



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

RILDER TEBIAS TOLEDO DA COSTA

EXTRATO HIDROALCOÓLICO OBTIDO A PARTIR DA POLPA DO AÇAÍ
(*Euterpe oleracea* Mart.) COMO INDICADOR ÁCIDO-BASE

BREVES - PARÁ
2019

RILDER TEBIAS TOLEDO DA COSTA

**EXTRATO HIDROALCOÓLICO OBTIDO A PARTIR DA POLPA DO AÇAÍ
(*Euterpe oleracea* Mart.) 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)

T649c Toledo da Costa, Rilder Tebias
Extrato hidroalcoólico obtido a partir da polpa do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) como indicador ácido base. / Rilder Tebias Toledo da Costa. — 2019.
48 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, Breves, 2019.

1. polpa da *Euterpe oleracea* Mart. 2. indicador natural. 3. antocianinas. 4. fita de pH. I. Título.

CDD 540.724

RILDER TEBIAS TOLEDO DA COSTA

**EXTRATO HIDROALCOÓLICO OBTIDO A PARTIR DA POLPA DO AÇAÍ
(*Euterpe oleracea* Mart.) 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

COMISSÃO EXAMINADORA:



Professor Dr. Leandro Marques Correia

(Orientador) FACIN-CUMB, UFPA.



Professor Dr. Manoel Cleiton Costa de Freitas

(Avaliador) FACIN-CUMB, UFPA.



Professor Dr. Lilian Cristina Macedo

(Avaliadora) FACIN-CUMB, UFPA.

Breves (PA), 23 de outubro de 2019.

*Dedico esse trabalho à minha família, pois ela
tem sido meu porto seguro.*

AGRADECIMENTOS

Primeiro quero agradecer a Deus pela sua graça e misericórdia que tens comigo, e por ter derramado suas bênçãos sobre mim. Por todas as vezes em que pedi auxílio e me atendeu. Por todas as vezes que me senti perdido e iluminou meu caminho. Por todas as vezes que me senti desprotegido, e me fez lembrar que ele é maior do que tudo isso que existe. E sou grato mais ainda por Deus ter me ajudado a chegar onde cheguei, e a concluir mais uma etapa da minha vida.

Á minha mãe Ana Cristina Farias de Toledo da Costa, por ter me gerado em seu ventre, dedicado a mim, anos de sua vida e seu amor infinito e por se minha Melhor Amiga, e obrigado por orar por mim. Ao meu pai João Raimundo Paulo da Costa, pelos melhores conselhos, abraços, pelo cuidado, e pelo belo exemplo de homem que és para mim. Aos meus irmãos Mitchel, Rilber, Bia e Sanayra pela companhia, amor, brigas, parcerias, momentos de descontrações, e por me entenderem e ajudarem durante esse período, amo todos vocês! Minha família meu maior patrimônio.

A minha tia Andreia farias, que não media esforços para me ajudar, melhor companhia para sair, obrigado!

Um agradecimento especial ao meu orientador, amigo e professor Dr. Leandro Marques Correia pela paciência e dedicação prestadas a mim, principalmente nos momentos mais difíceis e pelo crescimento pessoal e profissional que me proporcionou, tudo que aprendi com você levarei para a vida inteira. Muito obrigado.

A minha melhor amiga Michele Souza, pela amizade, apoio, companhia, pelos momentos tristes e felizes que nos ajudaram a crescer juntos.

E aos meus amigos Josué, Clara, Camila, Diego, Wando, Taty, Elyan, Danila, Laiany, João, Yasmim, Yeremyh, Carol, Kananda, pelos momentos de descontração, passeios, apoio, companhia e oração. Amo vocês.

Um agradecimento especial a Tainá, Fabiane, Ronnald, Wallace e Aline, que fizeram parte dessa caminhada juntamente comigo e que fizeram das aulas as melhores e divertidas ao longo desses 4 anos juntos. Obrigado a cada um pela amizade construída, espero leva para vida toda.

Agradeço ao ponto do açai, onde me trataram muito bem, e me ajudaram na produção do meu trabalho, disponibilizando o espaço deles. As pessoas que trabalham lá, Caio de Deus, Caroline de Deus, Fabiana de Castro e Brenner Pinheiro.

A duas professoras que foram essenciais para minha jornada até aqui, minha amiga e professora Lilian Macedo e professora Nívia Freitas, dois exemplos que quero seguir na minha carreira de docência, obrigado pelos belos ensinamentos repassados. E também aos demais professores que colaboraram com meu crescimento até aqui.

Enfim, quero agradecer a todos que participaram, direta ou indiretamente, da minha longa caminhada, pois todos os momentos que vivi, contribuíram significamente para minha formação.

“Não importa o que aconteça continue a nadar”. (Procurando Nemo, 2003)

RESUMO

A *Euterpe oleracea* Mart. é conhecida como açaí, que é um tipo de palmeira, onde se encontra um fruto bacáceo, que pode ser encontrado no Brasil nos Estados do Acre, Amazonas, Pará, Maranhão, Rondônia e Tocantins. O objetivo do presente trabalho foi produzir uma fita de pH a partir do extrato hidroalcoólico da polpa da *Euterpe oleracea* Mart para identificação de substâncias ácidas e básicas do nosso dia a dia, também procurando desenvolver de maneira simples, rápida e baixo custo, sendo uma forma alternativa para ser utilizada no ensino de química em aulas práticas experimentais com o assunto abordado de Funções Inorgânicas nos Ensinos: Fundamental, Médio e Superior. A metodologia utilizada foi realizada em etapas: (i) obtenção da polpa do açaí a partir dos frutos do açaizeiro, (ii) obtenção do extrato a partir da polpa da *Euterpe oleracea* Mart, (iii) construção de uma escala de pH (0-14), (iv) obtenção de papel de pH a partir do extrato hidroalcoólico, (v) identificação de substâncias ácidas e básicas do nosso cotidiano tanto com o extrato quanto com o papel indicador de pH, (vi) determinação do teor de ácido acético em vinagres comerciais, e (vii) um comparativo dos resultados obtidos da % de ácido acético, tanto com o indicador sintético (fenolftaleína) quanto com o indicador natural. Através dos testes com a fita e tanto com o extrato da polpa da *Euterpe oleracea* Mart obteve-se resultados satisfatórios. Dessa forma, a fita de pH e o extrato da polpa *Euterpe oleracea* Mart identificam as substâncias ácidas, básicas e neutras do dia a dia, mostrando-se uma alternativa para o ensino com aulas práticas de química experimental, sendo viável financeiramente, e explorando uma aplicação da polpa da *Euterpe oleracea* Mart como tesouro da floresta para futuras aplicações industriais, como a produção de uma fita de pH.

Palavras-chave: polpa da *Euterpe oleracea* Mart, indicador natural, antocianinas, fita de pH.

ABSTRACT

The *Euterpe oleracea Mart.* It is known as Acai, which is a type of palm tree, where it is found a baccaceous fruit, which can be found in Brazil in the states of Acre, Amazonas, Pará, Maranhão, Rondonia and Tocantins. The objective of the present work was to produce a pH strip from the hydroalcoholic extract of *Euterpe oleracea Mart* pulp for identification of acidic and basic substances of our daily life, also seeking to develop in a simple, fast and low cost way. alternative to be used in the teaching of chemistry in experimental practical classes with the subject of Inorganic Functions in Teaching: Elementary, Middle and Higher. The methodology used was carried out in stages: (i) obtaining the acai pulp from the acai fruits, (ii) obtaining the extract from the *Euterpe oleracea Mart.* pulp, (iii) constructing a pH scale (0- 14), (iv) obtaining pH paper from hydroalcoholic extract, (v) identification of acidic and basic substances of our daily life with both extract and pH indicator paper, (vi) determination of acetic acid content in commercial vinegars, and (vii) a comparison of the results obtained from% acetic acid with both the synthetic indicator (phenolphthalein) and the natural indicator. Satisfactory results were obtained from the tape tests and the *Euterpe oleracea Mart.* pulp extract. Thus, the pH strip and *Euterpe oleracea Mart* pulp extract identify the acidic, basic and neutral substances of everyday life, proving to be an alternative to teaching with practical classes of experimental chemistry, being financially viable, and exploring a application of *Euterpe oleracea Mart.* pulp as a forest treasure for future industrial applications, such as the production of a pH tape.

Keywords: *Euterpe oleracea Mart* pulp, natural indicator, anthocyanins, pH tape

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Estrutura química das antocianinas.....	14
Figura 2 -	Escala de acidez-basicidade.....	15
Figura 3 -	Cacho dos frutos de açaí da UFPA – CUMB.....	19
Figura 4 -	Etapas para obtenção da polpa da <i>Euterpe oleracea</i> Mart.....	25
Figura 5 -	Extrato hidroalcoólico da polpa da <i>Euterpe oleracea</i> Mart.....	27
Figura 6 -	Preparação da fita de pH, (a) papel de filtro para café (tamanho médio N° 102, sendo 5 cm de tamanho largura e 5 cm de comprimento), (b) a fita de papel com tamanho 1 cm de tamanho largura e 5 cm de comprimento, (c) Extrato hidroalcoólico da polpa da <i>Euterpe oleracea</i> Mart. e (e) fita de papel de pH (1 cm de largura por 5 cm de altura).....	29
Figura 7 -	Escala das soluções de pH de 0 a 14 com a utilização do extrato hidroalcoólico da polpa da <i>Euterpe oleracea</i> Mart.....	31
Figura 8 -	Escala das soluções de pH de 0 a 14 com a utilização da fita de pH obtida partir do extrato hidroalcoólico da polpa da <i>Euterpe oleracea</i> Mart.....	32
Figura 9 -	Produtos do cotidiano utilizando o extrato hidroalcoólico da polpa da <i>Euterpe oleracea</i> Mart.....	33
Figura 10 -	Fita de pH obtida a partir do extrato hidroalcoólico da polpa da <i>Euterpe oleracea</i> Mart para testes com os produtos do cotidiano.....	33
Figura 11 -	Transições das estruturas das antocianinas em função do pH (R1 = açúcar; R2 e R3 = H/OH/OMe).....	34
Figura 12 -	Testes dos vinagres comerciais com o extrato da polpa da <i>Euterpe oleracea</i> Mart.....	35
Figura 13 -	Testes dos vinagres comerciais com o extrato da polpa da <i>Euterpe oleracea</i> Mart.....	35
Figura 14 -	Titulação ácido-base utilizando como indicadores: fenoftaleína (a, antes do PF) e (b, depois do PF), e extrato hidroalcoólico da <i>Euterpe oleracea</i> Mart (c, antes do PF) e (d, depois do PF).....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Indicadores ácido-base naturais.....	16
Tabela 2 - Porcetagem de ácido acético, pH e densidade dos ácidos acéticos comerciais.....	37
Tabela 3 - Valores de pH, colorações obtidas com o extrato da polpa da <i>Euterpe oleracea</i> Mart e fita de pH para os produtos do nosso dia a dia.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS OU SÍMBOLOS

AcOH – Ácido acético.

cm – centímetros.

CUMB – Campus Marajó - Breves. g – Grama.

g/mL – Grama por mililitro H^+ - Íon hidrogênio.

HCl – Ácido clorídrico

H₂O – Água.

L – Litro.

mL – Mililitros

mol/L – Mol por litro

Nº - Número.

NaCl - Cloreto de sódio.

NaOH – Hidróxido de sódio.

PCN – Parâmetros curriculares nacionais.

pH – Potencial hidrogeniônico.

°C - Graus Celsius.

% - Percentagem.

% v/v – Percentual em volume por volume.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	AÇAI.....	18
1.2	ANTOCIANINAS.....	19
1.3	ÁCIDO ACÉTICO.....	20
1.4	TEORIAS ÁCIDO-BASE.....	21
1.4.1	Teoria de Joseph Louis Gay – Lussac.....	21
1.4.2	Teoria Svante August Arrhenius (1884).....	21
1.4.3	Teoria protônica (Bronsted-Lowry).....	22
1.4.4	Teoria eletrônica.....	22
1.4.5	Teoria de Usanovich.....	23
2	OBJETIVOS	23
2.1	OBJETIVO GERAL.....	23
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
3	MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1	MATERIAL E REAGENTES QUÍMICOS.....	24
3.2	PREPARAÇÃO DA POLPA DA <i>Euterpe oleracea</i> Mart.....	24
3.3	PREPARAÇÃO E PADRONIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES ÁCIDAS E BÁSICAS.....	26
3.3.1	Preparação da solução de HCl (1 mol/L).....	26
3.3.2	Preparação da solução de NaOH (1 mol/L).....	26
3.3.3	Padronização da solução de NaOH (0,1 mol/L).....	26
3.4	PREPARAÇÃO DO EXTRATO HIDROALCOOLICO DA POLPA DA <i>Euterpe oleracea</i> Mart.....	27
3.4.1	Testes com o extrato hidroalcoólico da polpa da <i>Euterpe oleracea</i> Mart com os produtos do nosso cotidiano.....	27
3.5	PREPARAÇÃO E TESTES COM FITA DE PAPEL DE pH A PARTIR DO EXTRATO HIDROALCOOLICO DA POLPA DA <i>Euterpe oleracea</i> Mart.....	28
3.6	DETERMINAÇÕES DO TEOR DE ÁCIDO ACÉTICO EM VINAGRES COMERCIAIS.....	30
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
4.1	ESCALA DAS SOLUÇÕES DE pH (0 A 14).....	31
4.2	ESCALA DA FITA DE pH (0 A 14).....	32
4.3	PRODUTOS DO COTIDIANO COM O TESTE DO EXTRATO.....	32
4.4	PRODUTOS DO COTIDIANO COM O TESTE DA FITA DE pH.....	33
4.5	TESTES DOS VINAGRES COMERCIAIS COM O EXTRATO DA POLPA DA <i>Euterpe oleracea</i> Mart E COM A FITA DE pH.....	34
4.6	DETERMINAÇÃO DE % DE ÁCIDO ACÉTICO EM VINAGRES COMERCIAIS.....	36
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

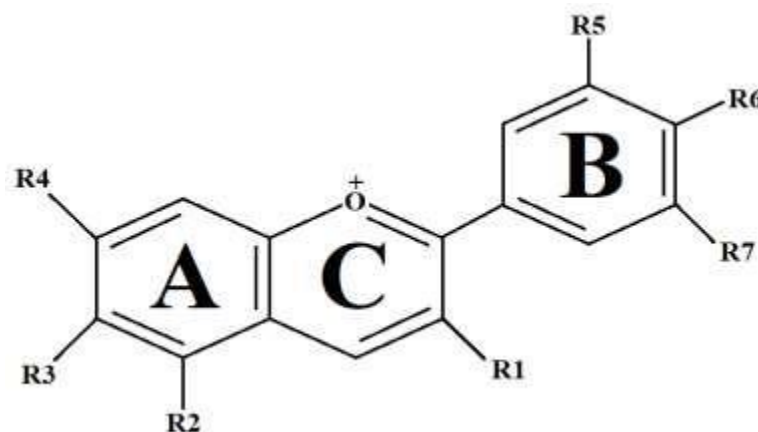
O açaí é um tipo de palmeira que produz um fruto bacáceo de cor roxa, da espécie *Euterpe oleracea* Mart. extremamente utilizado como alimento pela população da região norte do Brasil. O açaí tornou-se “a fruta da moda” nas grandes capitais do sudeste brasileiro, sendo muito consumido como energético, principalmente, pelos adeptos da vida natural que cultuam a boa forma física do corpo (RIBEIRO, 2005).

Este fruto é uma espécie de monocotiledônea encontrada na Venezuela, Colômbia, Equador, Guianas, e no Brasil são encontrados nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Tocantins (CUNHA, *et al.*, 2011).

As antocianinas presentes na polpa da *Euterpe oleracea* Mart, surge como promissora para identificação de substâncias ácidas, básicas ou neutras em materiais do cotidiano, podendo ser utilizada nas aulas práticas em laboratórios de ensino, pesquisa e extensão. Elas são pigmentos pertencentes à classe dos flavonoides, substâncias responsáveis pela coloração azul, vermelha e roxa de diversos tecidos vegetais, inclusive flores e frutos conforme descrito por (SOARES, *et al.*, 2001).

Estruturalmente a antocianina é uma estrutura policíclica de quinze carbonos. Como observado na Figura 1, sendo que R1 (-H), R2 (-OH), R3 (-H), R4 (-OH), R5 (-OH), R6 (-OH) e R7 (-OH).

Figura 1: Estrutura química das antocianinas.



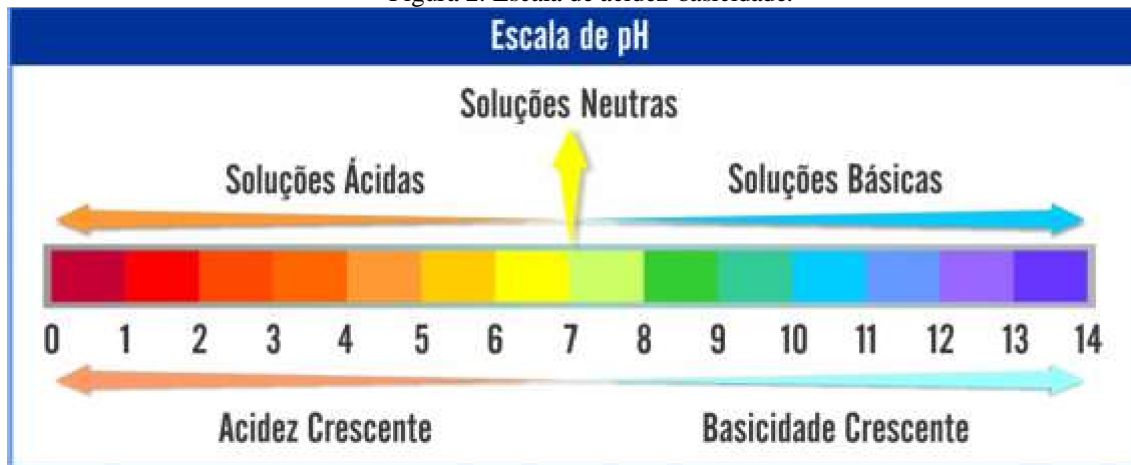
Fonte: (LOPES, *et al.*, 2007).

Segundo Bobbio, *et al.*, 2000 estudaram que na polpa da *Euterpe oleracea* Mart as antocianinas foram identificadas como cianidina-3-arabinosídeo e cianidina-3-arabinosil-arabinosídeo, sendo o teor igual a 0,263g/100g de antocianinas.

Para identificar uma solução ácida ou básica, usa-se indicadores de pH que são substâncias orgânicas que possuem a propriedade de mudar de coloração com a variação do pH dependendo do meio de acordo com Terci & Rossi (2001).

O pH é o símbolo para a grandeza físico-química, que indica a acidez, neutralidade e a basicidade de uma solução aquosa. O termo pH foi introduzido, em 1909, pelo Bioquímico Dinamarquês Sorensen, que significa literalmente potencial hidrogeniônico, que mede a concentração de íons H^+ em solução aquosa (ALVES, 2012). Sendo que na escala de pH de 0 a 14, para pH entre 0 e 6 (soluções ácidas), para pH entre 8 e 14 (soluções básicas) e para o pH 7 (soluções neutras), conforme mostrado na Figura 2.

Figura 2: Escala de acidez-basicidade.



Fonte: <http://www.blog.mcientifica.com.br/a-escala-de-ph/>

A identificação de uma solução ácida, básica ou neutra pode ser realizada com a utilização de um equipamento chamado de pH metro, sendo que ele mede o pH da solução. Uma outra maneira seria com a utilização de indicadores naturais (flor de hibisco, polpa da *Euterpe oleracea* Mart, ameixa, cenoura e repolho), e indicadores sintéticos (fenolftaleína, alaranjado de metila, vermelho de metila, cristal violeta e tornassol), os quais mudam de coloração dependendo do pH de cada substância química, isto é, conforme o pH do meio em que está inserido (ANDRADE, 2010).

Os indicadores ácidos-bases podem ser universais ou naturais segundo Terci & Rossi (2001). Os indicadores universais mais conhecidos e utilizados em laboratórios são: fenolftaleína, azul de bromotimol, azul de bromofenol, alaranjado de metila, vermelho de metila

e papel de tornassol (CHANG, 2006).

Os indicadores naturais são pigmentos como antocianinas retiradas de verduras, como repolho roxo (Abreu, 2013), beterraba (Cuchinski, *et al.*, 2010), cebola roxa Santos (2017), feijão preto (Soares, 2001), açafrão Costa (2011), flores como o hibisco vermelho ou rosa (Ávila, 2015), também frutos como sendo a ameixa (Borges, *et al.*, 2014), o açaí (Cunha, *et al.*, 2011) e a uva (Terci & Rossi, 2001). Esses indicadores apresentam tanto uma coloração diferentes em meio ácido, básico e neutro, de acordo com (Macedo & Carvalho, 2000) como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Indicadores ácido-base naturais estudados na literatura.

Indicadores naturais	Espécie	Coloração	Coloração	Coloração	Referência
		em meio ácido	em meio básico	em meio neutro	
Ameixa	<i>Jambolanum</i>	Rosa	Verde	Rosa claro	Borges <i>et al.</i> , 2014
Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Vermelho	Verde escuro	Roxo claro	Cunha <i>et al.</i> , 2011
Açafrão	<i>Crocus sativus</i>	Vermelho	Verde	Rosa claro	Costa (2011)
Beterraba	<i>Betas vulgaris</i> .	Vinho	Amarelo	Vermelho	Cuchinski <i>et al.</i> , 2010
Cebola roxa	<i>Allium cepa</i>	Rosa	Amarelo	Marrom	Santos (2017)
Feijão preto	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Vermelho	Verde	Rosa claro	Soares <i>et al.</i> , 2001
Hibisco rosa	<i>Hibiscus rosa sinensis</i>	Vermelho	Verde	Rosa Claro	Ávila (2015)
Repolho	<i>Brassica oleracea</i>	Vermelho	Verde escuro	Roxo claro	Abreu <i>et al.</i> , 2013
Uva	<i>Vitis vinífera</i>	Rosa	Amarelo	Azul	Terci & Rossi (2001)

Borges, *et al.*, (2014) estudaram as antocianinas que foram extraídas de materiais naturais, para ser utilizado como indicadores de pH alternativos para as aulas de química no Ensino Médio. Os pesquisadores concluíram que as antocianinas oriundas de ameixa apresentaram intensidade de coloração satisfatória para uso como indicadores naturais de pH. Assim, nesse trabalho, comprova-se que é possível a preparação de indicadores naturais para uso em atividades experimentais de química geral e analítica. Trata-se de mais uma alternativa de material para as escolas com infraestrutura deficitária ou para substituição dos indicadores comerciais não biodegradáveis nas instituições mais equipadas.

Cunha, *et al.*, (2011) estudou a presença de antocianinas no extrato de açaí que chama a atenção para sua utilização como indicador ácido-base, onde eles desenvolveram uma metodologia alternativa para o ensino de química, utilizando esse extrato como indicador natural. Cunha concluir que o extrato de açaí apresenta potencialidade para a demonstração do comportamento de indicadores de pH.

Costa (2011) desenvolveu o trabalho em que apresenta uma proposta de utilização do açafraão da terra (*Crocus sativus*) como um possível substituto da fenolftaleína, visando sua acessibilidade, baixo custo e baixa toxicidade, uma vez que esse é muito utilizado em comidas típicas.

Cuchinski, *et al.*, (2010) investigou o comportamento do extrato aquoso e alcoólico da beterraba (*Beta vulgaris*) como um indicador ácido-base, tendo como objetivo principal despertar o interesse pelo uso dos indicadores naturais, como alternativa didática para transmissão dos conceitos de titulação, equilíbrio químico e a Lei de Lambert-Beer.

Soares, *et al.*, (2001) investigaram o corante natural obtido da casca de feijão preto (*Phaseolus vulgaris*), que foi usado em experimentos de identificação de substâncias ácidas ou básicas, tais como, vinagres, sucos de fruta e detergentes. O experimento teve boa repercussão entre os alunos e se mostrou muito eficiente na demonstração de conceitos de acidez e basicidade, bem como a utilização dos corantes naturais na classificação dos materiais. A prática, mostrou-se eficiente e de rápida execução, com duração de aproximadamente 90 minutos.

Ávila (2015) estudou que o hibisco pode ser usado como indicadores de pH para identificar substâncias ácidas e básicas. Com os resultados dos questionários Ávila pode concluir que os professores gostaram do Kit, acharam de fácil manuseio e que com ele fariam mais aulas experimentais, já que os mesmos podem ser aplicados mesmo sem a existência de laboratórios equipados.

Abreu, *et al.*, (2013) pesquisaram a utilização do repolho roxo, que foi aquele que apresentou a melhor escala de cor, ou seja, a escala com maior nitidez entre as colorações obtidas ao se analisar a faixa de pH de 1 a 14. A primeira etapa deste estudo consistiu na escolha do melhor vegetal, considerando a escala de cores obtidas a partir da extração das antocianinas. Dentre as possibilidades testadas, o repolho roxo foi o vegetal que apresentou a escala de cor com maior nitidez.

Terci & Rossi (2001), estudaram o extrato feito pela uva (*Vitis vinifera*) as variações de cores observadas indicam que o extrato bruto da uva pode ser usado como soluções indicadoras de pH. De acordo com os resultados obtidos, Terci e Rossi concluiu que o extrato bruto obtido da fruta da espécie vegetal estudada apresenta potencialidade para a demonstração do comportamento de indicadores de pH e para medidas de pH. Isto pode servir para facilitar a abordagem didática de outros conceitos relacionados.

1.1 AÇAÍ

A polpa do açaí vem de uma palmeira chamada açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.), que é uma árvore com tronco delgado e pode atingir 30 metros de altura como mostra na Figura 3. Dessa maneira, a *Euterpe oleracea* Mart pode ser encontrado na Colômbia, Venezuela, Guiana, Equador e Brasil. No Brasil é encontrado na Região Amazônica em maior quantidade em várzea ou em terra firme (CUNHA, *et al.*, 2011).

A *Euterpe oleracea* Mart é uma fruta pequena, porém suas propriedades nutricionais são incontestáveis, pois os frutos são ricos em proteínas, lipídios, fibras, vitamina E, e minerais como potássio, cálcio, magnésio e ferro (DAMASCENO, *et al.*, 2005).

Figura 3: Cacho dos frutos da *Euterpe oleracea* Mart da UFPA – CUMB.



Fonte: autor (2019).

A *Euterpe oleracea* Mart é muito consumido na região norte do país, porém tem-se espalhado e virado moda nas capitais do nordeste e sudeste brasileiro. É muito apreciado pelo seu poder energético, utilizado em preparações de medicamentos, sorvetes e sucos (DAMASCENO, *et al.*, 2005).

A cor roxa é derivada de seu alto nível de antocianinas, isto é, a quantidade de flavonoides encontrado no açaí é 30 vezes maior que a quantidade encontrada no vinho tinto. Possui propriedades antioxidantes quando comparado com outras frutas e vegetais (CUNHA, *et al.*, 2011).

1.2 ANTOCIONINAS

As antocianinas (das palavras gregas *anthos*, flor e *kyanos*, azul) (Lopes *et al.*, 2007), são compostos da família dos flavonoides que são pigmentos vegetais, responsáveis por uma grande variedade de cores observadas em flores, frutos, algumas folhas, caules e raízes de plantas. Ao mesmo tempo, conferem diferentes tonalidades de cor, oscilando entre vermelho, laranja e roxo, de acordo com condições intrínsecas, como o pH, encontradas nos vegetais (TEIXEIRA, *et al.*, 2008).

Uma das características notáveis desses compostos é sua capacidade de mudar de coloração conforme o pH do meio. Isso possibilita sua utilização com indicadores de soluções ácidas e básicas conforme a mudança da coloração (ÁVILA, 2015).

Além do controle de qualidade da cor nos alimentos, a medida das antocianinas totais é interessante uma vez que estes compostos mostraram possuir atividades benéficas à saúde humana. As principais bioatividades das antocianinas são suas atividades antioxidantes e anti-radicalares (ALBARICI, *et al.*, 2008).

Uma das principais características das antocianinas é o seu aproveitamento didático para estudos de identificação de soluções ácido-base na disciplina de Química, isso em função da sua mudança de coloração de acordo com o pH do meio a ser identificado. Vários são os exemplos de plantas que podem ter a antocianina extraída para um fim experimental (GUERRA, *et al.*, 2018).

1.3 ÁCIDO ACÉTICO

O ácido acético (AcOH) é um condimento líquido de consumo humano, conhecido também como vinagre, cuja principal finalidade é atribuir gosto e aroma aos alimentos. Os amidos e açúcares presentes na matéria-prima passam por duplo processo de fermentação, a alcoólica e a acética (ANAV, 2010). O nome acético tem origem do latim, *acetum*, que significa azedo.

Os vinagres são obtidos de álcool, frutas, tubérculos, cereais, vegetais, mel e vinho (MAPA, 2012). No Brasil, os mais comercializados são os de vinho tinto, branco, maçã, arroz e álcool. Ele vem sendo usado há séculos pela humanidade como condimento e conservante de alimentos (FIORUCCI, *et al.*, 2002).

O ácido acético é um ácido fraco, cuja constante de ionização é $1,75 \times 10^{-5}$ em meio aquoso. A legislação brasileira considera que o vinagre, independente da forma de obtenção, deve conter no mínimo 40 g de ácido acético por litro de solução, o que corresponde a 4g/100 mL de solução (MAPA, 2012).

O teor de ácido acético em vinagre pode ser obtido por volumetria de neutralização, ou seja, titulação de ácido fraco com base forte, uma vez que estes reagem rápidos e completamente (BACCAN, 2001).

O ácido acético apresenta um ponto de ebulição de 118 °C, ponto de fusão de 16,7 °C, densidade relativa de 1,049 g/mL a 20 °C e ponto de inflamação de 39 °C (SILVA, *et al.*, 2015).

1.4 TEORIAS ÁCIDO-BASE

A partir do século XVII, Robert Boyle foi o primeiro a estabelecer os conceitos de ácido-base, segundo Boyle preparou um licor de violetas e observou que seu extrato se tornava vermelho em solução ácida e verde em solução básica, sendo que os ácidos são substâncias que apresentam sabor azedo e propriedade de mudar de coloração de certos corantes vegetais. Bases são substâncias que apresentam sabor amargo, capacidade de tornar a pele lisa e escorregadia e propriedade de mudar a coloração de certos corantes vegetais (SARDELLA, 1997).

As classificações de ácidos e bases são baseadas em reações químicas que muitas vezes têm uma aplicação geral, outras vezes se prestam para situações particulares de aplicações restritas. Comumente, os ácidos e bases são classificados de acordo com a teoria de ARRHENIUS (1884), BRÖNSTED-LOWRY (1923) ou de LEWIS (1923).

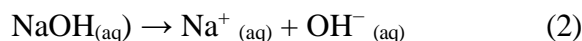
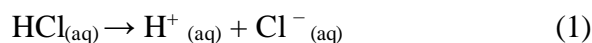
1.4.1 Teoria de Joseph Louis Gay – Lussac

Aproximadamente 150 anos depois, o cientista Joseph Louis Gay-Lussac ampliou os conceitos de Boyle, acrescentando mais uma propriedade de ácidos e bases: a neutralização mútua. Assim: Os ácidos são substâncias que apresentam sabor azedo e propriedade de mudar de coloração de certos corantes vegetais e de neutralizar as bases, originando compostos denominados sais. As bases são substâncias que apresentam sabor amargo, capacidade de tornar a pele lisa e escorregadia e propriedade de mudar a coloração de certos corantes vegetais e de neutralizar os ácidos, originando compostos chamados sais (SARDELLA, 1997).

1.4.2 Teoria Svante August Arrhenius (1884)

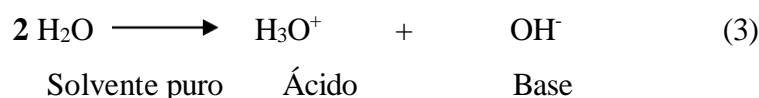
A definição do químico sueco Svante August Arrhenius de ácido é uma substância que, em solução aquosa, origina íons $H^+_{(aq)}$. Bases são substâncias que, em solução aquosa, originam íons $OH^-_{(aq)}$. Por exemplo como mostra na Equação (1) e (2), o ácido clorídrico HCl e o hidróxido de sódio NaOH se comportam, respectivamente, como um ácido e uma base de Arrhenius, pois ocorrem os processos de dissociação iônica quando adicionados a água

(KOTZ & TREICHEL, 2002).



1.4.3 Teoria protônica (Bronsted-Lowry)

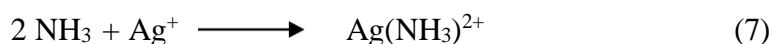
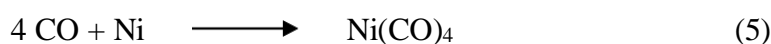
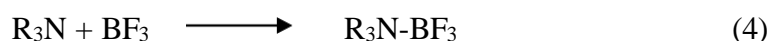
Em 1923 dois químicos, o dinamarquês Johannes Nicolaus Brønsted e o inglês Thomas Martin Lowry sugeriram que ácidos são definidos como doadores de prótons e bases aceitadores de prótons (Mc Murry, 2011). Para soluções aquosas, a definição de Brønsted-Lowry não difere apreciavelmente da definição de Arrhenius de íons hidrogênio (ácidos) e íons hidróxidos (bases), de acordo com a Equação (3):



1.4.4 Teoria eletrônica

Em 1923, o físico-químico Gilbert Newton Lewis propôs a definição do comportamento ácido-base em termos de doação e aceitação do par de elétrons. A definição de Lewis é, talvez, a mais amplamente usada devido à sua simplicidade e larga aplicabilidade, especialmente no campo das reações orgânicas.

Lewis definiu uma base como um doador de par de elétrons e ácido como um aceitador de par de elétrons. Além de todas as reações já discutidas, a definição de Lewis inclui reações nas quais não há formação de íons e nem íons hidrogênio, ou outros íons são transferidos como mostra nas equações (4), (5), (6) e (7):



A definição de Lewis engloba todas as reações incluindo íon hidrogênio, íon óxido ou interações com solventes, assim como a formação de adutos ácido-base como R_3N-BF_3 e todos os compostos de coordenação (MC MURRY, 2011).

1.4.5 Teoria de Mikhail 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 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Produzir uma fita de pH a partir do extrato hidroalcoólico da polpa da *Euterpe oleracea* Mart para identificação de substâncias ácidas, básicas e neutras do materiais do dia a dia, também desenvolver de maneira simples, rápida e baixo custo a produção tanto do extrato quanto da fita de pH, assim sendo uma sugestão de forma alternativa para ser utilizados no ensino da química experimental, especificamente, nas aulas abordando como tema, as funções inorgânicas, tais como ácidos e bases, e tendo como principal foco, a consciência dos estudantes para o meio ambiente e utilização de matérias-primas da Região Norte do Brasil.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Obter a polpa da *Euterpe oleracea* Mart a partir do fruto bacáceo;
- ✓ Produzir o extrato hidroalcoólico a partir da polpa da *Euterpe oleracea* Mart;
- ✓ Produzir uma fita de pH a partir do extrato hidroalcoólico a partir da polpa da *Euterpe oleracea* Mart;
- ✓ Construir uma escala de pH (0-14) utilizando o extrato hidroalcoólico a partir da polpa da *Euterpe oleracea* Mart;

- ✓ Identificar as substâncias ácidas, básicas e neutras do nosso cotidiano tanto com o extrato quanto com a fita de papel indicador de pH;
- ✓ Determinar do teor de ácido acético em vinagres comerciais utilizando os indicadores naturais fenolftaleína e o extrato hidroalcoólico a partir da polpa da *Euterpe oleracea* Mart.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 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), o hidróxido de sódio (NaOH com 97 % v/v de pureza), 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 e F), o álcool etílico comercial 96 % v/v, papel alumínio, e os materiais do cotidiano foram comprados em um supermercado local da Cidade de Breves (PA), farmácia local, alguns materiais estão disponíveis no Laboratório de Ciências Naturais (LACIN) da Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus Marajó-Breves (CUMB): água destilada (H₂O), água da torneira (H₂O), suco de limão, solução aquosa de sal de cozinha (NaCl), água sanitária, detergente líquido neutro, vinagre comercial (CH₃COOH), limpa alumínio e leite de magnésia.

3.2 PREPARAÇÃO DA POLPA DA *Euterpe oleracea* Mart

A polpa da *Euterpe oleracea* Mart foi obtida em uma bateadeira no município de Breves no Estado do Pará, conforme observado na Figura 4. As etapas para obtenção da polpa da *Euterpe oleracea* Mart foram as seguintes: a) Catação e seleção dos caroços da *Euterpe oleracea* Mart. b) Choque térmico de branqueamento, o que consiste em colocar os caroços de açaí durante um tempo de 10 segundos em água quente a 80 °C, e depois coloca-se os caroços de açaí em água fria. c) Lavagem com água corrente da torneira. d) bater os caroços da *Euterpe oleracea* Mart. Por fim, e) Polpa da *Euterpe oleracea* Mart para comercialização.

A polpa da *Euterpe oleracea* Mart foi transportada em um isopor sob refrigeração a -4 °C para o Laboratório de Ciências Naturais da Universidade Federal do Pará, Campus Marajó-Breves.

Figura 4: Etapas para obtenção da polpa da *Euterpe oleracea* Mart.



Fonte: autor (2019).

3.3 PREPARAÇÃO E PADRONIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES ÁCIDAS E BÁSICAS

3.3.1 Preparação da solução de HCl (1 mol/L)

A solução de 1 mol/L de HCl foi preparada a partir do HCl P.A da marca dinâmica com densidade = 1,181 g/mL, título = 37,25% e massa molar = 36,46 g/mol, em que consiste em mede-se 82,91 mL de HCl P.A com o auxílio de uma pipeta graduada e dilui-se para 1L em água destilada.

A partir da solução de HCl (1 mol/L de HCl) com pH = 0 em que foi medido em um pH metro da Marca Meter Model (PHS-3B), foi realizado o preparo das soluções com sucessivas diluições com a adição de água destilada até que o pH ficasse 1, 2, 3, 4, 5 e 6 (BACCAN, *et al.*, 2001).

3.3.2 Preparação da solução de NaOH (1 mol/L)

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. A solução de NaOH (1 mol/L) 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).

3.3.3 Padronização da solução de NaOH (0,1 mol/L)

Em três frascos de erlenmeyer foram adicionados 20 mL de biftalato de potássio P.A, para cada frasco, e em seguida foram adicionadas duas gotas de fenolftaleína como indicador ácido-base, e nos outros erlenmeyers foram adicionadas dez gotas do extrato hidroalcoólico da polpa do açaí. Em seguida, titula-se com a solução 0,1 mol/L de NaOH, e calcula-se a concentração real de NaOH, que é igual a 0,098 mol/L para a fenolftaleína, e 0,092 mol/L para o extrato hidroalcoólico da polpa da *Euterpe oleracea* Mart (BACCAN, *et al.*, 2001).

3.4 PREPARAÇÃO DO EXTRATO HIDROALCOOLICO DA POLPA DA *Euterpe oleracea* Mart

Foi utilizada 100 g da polpa da *Euterpe oleracea* Mart, e adicionados 100 mL de álcool etílico comercial 96% v/v da Marca Santa Cruz. Logo após, filtra-se em papel de filtro para café (tamanho médio N° 102) para obtenção do extrato hidroalcoólico (RAMOS, *et al.*, 2006). De acordo com a Figura 5 o extrato foi armazenado em um frasco conta gotas com capacidade de 100 mL.

Figura 5: Extrato hidroalcoólico da polpa da *Euterpe oleracea* Mart.



Fonte: autor (2019).

3.4.1 Testes com o extrato hidroalcoólico da polpa da *Euterpe oleracea* Mart. com os produtos do nosso cotidiano

Para os testes com o extrato hidroalcoólico da polpa da *Euterpe oleracea* Mart 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 3 gotas do extrato da polpa da *Euterpe oleracea* Mart e observa-se sua coloração e anota-se, (ii) na segunda etapa, adiciona-se 5 mL dos produtos (do cotidiano separadamente em cada tubo de ensaio, água destilada (H₂O), água da torneira (H₂O), suco de limão, solução aquosa de sal de cozinha (NaCl), água sanitária, sabão detergente neutro, vinagre comercial (CH₃COOH), limpa alumínio e leite de magnésia,

e em seguida coloca-se 10 gotas do extrato hidroalcoólico polpa do açaí e observou-se a coloração em cada tubo de ensaio separadamente e anota-se.

3.5 PREPARAÇÃO E TESTES COM FITA DE PAPEL DE pH A PARTIR DO EXTRATO HIDROALCOOLICO DA POLPA DA *Euterpe oleracea* Mart.

A Figura 6 observa as etapas da preparação da fita de pH com o extrato hidroalcoólico da *E.oleracea*.

Na primeira etapa consoante a Figura (a), 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 conforme observado na Figura 6 (d), o papel é embebido com o extrato hidroalcoólico da *Euterpe oleracea* Mart até que o cobrisse todo.

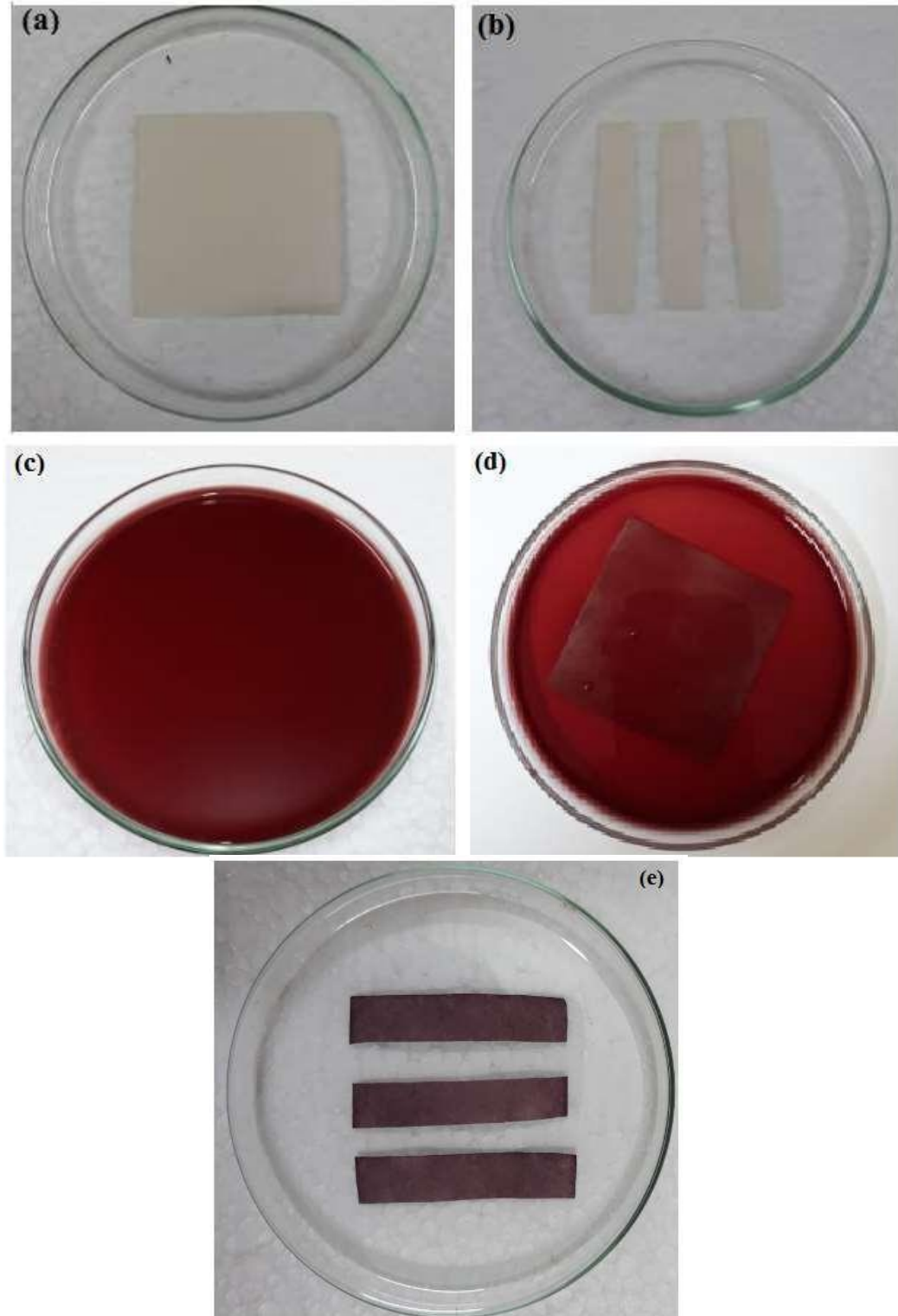
Na terceira etapa mostrado na Figura 6 (d), corresponde a preparação do papel de pH, deixa-se durante 2 minutos, com o objetivo que o papel de filtro absorvesse grande parte do extrato hidroalcoólico.

Na quarta etapa, retira-se o papel de filtro, e coloca-se na estufa (Marca De Leo) para secagem durante 1 minuto a temperatura igual a 120 °C.

Na quinta etapa mostrado na Figura 6 (e) (preparação da fita de pH), corta-se o papel de filtro em pedaços menores de fitas, sendo 1 cm de largura por 5 cm de altura.

Por fim, os produtos de uso do nosso cotidiano conforme descrito no item 2.5 foram testados com a fita de pH, e verifica-se a coloração das soluções que foram testadas, logo após o gotejamento de três gotas das soluções do cotidiano de cada material encima da fita de pH.

Figura 6: Preparação da fita de pH, (a) papel de filtro para café (tamanho médio N° 102, sendo 5 cm de tamanho largura e 5 cm de comprimento), (b) a fita de papel com tamanho 1 cm de tamanho largura e 5 cm de comprimento, (c) Extrato hidroalcoólico da polpa da *Euterpe oleracea Mart.* e (e) fita de papel de pH (1 cm de largura por 5 cm de altura).



Fonte: autor (2019).

3.6 DETERMINAÇÕES DO TEOR DE ÁCIDO ACÉTICO EM VINAGRES COMERCIAIS

As determinações do teor de ácido acético em vinagres comerciais foram realizadas com a utilização da titulação de neutralização com o uso dos indicadores (fenolftaleína e extrato hidroalcoólico da *Euterpe oleracea* Mart).

A metodologia empregada consiste em adicionar 10 mL de vinagre comercial de 6 marcas diferentes separadamente em um balão volumétrico de 100 mL, e procede-se a aferição até a marca do menisco, e sua completa homogeneização.

Em seguida, transfere-se 10 mL da solução diluída de vinagre comercial para três erlenmeyers com capacidade para 125 mL. Depois, adiciona-se duas gotas de indicador fenolftaleína e depois repete-se o procedimento em outros três erlenmeyer contendo a diluição de cada marca de vinagre comercial, em seguida adicionando 10 gotas do extrato hidroalcoólico da *Euterpe oleracea* Mart, e titula-se com a solução padrão de 0,1 mol/L 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 ácido-base, e até mudança de coloração de vermelho para verde com o extrato hidroalcoólico da *Euterpe oleracea* Mart.

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 CH₃COOH em cada vinagre comercial, e transforma-se % p/p de CH₃COOH 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.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

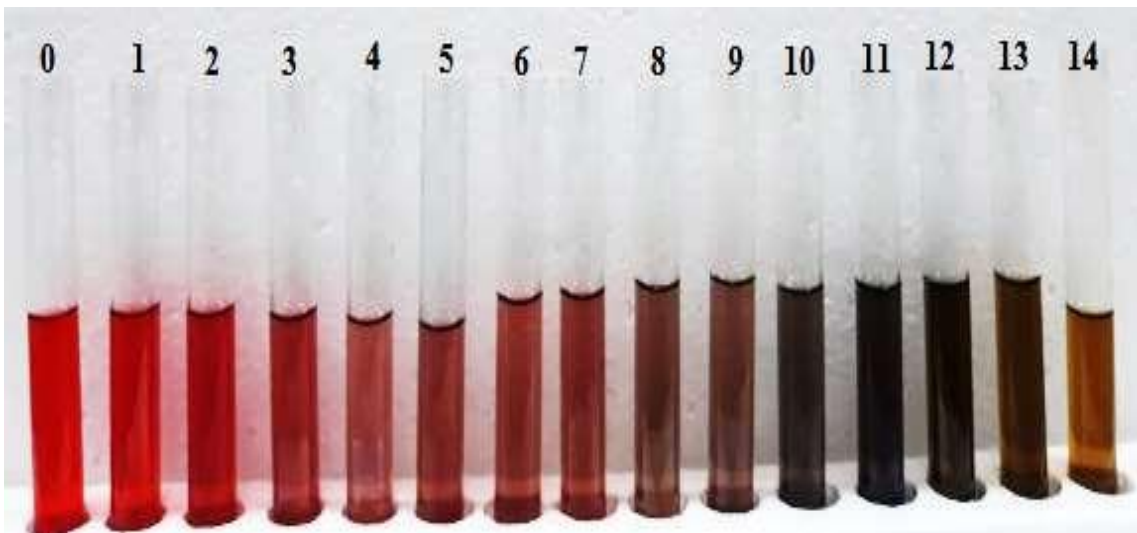
4.1 ESCALA DAS SOLUÇÕES DE pH (0 A 14)

Observa-se que na Figura 7 foi colocado 5 mL das soluções de pH 0 a 14 em cada tubo de ensaio separadamente, logo após foi adicionado 9 gotas do extrato hidroalcoólico da *Euterpe oleracea* Mart.

Verifica-se que a coloração da escala de cores (pH 0 a 14) possui colorações distintas, isso se deve ao caráter apresentado: ácido ($\text{pH} < 7$), neutro ($\text{pH} = 7$) e básico ($\text{pH} > 7$). As colorações que foram encontradas: pH 0 a pH 2 (vermelho intenso), pH 3 a pH 9 (vermelho pálido), pH 10 a 12 (verde escuro) e pH 13 a pH 14 (verde amarelado).

De acordo com Terzi & Rossi (2001), soluções de pH 0 a pH 14 apresentam diferentes pH na presença de certos extratos de pigmentos de vegetais, pois assumem diferentes colorações que podem ser facilmente identificadas por observação visual, que são definidos como escalas de pH em função da cor da solução resultante.

Figura 7: Escala das soluções de pH de 0 a 14 com a utilização do extrato hidroalcoólico da polpa da *Euterpe oleracea* Mart.

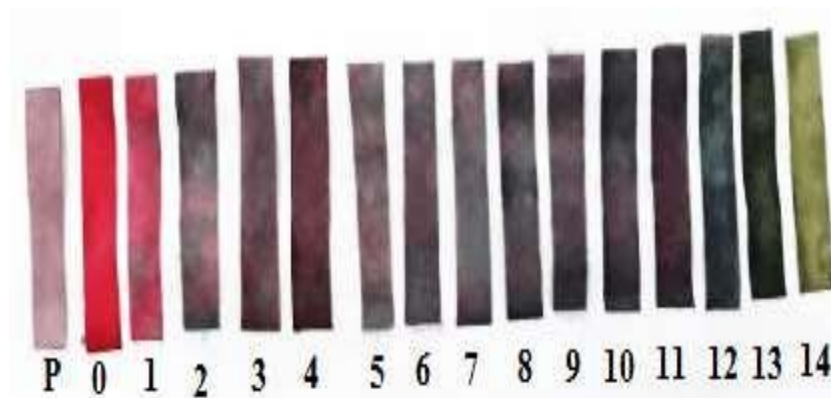


Fonte: autor (2019).

4.2 ESCALA DA FITA DE pH (0 A 14)

Na Figura 8 pode observar o resultado de uma fita de pH variando o pH de 0 a 14, sendo que foi obtido diferentes colorações: pH 0 a pH 2 (coloração vermelha), pH 12 (coloração azulada), pH 13 (coloração verde) e pH 14 (coloração amarela).

Figura 8: Escala das soluções de pH de 0 a 14 com a utilização da fita de pH obtida a partir do extrato hidroalcoólico da polpa da *Euterpe oleracea* Mart.

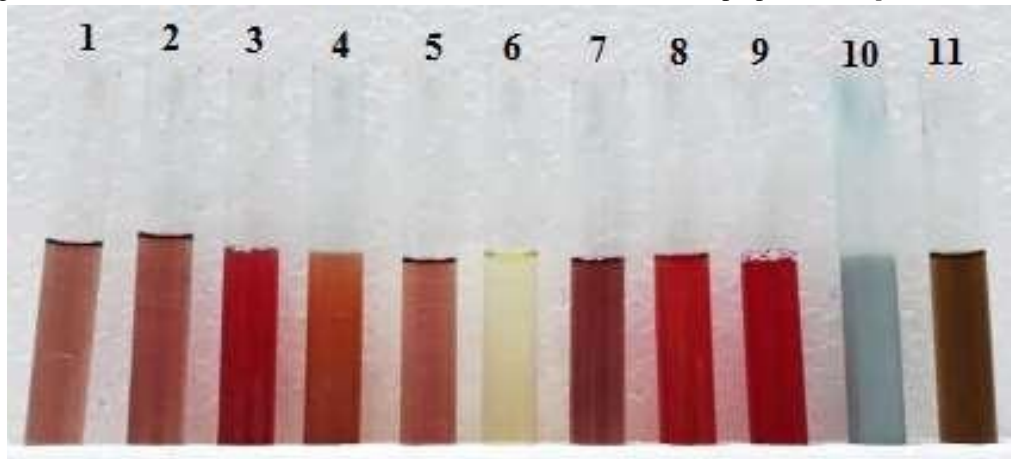


Fonte: autor (2018).

4.3 PRODUTOS DO COTIDIANO COM O TESTE DO EXTRATO

Na Figura 9 apresenta os produtos do cotidiano utilizando o extrato hidroalcoólico da polpa da *Euterpe oleracea* Mart, os quais apresentaram as seguintes colorações: (1) água torneira: coloração vermelha, (2) água da destilada: coloração vermelha, (3) suco de limão: coloração vermelha, (4) suco de laranja: coloração vermelha, (5) solução aquosa de sal de cozinha: coloração vermelha, (6) água sanitária: coloração amarela, (7) sabão detergente neutro: coloração vermelha, (8) vinagre comercial: coloração vermelha, (9) limpa alumínio: coloração vermelha, (10) leite de magnésia: coloração verde claro, e (11) amoníaco: verde escuro.

Figura 9: Produtos do cotidiano utilizando o extrato hidroalcoólico da polpa da *Euterpe oleracea* Mart.



Fonte: autor (2019).

4.4 PRODUTOS DO COTIDIANO COM O TESTE DA FITA DE pH

Os seguintes produtos na figura 10 mostraram as colorações: (1) A fita com o extrato hidroalcoólico, (2) água da torneira vem mostrando uma coloração meio acinzentada, ou seja, o pH dela é neutro (3) água destilada também é uma solução neutra, (4) suco de limão, uma coloração vermelha, mostrando ser uma solução ácida presente no nosso cotidiano (5) suco de laranja solução ácida ,onde apresenta uma cor de vinho (6) sal de cozinha (7) água sanitária uma coloração amarela, uma base presente também no nosso dia a dia, (8) detergente neutro,(9) vinagre, (10) limpa alumínio apresenta uma coloração vermelha demonstrando ser uma solução ácida, (11) leite de magnésio uma cor esverdeada, ou seja, uma base (12) Amônia uma base, com sua coloração verde.

Figura 10: Fita de pH obtida a partir do extrato hidroalcoólico da polpa da *Euterpe oleracea* Mart para testes com os produtos do cotidiano.



Fonte: autor (2019)

4.5 TESTES DOS VINAGRES COMERCIAIS COM O EXTRATO DA POLPA DA *Euterpe oleracea* Mart E COM A FITA DE pH

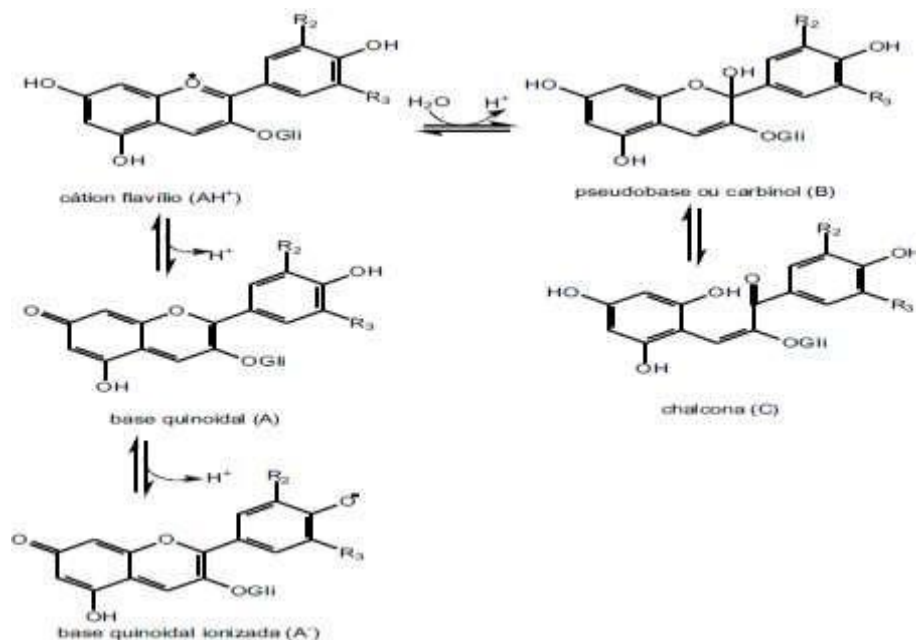
Os vinagres comerciais foram medidos seu pH através de um pH metro, o que confirma os resultados obtidos através da Fita de pH, que os vinagres possuem caráter ácido.

Os resultados obtidos e observados são mostrados na Tabela 2, o que correspondem: Amostra A (pH = 2,41), Amostra B (pH = 2,55), Amostra C (pH = 2,49), Amostra D (pH = 2,40), Amostra E (pH = 2,57) e Amostra F (pH = 2,50).

O pH do meio tem efeito sobre a forma química, a cor e a estabilidade das antocianinas, conforme pode ser verificado (Figura 11) nas diferentes estruturas assumidas pelas antocianinas na forma do cátion flavílico (AH^+) de cor vermelha predominada a pH inferior a 3.

À medida que o pH aumenta, o cátion perde um próton sofre uma hidratação, formando um pseudobase ou carbinol (Figura 11 B) incolor em pH menor que 6, o carbinol se transforma por tautomerismo numa chalcona (Figura 11 C) amarelo pálido em pH entre 12 e 13. Aumentando o pH acima de 6 o cátion flavílico perde prótons, formando primeiro a base quinoidal (Figura 11 A) de cor púrpura claro que em seguida em pHs acima de 9 perde outro próton formando uma base ionizada de cor azul escuro. Em pHs acima de 9, as antocianinas ocorrem principalmente nas formas ionizadas e calçonas.

Figura 11: Transições das estruturas das antocianinas em função do pH (R_1 = açúcar; R_2 e R_3 = H/OH/OMe).

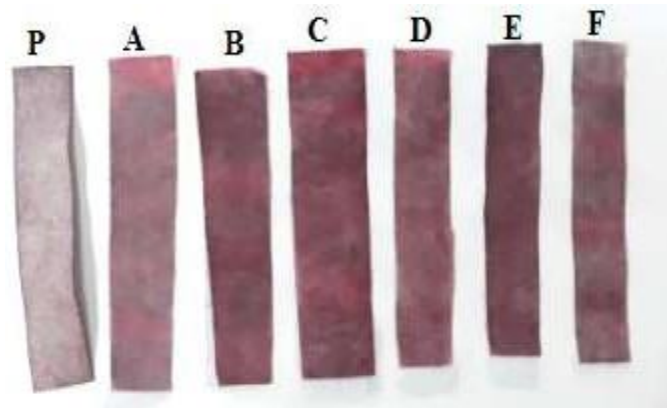


Fonte: ALBARICI, *et al.*, (2008).

Como pode observar na Figura 12 para todos os vinagres comerciais, os quais foram testados com a fita de pH produzida a partir do extrato da polpa da *Euterpe oleracea* Mart, em que a coloração obtida foi a vermelha, o que indica que os vinagres comerciais (A, B, C, D, E e F) possuem caráter ácido ($\text{pH} < 7$).

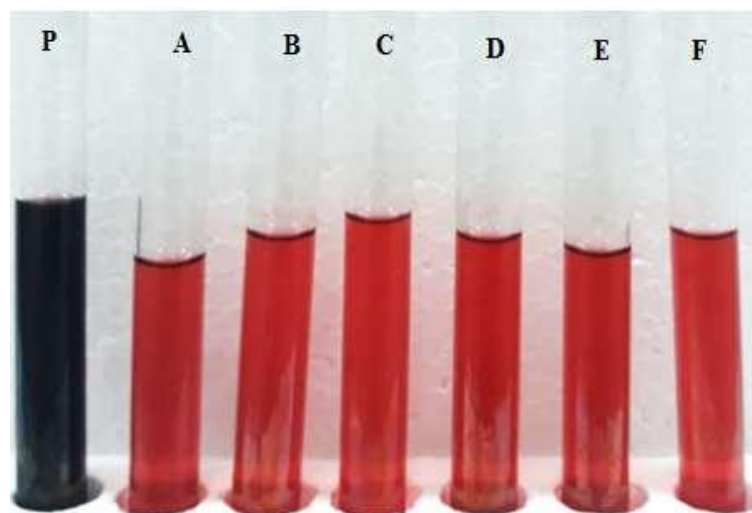
Ao mesmo tempo, foram colocados 5 mL de cada vinagre comercial e em seguida foram colocadas 10 gotas do extrato da polpa da *Euterpe oleracea* Mart, e os resultados observados coloração vermelha colaboram com os resultados obtidos pela fita de pH, visto que com a solução de cada vinagre separadamente e com as gotas do extrato do açaí, a tonalidade da coloração foi nítida (vermelha), conforme observado na Figura 13.

Figura 12: Testes dos vinagres comerciais com o extrato da polpa da *Euterpe oleracea* Mart.



Fonte: autor (2019).

Figura 13: Testes dos vinagres comerciais com o extrato da polpa da *Euterpe oleracea* Mart.



Fonte: autor (2019).

4.6 DETERMINAÇÃO DE % DE ÁCIDO ACÉTICO EM VINAGRES COMERCIAIS

A acidez volátil corresponde ao teor de ácido acético presente nos vinagres comerciais, pois provém da oxidação do álcool do vinho no processo de acetificação.

O vinagre para consumo deve ter entre 4% e 6% de ácido acético. A legislação brasileira estabelece em 4% o teor mínimo de ácido acético para vinagre (Anav, 2010).

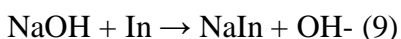
As amostras de vinagres comerciais (Porcentagem de ácido acético) foram determinadas através da titulação de neutralização, para todas as amostras foram realizados em triplicata com a obtenção da média das triplicatas e com seu respectivo desvio padrão (%).

A titulação de neutralização consiste do ácido acético presente no vinagre comercial (ácido fraco) reage com hidróxido de sódio (base forte), na apresentação do indicador fenolftaleína e o indicador natural (extrato da polpa da *Euterpe oleracea* Mart) separadamente os mesmos.

Observa-se que o ácido acético reage primeiro com o hidróxido de sódio produzindo acetato de sódio e água, de acordo com a teoria de Arrhenius e mostrado na Equação 8:



Uma vez que todo CH_3COOH foi consumido, o excesso de NaOH reage com o indicador fenolftaleína, conforme a Equação 9:



O ácido acético (CH_3COOH), em reação com a fenolftaleína, produz: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{In}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{In} + \text{COOH}^-$ (10)

Consoante os valores de densidade encontrados para cada marca de vinagre comercial estão dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação, conforme observado no Tabela 2.

De acordo com os valores de pH encontrados para cada marca de vinagre comercial está dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação, de acordo com o apresentado no Tabela 2. Para os valores encontrados de Porcentagem de ácido acético encontrados em cada vinagre comercial, o que está fora da legislação brasileira quando verificado com a fenolftaleína foi a amostra de vinagre da marca F.

Porém com o extrato da *Euterpe oleracea* Mart quando testados, foram encontrados dois vinagres, a marca A ($3,82 \pm 0,07$) e a marca F ($2,29 \pm 0,06$) estão fora das especificações da legislação brasileira, que é o mínimo de 4% a 7% no máximo de ácido acético presente no vinagre comercial.

Tabela 2: Porcentagem de ácido acético, pH e densidade dos ácidos acéticos comerciais.

Indicador ácido-base vinagre	Marca do	Densidade (g/mL)	pH	CH ₃ COOH (% p/p)
Fenolftaleína	A	1,01 ± 0,01	2,41	4,42 ± 0,06
	B	1,00 ± 0,00	2,55	4,20 ± 0,07
	C	1,01 ± 0,00	2,49	4,90 ± 0,16
	D	1,00 ± 0,00	2,4	4,47 ± 0,03
	E	1,01 ± 0,00	2,57	4,57 ± 0,03
	F	1,00 ± 0,01	2,5	2,21 ± 0,07
Extrato hidroalcoólico da polpa da <i>Euterpe oleracea</i> Mart	A	1,01 ± 0,01	2,41	3,82 ± 0,07
	B	1,00 ± 0,00	2,55	4,30 ± 0,03
	C	1,01 ± 0,00	2,49	4,70 ± 0,09
	D	1,00 ± 0,00	2,4	4,19 ± 0,12
	E	1,01 ± 0,00	2,57	4,55 ± 0,10
	I	1,00 ± 0,01	2,5	2,29 ± 0,06

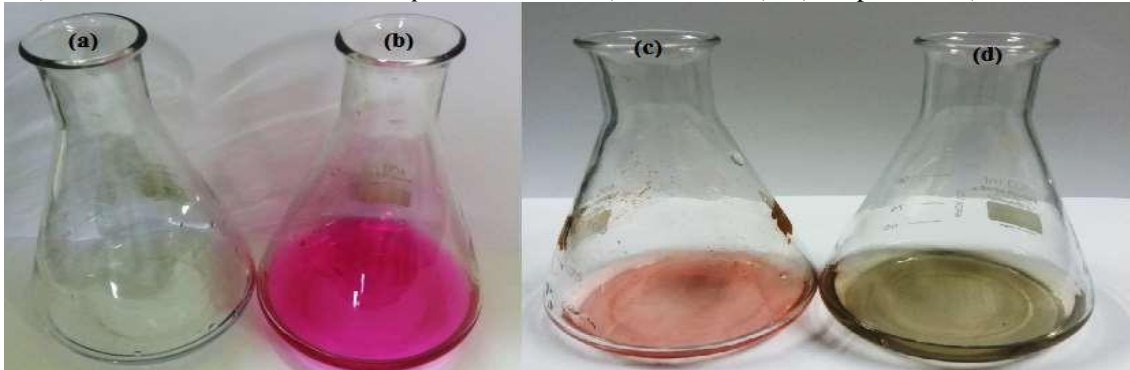
Fonte: autor (2019).

A técnica da titulação ácido-base ou neutralização é uma das mais comuns para a análise quantitativa de diversos componentes, pois consiste em usar uma reação imediata da qual a estequiometria é conhecida para se conhecer a quantidade de uma substância (BACCAN, *et al.*, 2001).

Na Figura 14 apresenta os resultados obtidos, sendo que foi realizada a titulação de ácido-base, utilizando a fenolftaleína e o extrato hidroalcoólico obtido a partir da polpa da *Euterpe oleracea* Mart.

Para todas as amostras investigadas observa-se uma nítida e rápida mudança de coloração em função da variação do pH, característica fundamental para um indicador utilizado: o padrão (fenolftaleína) que mudou de coloração de incolor (meio ácido) para rósea (meio básico), já para o extrato da polpa da *Euterpe oleracea* Mart, a coloração em meio ácido (vermelha) e em meio básico (verde) conforme observado na Figura 14.

Figura 14: Titulação ácido-base utilizando como indicadores: fenolftaleína (a, antes do PF) e (b, depois do PF), e extrato hidroalcoólico da *Euterpe oleracea* Mart (c, antes do PF) e (d, depois do PF).



Fonte: autor (2019).

Na Tabela 3 apresenta os produtos do nosso dia a dia com seus valores de pH medido pelo pH metro, suas colorações com o extrato da polpa da *Euterpe oleracea* Mart e fita de pH.

Foi verificado que os valores mínimos foi de 3,75 (suco de laranja) e ao mesmo tempo ambas as colorações em meio ácido foi a vermelha, o que caracteriza o produto como caráter ácido. Para um produto básico como água sanitária foi apresentado um caráter básico, devido ao seu elevado pH (12,87), coloração em meio básico (amarela) tanto para o extrato da polpa da *Euterpe oleracea* Mart quanto fita de pH. Por fim, o produto (detergente neutro) teve seu pH (7,42), coloração marrom em pH neutro.

Tabela 3: Resumo dos resultados obtidos para os produtos testados do dia a dia.

Produtos	Coloração com o			Caráter
	Valor de pH	Extrato da polpa da <i>Euterpe oleracea</i> Mart	Coloração da Fita e pH	
Água da torneira	5,47	vermelha	vermelha	ácido
Água destilada	6,98	vermelha	vermelha	ácido
Suco de limão	1,53	vermelha	vermelha	ácido
Suco de laranja	3,75	vermelha	vermelha	ácido
Sal de cozinha	7,05	vermelha	vermelha	ácido
Água sanitária	12,87	amarela	amarela	básico
Detergente neutro	7,42	marron	marron	neutro
Vinagre	2,40	vermelha	vermelha	ácido
Limpa alumínio	3,56	vermelha	vermelha	ácido
Leite de magnésia	10,33	verde	verde	básico
Amoníaco	12,40	amarelo	amarelo	básico

Fonte: autor (2019).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos para o extrato hidroalcoólico a partir da polpa da *Euterpe oleracea* Mart foram eficientes para sua utilização como indicador natural ácido-base, principalmente, para a construção da escala de cores de pH (0 a 14), também para identificação de produtos do nosso dia a dia.

As colorações obtidas tanto no extrato da polpa da *Euterpe oleracea* Mart, quanto na fita de pH foram nítidas e perceptíveis para o olho humano (método qualitativo) e para o método quantitativo (% de ácido acético em vinagres comerciais).

A polpa da *Euterpe oleracea* Mart merece destaque na produção do Estado do Pará, principalmente, para cidade de Breves, por existirem muitos produtores de açaí em que vivem economicamente da produção do açaí para obtenção da polpa.

Uma sugestão futura seria a utilização da polpa da *Euterpe oleracea* Mart para obtenção do extrato hidroalcoólico em substituição a fenolftaleína que é um indicador ácido-base de preço elevado.

Dessa forma, poderia o extrato hidroalcoólico da polpa da *Euterpe oleracea* Mart ser utilizado em aulas práticas de química ou correlatas a área, como exemplo: química geral, química experimental, química analítica 2, química analítica quantitativa, laboratório de química geral, quando se tratam dos conteúdos: funções inorgânicas (ácidos, sais, bases e óxidos), equilíbrio químico (ácido-base), titulações de neutralização (porcentagem de ácido acético em vinagres e determinação da concentração real de NaOH), as quais utilizam como reagente químico uma solução de fenolftaleína como indicador ácido-base, ou seja, uma substituição ao mesmo, que seria com a utilização do extrato hidroalcoólico da *Euterpe oleracea* Mart.

REFERÊNCIAS

- ABREU DE OLIVEIRA, M; PADRÃO – MARTINS, L.C; BATISTELA – SILVA, B E & COMPAGNOLI, P. Desenvolvimento de filme indicador de pH utilizando extrato natural. In: CONGRESSO NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 13, 2013, São Paulo. **Anais do Conic** – Semesp. São Paulo, p. 14. 2013.
- ALBARICI-REGINA, T.; VALETA-CRUZ, A.; PESSOA-CRUZ D.J. Efeito da temperatura nas antocianinas do açaí. **Comunicado Técnico**, 86: 1- 3. 2008.
- ALVES, L. **O que é pH?** Disponível em:<<http://www.alunosonline.com.br/quimica/o-que-e-o-ph.html>>. Acesso em: 19/11/2018.
- 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.
- ANDRADE, J. C. Química Analítica Básica: Os Conceitos Ácido-base e a Escala de pH., **Revista Chemkeys**, 1: 1- 6. 2010
- ÁVILA, C. C. S. **Extrato do açaí, extrato do repolho roxo e extrato do hibisco rosa como indicadores de pH**. 2015. 94 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, Assis, 2015.
- BACCAN, N.; ANDRADE, C. J. GODINHO, S. E. O. & BARONE, S. J. Práticas de Laboratório. **Química analítica quantitativa elementar**. 3ª ed. São Paulo: Edgard Blücher LTDA, p. 215-220. 2001.
- BOBBIO-O, F.; DRUZIAN-I, J.; ABRÃO-A, P.; BOBBIO-A, P.; FADELLI, S. Identificação e quantificação das antocianinas do fruto do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart). **Ciência, Tecnologia e Alimentos**, 20: 893-897. 2000.
- BORGES-MARCONDES, J.; SANTOS-DOMINGOS, M.; LEANDRO-FEREIRA, F.; TOLEDO- SOUSA, L.A.; FIGUEIREDO-PAULA, A.; DOMINGUINI, L. Estudo da Estabilidade de Antocianinas em Diferentes Álcoois Alifáticos para Uso como Indicador de pH. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, 16: 129-142. 2014.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa número 6**, de 03 de abril de 2012. Instrução Normativa MAPA, n.6, 2012. Disponível em: Acesso em: 16 de outubro de 2017
- CHAGAS, P. A. Teorias Ácido-Base., **Química Nova na Escola**, 9: 28-30. 1999.

CHANG, R. **Química Geral Conceitos Essenciais**. São Paulo: Ed. 4 Mc Graw Hill, 2006. 778p.

COSTA, Kênia de Paula. **O uso do açafrão da terra como indicador ácido-base no ensino de química**. 2015. 96p. Trabalho de conclusão de curso.(Licenciatura em Química) Brasília. Universidade de Brasília, Instituto de Química, 2015.

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.

CUNHA, A. H. M.; SILVA, K. P.; SANTOS, K. G. R.; SANTOS, J. L.; SILVA, S. H. O açaí como um indicador ácido-base. In: SIMPÓSIO DE BASE EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS NATURAIS, 9, 2011, **Anais...**São Paulo. Universidade Federal do ABC, 2011.

DAMASCENO, D.; OLIVEIRA, J. C.; PINTO, P. G.; LEMES, G. G; LEITE, V. C. **Aplicação de extrato de açaí no ensino de química**. 2005. Disponível em: <http://www.prp.ueg.br/06v1/conteudo/pesquisa/inicci/en/eventos/sic2005/arquivos/exatas/aplicacao_extrato.pdf>. Acesso em: 26/05/2019.

FIORUCCI-ROGÉRIO, A.; SOARES-BARBOSA, F.H.M.; CAVALHEIRO-GOMES, T. É. Ácidos orgânicos: dos primórdios da química experimental á sua presença em nosso cotidiano. **Química Nova na Escola**, 15: 1-5. 2002.

GUERRA-SARAIVA, F. H. M.; VASCONCELOS-PORTELA, K.A.; FIRMINO-SILVA, E.; NOJOSA-BARROS, A.C.A.; SALDANHA-BRITO, C.G.; SAMPAIO-GÓES.C. Uma Abordagem das Atividades Experimentais no Ensino de Química: Uso da Flor *Ixora chinensis* como Indicador Ácido-Base. **Revista Thema**, 15: 834 – 847. 2018.

KOTZ, C. J. [et al.]. Princípios de Reatividade: a química dos ácidos e bases. In: **Química geral e reações químicas**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 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.

MARCEDO, M. U. & CARVALHO, A. **Química: Coleção Horizonte**. Fortaleza, CE: IBEF, 2000. 416p

MCMURRY, J. Ligações covalentes polares; ácidos e bases. **Química Orgânica**. 7. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.p. 45-53.

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.

RIBEIRO, G.D. Açaí-solteiro, Açaí - do -Amazonas, uma boa opção de exploração agrícola em Rondônia. Ambiente Brasil, Rondônia, 2005. Disponível em < <http://www.ambientebrasil.com.br/agropecuário/artigos/acaisolteiro.html>.> Acesso em: 5 out. 2019.

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

SANTOS, Geovana Santos. **Antocianinas como indicador ácido-base com potencial aplicação no espaço escolar**. 2017, 95 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química). Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2017. Disponível em:< <http://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/rii/3065/1/TCC%20Geovana%20Santos%202017.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2019.

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

SOARES, M.H.F.B.; CAVALHEIRO, E.T.G. Aplicação de extratos brutos de flores de quaresmeira e azaleia e da casca de feijão preto em volumetria ácido-base. Um experimento para cursos de análise quantitativa. **Química Nova**, v. 24 (3), p. 408-411, 2001.

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

TERCI, L. B. D. & ROSSI, V. A. Indicadores Naturais de pH: usar papel ou solução? **Química Nova**, 25: 684-688. 2001.