, H. Indicador ácido-base a partir da flor boa- noite (*Catharanthus roseus* (L.) e do jabolão (*Syzygium jambolanum* (L.) Skeels). I n: **7º ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA QUÍMICA**, 17, 2014. **Anais [...]**. Vitória: ES, p.1-9. 2014.

BACCAN, N.; ANDRADE, C. J. GODINHO, S. E. O. & BARONE, S. J. **Química analítica quantitativa elementar**. 3ª ed. São Paulo: Edgard Blücher LTDA, p. 215-220. 2001.

CHAGAS, A. P. Teorias ácido-base do século XX. **Química Nova da Escola**, n. 9, p. 28-30, 1999.

COUTO, B. A.; RAMOS, A. L. & CAVALHEIRO, G. T. E. Aplicação de pigmentos de flores no ensino de química. **Química Nova**, 21: 221-227. 1997.

CORTES, B. A.; RAMOS, A. L. & CAVALHEIRO, G. T. E. Títulações espectrofotométricas de sistemas ácido-base utilizando extrato de flores contendo antocianinas., **Química Nova**, 30: 1014-1019. 2007.

CUCHINSKI, S. A.; CAETANO, J. & DRAGUNSKI, C. D. Extração do corante da Beterraba (*Beta vulgaris*) para utilização como indicador ácido-base. **Eclética Química**, 35:17-23. 2010.

FERREIRA, L. G. O. **Efeito do corte no estágio vegetativo e de épocas de colheita sobre o rendimento e qualidade das sementes de *Macropodium Lathyroides* (L.) Urb.** 2002. 56 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Pastagens). Faculdade de Agronomia Elizeu Maciel. Universidade Federal de Pelotas em Rio Grande do Sul, Pelotas, 2002.

FERREIRA, L. G. O.; MONKS, L. P.; MACHADO, N. A. & AFFONSO, B. A. Efeito do corte da parte aérea e de épocas de colheita sobre o rendimento e qualidade das sementes de feijão-dos-arrozais., **Revista Brasileira de Agrociência**, 10: 175-178. 2004.

GUIMARÃES, W.; ALVES, R. I. M. & FILHO, A. R. N. Antocianinas em extratos vegetais: aplicação em titulação ácido-base e identificação Via cromatografia líquida/espectrometria de massas. **Química Nova**, 35: 1673-1679. 2012.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades, Ceará: IBGE, 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/fortaleza/panorama>>. Acesso: 09 de julho de 2018.

KOTZ, C. J. & TREICHEL, P. **Química e reações químicas**. 4ª Ed. Rio de Janeiro: LTC, p. 65-66. 2002.

LOPES, J. T.; XAVIER, F. M.; QUADRI, N. G. M. & QUADRI, B. M. Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. **Revista Brasileira de Agrociência**, 13: 291-297. 2007.

MOTA, T. C. Proposta para o Ensino de Química Utilizando a Planta *Pterodon abruptus* (*Moric.*) *Benth.* como Indicador Natural de pH., **Virtual de Química**, 6:1353-1369. 2014.

MCMURRY, J. **Química Orgânica**. 7ª ed. São Paulo: Cengage Learning, p. 45-53. 2011.

PENAFORTE, S. G. & SANTOS S. V. O ensino de química por meio de atividades experimentais: aplicação de um novo indicador natural de ph como alternativa no processo de construção do conhecimento no ensino de ácidos e bases. **EDUCAmazônia - Educação Sociedade e Meio Ambiente**, 8: 8-21. 2014.

RAMOS, A. L.; CAVALHEIRO, S. C. C. & CAVALHEIRO, G. T. E. Determinação de nitrito em águas utilizando extrato de flores., **Química Nova**, 29: 1114-1120. 2006.

SARDELLA, A. **Curso de Química: química geral**. São Paulo: Ática, 1997.

SILVA, R. L.; MARTINS, V. L.; CALOU, F. B. I.; DEUS, M. S. M.; FERREIRA, P. M. P. & PERON, P. A. Flavonóides: constituição química, ações medicinais e potencial tóxico. **Acta Toxicologica Argentina**, 23: 36-43. 2015.

SOUSA, M. L.; GOIS S. W. R.; LEMOS G. L. T.; ARRIAGA C. M. A. & NETO A. M. Constituintes químicos e avaliação da atividade antibacteriana de *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. (Fabaceae)., **Química Nova**, 36: 1370-1374. 2013.

TERCI, L. B. D. & ROSSI, V. A. Indicadores Naturais de pH: usar papel ou solução?. **Química Nova**, 25: 684-688. 2002.

TEIXEIRA, N. L.; STRINGHETA, C. P. & OLIVEIRA, A. F. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas., **Ceres**, 55: 297-304. 2008.

UCHÔA, T. V.; FILHO, C. M. S. R.; LIMA, M. M. A. & ASSIS, B. J. Utilização de plantas ornamentais como novos indicadores naturais ácido-base no ensino de química. **Holos**, 2: 152-165. 2016.