



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
FACULDADE DE FARMÁCIA

ALLYSON ALLENNON PINHEIRO DO ROSÁRIO

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, FITOQUÍMICA E QUÍMIOMETRICA DE
POLPAS INDUSTRIALIZADAS DE MURUCI (*Byrsonima crassifolia*)**

Belém

2018

ALLYSON ALLENON PINHEIRO DO ROSARIO

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, FITOQUÍMICA E QUÍMIOMETRICA DE
POLPAS INDUSTRIALIZADAS DE MURUCI (*Byrsonima crassifolia*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para obtenção do título de bacharelado em Farmácia, Faculdade de Farmácia, Instituto de Ciências da saúde, Universidade Federal do Pará.
Orientador: Prof. MSc. Antonio dos Santos Silva.

Belém
2018

ALLYSON ALLENON PINHEIRO DO ROSARIO

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, FITOQUÍMICA E QUÍMIOMETRICA DE
POLPAS INDUSTRIALIZADAS DE MURUCI (*Byrsonima crassifolia*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para obtenção do título de bacharelado em Farmácia, Faculdade de Farmácia, Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Pará.
Orientador: Prof. MSc. Antonio dos Santos Silva.

Local e data de aprovação: Belém,

Conceito: _____

Banca Examinadora

Prof. MSc. Antonio dos Santos Silva - Orientador
(Instituto de Ciências da Saúde, Faculdade de Farmácia)

Prof. MSc. Ewerton Carvalho de Souza - Membro
(Universidade Federal Rural da Amazônia, Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos)

Prof. Dr. Agnaldo da Silva Carneiro – Membro
(Instituto de Ciências da Saúde, Faculdade de Farmácia)

A minha Mãe, irmãos e amigos que sempre me incentivaram e me deram forças durante minha trajetória no curso de bacharelado em Farmácia.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me conceder o dom da vida e a oportunidade de poder concluir uma graduação, estando sempre ao meu lado me guiando em momentos difíceis e fazendo enxergar o verdadeiro significado da vida.

A mulher mais incrível que eu conheço: minha mãe, Socorro de Nazaré, que mesmo com suas limitações físicas e mentais sempre foi uma guerreira e responsável pela construção do meu caráter e está ao meu lado em todos os momentos da vida, sejam eles alegres ou tristes, me dando força e sábios conselhos, te amo.

A Allen Allan e Aline Munique, que tenho orgulho de dizer, meus irmãos, que sempre me apoiaram e me deram forças para conquistar meus objetivos, amo vocês.

A Antonio Silva, meu orientador, o paizão, referência de professor e símbolo de bondade que sempre me motiva e ajuda a todos, e é o principal responsável por minha chegada nessa reta final do curso.

A Charles Negrão, pessoa que eu tive a grata felicidade de conhecer, que possui uma inteligência e sagacidade impar, e não mediu esforços para me ajudar a realizar minhas análises.

A Elio Ferreira, por nossas caminhas do básico ao profissional com os dessecadores para realizar nossas análises de cinzas.

A Todos os amigos e professores que estiveram comigo ao longo desta jornada acadêmica e contribuíram direta e indiretamente para a realização desse trabalho.

OBRIGADO!

RESUMO

As polpas de frutas caracterizam-se como alimentos de grande benefício à saúde por serem ricos em fibras, vitaminas e minerais, tornando a alimentação da população mais saudável a medida que esses alimentos são congelados e armazenados substituindo as frutas in natura nos períodos de entressafra. O propósito desse trabalho foi avaliar as características físico-químicas e fitoquímicas das polpas de fruta de murici, industrializadas e comercializadas em Belém do Pará. Para tanto, foram selecionadas três marcas de polpas de fábricas distintas (A, B e C) realizando as seguintes análises, em triplicata: pH, condutividade elétrica, sólidos solúveis totais, densidade, viscosidade, acidez, umidade, cinzas, polifenóis totais, teor de flavonoide Quercetina, flavonoide amarelo, antocianinas e teor de vitamina C. Conforme os resultados obtidos através das análises, os valores das polpas de murici variaram da seguinte forma: pH, entre 3,81 e 3,91, condutividade elétrica de 0,41 a 0,32 mS/cm, sólidos solúveis totais de 3,51 a 4,49° Brix, densidade todas iguais a 1,03 g/mL, viscosidade de 157,46 a 33,72 cSt, acidez de 10,35 a 7,67 %, umidade de 87,11 a 88,76 %, cinzas de 2,49 a 2,88 %, polifenóis totais de 4.165,54 a 6.930,24 mg EAG/100g, flavonoide Quercetina de 21,88 a 3,11 mg EQ/100g, flavonoide amarelo de 27,89 a 24,77 mg EQ/100g, antocianinas de 5,71 a 6,19 mg/100g e teor de vitamina C de 659,48 a 658,46 mg/100g. As polpas das fábricas A e C não corresponderam às normas e padrões de identidade e qualidade para sólidos solúveis totais. No entanto para, as análises de pH, acidez total e vitamina C, as polpas de murici das fábricas avaliadas encontram-se dentro dos padrões preconizados pela legislação vigente. Assim como, condutividade elétrica, densidade, viscosidade, umidade, cinzas, polifenóis totais, flavonoide Quercetina, flavonoide amarelo e antocianinas, mostraram-se de acordo com os valores encontrados na literatura para as polpas de murici. Os métodos multivariados empregados (PCA e HCA) demonstraram que os parâmetros físico-químicos e fitoquímicos são suficientes e eficientes na discriminação das polpas de murici estudadas conforme suas origens (fábricas produtoras).

Palavras-chave: Amazônia; Alimentos de origem vegetal; Controle de qualidade.

ABSTRACT

Fruit pulps are characterized as fruits of great health benefit, such as vitamins and minerals, making them healthier and healthier when replaced by off-season. In order to do this, three distinct pulps (A, B and C) were used to carry out the following analyzes, in triplicate: pH, electrical conductivity, excess soluble solids, density, viscosity, acidity, moisture, ash, polyphenols, flavonoid content Quercetin, yellow flavonoid, anthocyanins and vitamin C content. of the mouse pulps vary as follows: pH, between 3.81 and 3.91, electrical conductivity of 0.41 to 0.32 mS / cm, total soluble solids of 3.51 to 4.49 Brix, in the ratio of 1 , Viscosity of 157.46 to 33.72 cSt, acidity of 10.35 to 7.67%, 87.11% to 88.76%, ash of 2.49 to 2.88%, polyphenols total of 4,165.54 6,930.24 mg EAG / 100g, flavonoid Quercetin from 21.88 to 3.11 mg EQ / 100g, yellow flavonoid from 27.89 to 24.77 mg EQ / 10 0g, anthocyanins from 5.71 to 6.19 mg/100g and vitamin C content from 659.48 to 658.46 mg / 100g. The pulps of factories A and C were not separated and the patterns of identity and quality of the total soluble solids. However, as pH analyzes, total acidity and vitamin C, such as the mouse pulps of the samples, are within the standards recommended by the current legislation. As well as electrical conductivity, density, viscosity, moisture, ash, polyphenols, flavonoids, flavonoids, yellow and yellow, polyphenols, flavonoids, flavonoids and anthocyanins, were found according to the meanings of the literature for murici pulps. The multivariate methods employed (PCA and HCA) demonstrated that they are physical, chemical and phytochemical, are sufficient and more effective in the pulp of rats studied, according to their origins.

Key-words: Amazônia, Food of plant origin, Quality Control

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Árvore do murici	15
Figura 2. Fruto de murici	16
Figura 3. Refratômetro (a) usado para medição de SST e sua escala interna (b)	19
Figura 4. Estruturas químicas da glicose, frutose e galactose	21
Figura 5. Estrutura química de Polifenóis.....	22
Figura 6. Estrutura química da quercetina.....	23
Figura 7. Estrutura de um flavonoide.....	24
Figura 8. Estrutura fundamental de uma antocianina.....	24
Figura 9. Estrutura química do ácido ascórbico.....	25
Figura 10. Mapa de localização das cidades de origem das mostras.....	26
Figura 11. Determinação de pH.....	27
Figura 12. Determinação de Condutividade Elétrica (CE)	27
Figura 13. Introdução da amostra no refratômetro (a) e medição de SST (b).....	28
Figura 14. Densidade determinada por picnometria.....	28
Figura 15. Viscosímetro tipo copo Ford empregado.....	29
Figura 16. Aparato experimental utilizado na titulação.....	29
Figura 17. Amostras nos cadinhos (a); amostras no dessecador (b).....	30
Figura 18. Amostras em forno mufla (a); cinzas obtidas (b).....	31
Figura 19. Preparo de solução da amostra. Solução mãe (a); soluções de trabalho (b).....	32
Figura 20. Passos no preparo da solução de Fehling B.....	32
Figura 21. Soluções de Fehling (a); Processo de titulação a quente (b)	33
Figura 22. Amostras de polifenóis (a); espectrofotômetro utilizado (b).....	34
Figura 23. Curva de calibração com soluções de ácido gálico.....	34
Figura 23. Curva de calibração para quercetina.....	34
Figura 24. Etanol absoluto (99,8%) (a); Cloreto de alumínio (2%) (b)	35
Figura 25. Solução para leitura da amostra.....	35
Figura 26. Curva de calibração para quercetina	36
Figura 27. Solução de etanol/HCl (85:15) 1,5 mol L ⁻¹ (a); amostras para determinação de flavonoides amarelos (b).....	37
Figura 28. Ácido Clorídrico (a); Amostras para determinação de Antocianinas (b).....	38
Figura 29. Tubos brancos e testes.....	38
Figura 30. Curva de calibração em ácido ascórbico.....	39
Figura 31. Gráfico das duas primeiras componentes principais.....	52
Figura 32. Gráfico dos pesos das variáveis na geração das PC's.....	53
Figura 33. Dendrograma para as polpas estudadas.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Parâmetros legais para polpas de murici.....	18
Tabela 2. Identificação das amostras em estudo.....	26
Tabela 3. Resultados de pH.....	40
Tabela 4. Resultados de condutividade elétrica (CE).....	41
Tabela 5. Resultados de sólidos solúveis totais (SST).....	42
Tabela 6. Resultados de densidade (g/mL).....	43
Tabela 7. Resultados de viscosidade (mS/cm).....	43
Tabela 8. Resultados de acidez (%).....	44
Tabela 9. Resultados de umidade (%).....	45
Tabela 10. Resultados de cinza (%).....	46
Tabela 11. Resultados de Polifenóis totais (mg EAG/100g).....	47
Tabela 12. Resultados de teor de flavonoide Quercetina (mg EQ/100g).....	48
Tabela 13. Resultados de F. amarelos (mg/100g).....	49
Tabela 14. Resultados de Antocianinas (mg/100g).....	49
Tabela 15. Resultados de vitamina C (mg/100g).....	50
Tabela 16. Resultados de açúcares redutores (%).....	51

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3 REVISÃO DA LITERATURA	14
3.1 O MURICIZEIRO	14
3.2 O MURICI	15
3.3 POLPAS DE FRUTAS.....	16
3.3.1 Polpas de Murici.....	18
3.4 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS, QUÍMICOS E FITOQUÍMICOS.....	18
3.4.1 pH	18
3.4.2 Condutividade Elétrica.....	19
3.4.3 Sólidos Solúveis Totais (SST).....	19
3.4.4 Densidade	19
3.4.5 Viscosidade	20
3.4.6 Acidez.....	20
3.4.7 Umidade.....	20
3.4.8 Cinzas.....	20
3.4.9 Açúcar Redutor.....	21
3.4.10 Polifenóis Totais.....	22
3.4.11 Teor de Flavonoides Totais, Quercetina e Flavonoides Amarelos.....	22
3.4.12 Antocianinas.....	24
3.4.13 Vitamina C.....	25
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
4.1 POLPAS DE MURUCI.....	26
4.2 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS, QUÍMICOS E FITOQUÍMICOS.....	27
4.2.1 pH.....	27
4.2.2 Condutividade Elétrica (CE).....	27
4.2.3 Sólidos Solúveis Totais (SST).....	28
4.2.4 Densidade	28
4.2.5 Viscosidade.....	29
4.2.6 Acidez	29
4.2.7 Umidade	30
4.2.8 Cinzas Totais	31
4.2.9 Açúcares Redutores.....	31
4.2.10 Polifenóis	33
4.2.11 Teor do Flavonoide Quercetina	34
4.2.11.1 Flavonoides Amarelos.....	36
4.2.12 Antocianinas.....	37
4.2.13 Vitamina C	38
5.1 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E FITOQUÍMICOS.....	40
5.1.1 pH.....	40
5.1.2 Condutividade Elétrica (CE).....	41
5.1.3 Sólidos Solúveis Totais (SST).....	41
5.1.4 Densidade.....	43
5.1.5 Viscosidade	43
5.1.6 Acidez	44
5.1.7 Umidade.....	45
5.1.8 Cinzas.....	46

5.1.9 Polifenóis Totais.....	47
5.1.10 Teor de Flavonoide Quercetina	48
5.1.10.1 Flavonoides Amarelos.....	48
5.1.11 Antocianinas.....	49
5.1.12 Vitamina C.....	50
5.1.13 Açúcares Redutores.....	50
5.2 ANÁLISES QUIMIOMÉTRICAS.....	51
6 CONCLUSÕES.....	55
REFERÊNCIAS.....	56

1 INTRODUÇÃO

São muitos os motivos que envolvem as escolhas alimentares de uma população como religiosidade, raça, nível de instrução e circunstância econômica, são exemplos que podem influir nos hábitos alimentares de uma população (BRASIL, 2007). Há vários anos, a população mundial passou a ter diversos tipos de produtos alimentícios, principalmente aos alimentos modificados por avançados processos tecnológicos, tais como, os que são mantidos em plantios específicos acelerando seu amadurecimento ocasionando mudanças em sua estrutura química (RECINE; RADAELLI, 2008).

Com a presença de alimentos cada vez mais modificados e mudanças no hábito alimentar da população surgiram os alimentos processados como os pré-cozidos, congelados e enlatados dando origem aos serviços de *drive-thu*, *self service*, *fast-food*, que passaram a fazer parte da rotina alimentar da população, principalmente nos grandes centros urbanos por facilidade de acesso e velocidade (BLEIL, 1998).

Por outro lado, pesquisas indicam que um consumo insuficiente de frutas e hortaliças por parte da população, elevam as chances do aparecimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT). Onde os quatro principais grupos são as doenças respiratórias crônicas, câncer, sistêmicas e diabetes. Elevando também as chances dos fatores de riscos modificáveis surgirem, como tabagismo, sedentarismo e alcoolismo (JAIME et al., 2007; BRASIL, 2011).

As frutas desempenham um papel fundamental para o bom funcionamento do organismo humano, por possuírem diversos nutrientes, onde os mais presentes são os carboidratos, fibras, proteínas e sais minerais (ABREU; SPINELLI, 2014). Auxiliando não só na prevenção de doenças como, diabetes, câncer, obesidade e doenças cardiovasculares, mas também a diminuição do risco de mortalidade e carência de vitaminas e sais minerais (NEUTZLING et al., 2009).

Nos últimos anos houve um aumento considerável no consumo de frutas por parte da população, onde esses frutos são consumidos, ora in natura, sem processamento industrial, ora processados, passando por processos industriais, sendo este o de maior tendência devido ao estilo de vida contemporâneo, onde se tem cada vez menos tempo. A busca por alimentos saudáveis e nutritivos que possam substituir a fruta fresca sem detrimento ao ganho de massa corporal e características nutritivas do fruto, são exemplos desse novo padrão de consumo, onde se faz cada vez mais necessário o desenvolvimento de métodos que permitam um tempo maior de conservação desses alimentos mantendo suas características organolépticas para que possam chegar com qualidade ao consumidor final (CUNHA et al., 2008).

A fabricação de polpas de frutas congeladas tornou-se de extrema importância no aproveitamento total das frutas no seu período de colheita, objetivando solucionar possíveis problemas em relação a sua valência e sazonalidade, visto que possuem características de degradação em poucos dias e podem prejudicar sua comercialização de forma in natura, principalmente quando transportados a grande distância (MORORÓ, 2000).

O ministério da agricultura e do abastecimento, por instrução normativa n° 01, de 7 de janeiro de 2000, dispõe que polpa de fruta deve ser um produto não fermentado, não concentrado, não diluído, obtido de frutos polpudos, através de processo tecnológico adequado, com um teor mínimo de sólidos totais, provenientes da parte comestível do fruto, onde devem ser obtidas depois de uma correta higienização dos frutos, sem qualquer presença de parasitas ou material terroso. Sua embalagem deve conter o rótulo com o nome polpa acompanhado do nome da fruta de origem e suas características químicas, físicas e organolépticas (SALGADO; GUERRA; MELO, 1999).

Diante da biodiversidade frutífera que o Brasil apresenta, muitas acabam não sendo conhecidas a nível nacional ou pouco conhecidas a nível regional, onde por possuírem diversos benéficos nutricionais e terapêuticos se faz necessário maior aperfeiçoamento desses frutos ainda pouco caracterizados e explorados por pesquisadores. Entre estes frutos estar presente o murici (NEGRI et al., 2016).

Este estudo se propõe a avaliar parâmetros físico-químicos e fitoquímicos de polpas industrializadas de muruci, produzidas e comercializadas no Pará, por três fábricas de empresas diferentes, e aplicar aos dados métodos quimiométricos para discriminar essas polpas de murici conforme suas origens, colaborando para o controle de qualidade destas polpas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar polpas industrializadas de muruci (*Byrsonima crassifolia*) do Estado do Pará, produzidas por três fábricas distintas (de três cidades diferentes), em termos físico-químicos e fitoquímicos para contribuir com o controle de qualidade desse produto.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinação de parâmetros físico-químicos e fitoquímicos em polpas de muruci: pH; acidez total; cinzas totais; cinzas insolúveis em ácido; umidade ou perda por dessecação; condutividade elétrica; densidade; viscosidade; sólidos solúveis totais; teor de vitamina C; polifenóis totais; teor de flavonoides totais; teor de flavonoides amarelos para caracterizar e avaliar a qualidade do produto.

- Discriminar as polpas de muruci conforme sua fábrica, empregando análise estatística multivariada.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 O MURICIZEIRO

O termo murici vem do Tupi-guarani e que significa árvore pequena. Esse fruto é conhecido e muito utilizado pelos indígenas nativos, bem antes da chegada dos europeus à América, e se acredita que ele foi primeiramente encontrado na Bahia, pelo padre viajante Gabriel Soares de Sousa, na metade do século XVI. Sendo que, em sua descrição, ele informou que se tratava de árvore pequena e muito seca que, nascendo em terras fracas, fornecia frutas amarelas e moles, menores do que as cerejas, comestíveis e de sabor e cheiro semelhantes aos do “queijo de Alentejo” (tipo de queijo português) (SILVA; COSTA, 2012).

São muitos os tipos de muricis encontrados no Brasil, do mesmo modo que suas espécies possuem diversas peculiaridades entre elas, sendo esta uma característica das plantas da família *Malpighiaceae* (EMATER, 2008).

Esses frutos se diferenciam especialmente por suas cores e seus locais de prevalência, sendo conhecidos como murici-das-capoeiras, murici-da-praia, murici-do-campo, murici-do-brejo, murici-da-cerra, murici-da-chapa, murici-da-flor-vermelha, murici-vermelho, murici-branco, murici-amarelo, entre outros (EMATER, 2008).

Plantas pertencentes à família das *Malpighiaceae*, geralmente são mais frequentes em regiões tropicais, tendo 65 gêneros e aproximadamente cerca de 1.250 espécies (DAVIS et al., 2001).

Encontram-se várias espécies de murici na Amazônia, sendo um indicativo que este gênero possa ter sua origem e propagação neste território (CAVALCANTE, 1991).

O muricizeiro do gênero *Byrsonima crassifolia* encontra-se em abundância e bem distribuído por toda a Amazônia brasileira, alcançando também os Estados de Mato Grosso e Minas Gerais. Podendo ocorrer com facilidade ou pode ser cultivado em todos os países limítrofes como, os do Caribe e América Central (Honduras, Guatemala, Panamá, Cuba, etc.). Porém, essas plantas não se configuram como exclusivas de floresta, pois também são encontradas frequentemente em regiões como o litoral do nordeste, regiões serranas do sudeste e cerrados de Goiás (EMBRAPA, 2016).

Ele é também encontrado em diferentes regiões do cerrado brasileiro, apresentando diferentes variedades, se diferenciando pelas características do local onde é plantado, tais como tipo de solo, umidade e condições climáticas principalmente (BELISÁRIO, CONEGLIAN, 2013).

Esta espécie (Figura 1) é uma planta de tamanho médio, possuindo aproximadamente cerca de 2 a 6 m de altura, formando moitas ou touceiras, muita das vezes com ramos tocando

o solo ou crescendo quase que horizontalmente, casca espessa, mole, lenticelosa e tronco tortuoso. As folhas são simples, coriáceas, curtamente pecioladas, limbo elíptico, de 7 a 15 cm de extensão por 3 a 7 cm de largura e geralmente seu ápice é agudo. Suas flores são em forma de inflorescências de coloração amarela (GAMA et al., 2013; EMBRAPA, 2016).

Figura 1. Árvore do murici



Fonte: Farias (2007).

Os cachos apresentam-se em racimos terminais alongados, por volta de 12 cm de comprimento. Já suas flores são hermafroditas pentâmeras, cálice com cinco sépalas com forma oval e corola formada por cinco pétalas amarelas e possui dez estames isodínamos, três estigmas, ovário súpero, unicarpelar, trilocular, demonstrado na Figura 1 (GAMA et al., 2013; EMBRAPA, 2016).

3.2 O MURICI

Este fruto (Figura 2) apresenta frutificação no início de novembro e dezembro prologando-se até meados de abril e maio do ano seguinte, sendo de grande relevância econômica e social, por vezes explorado de forma extrativista por pequenas comunidades. Ele se caracteriza por possuir uma trilocular, arredondada e algumas vezes alongada tendo em média diâmetro de 1,5 a 2 cm, drupa pequena, exocarpo de coloração amarela quando maduro (EMBRAPA, 2016; SILVA et al., 2007; SOUZA et al., 2008; TORRES et al, 2008; GAMA et al, 2013).

Figura 2. Fruto de murici



Fonte: Farias (2006).

A parte comestível do fruto é chamada de mesocarpo, massa pastosa amarela, medindo 5 mm de espessura, com sabor exótico e cheiro atraente muito característico o carroço também conhecido como endocarpo é arredondado meio ovalado e rígido, por vezes reticulado com uma semente. Rico em polifenóis, flavonoides e um grande conteúdo de vitamina C, oferecendo grande capacidade antioxidante, configurando-se como parte do grupo de alimentos funcionais (EMBRAPA, 2016; SILVA et al., 2007; SOUZA et al., 2008; TORRES et al., 2008; GAMA et al., 2013).

É geralmente consumido de forma in natura, apresentando um sabor agridoce e com uma leve adstringência devido à presença de taninos (MORZELLE et al., 2015). Também se apresenta como uma excelente fonte de energia por conter um considerável teor de lipídeos, sendo utilizado no preparo de diversas iguarias como doces, licores, sucos, sorvetes, refrescos, geleias, pudins, pavês e outros (BRASIL, 2002).

O murici apresenta um grande teor de vitamina C, semelhantes aos teores presentes no limão e nos brócolis (PEREIRA, SANTOS, 2014). Além disso, vem se evidenciando no fruto, um expressivo potencial antioxidante, com capacidade de sequestrar radicais livres, auxiliando o organismo humano na eliminação desses radicais. (ROESLER et al., 2007).

3.3 POLPAS DE FRUTAS

No ranking mundial o Brasil é considerado o terceiro maior produtor de frutas, auferindo uma produção de 43 milhões de toneladas/ano, colaborando com 10% de toda a produção mundial de frutas, sendo as regiões sudeste e nordeste as principais produtoras, alcançando uma área de um pouco mais de 2 milhões de hectares (SEBRAE, 2018). Porém a

alta perecibilidade dos frutos, que acarreta em sua rápida deterioração e sua sazonalidade impulsionam o desenvolvimento de processos tecnológicos como a produção de polpas, que é uma atividade agroindustrial importante para o aproveitamento integral das frutas além de agregar valor econômico, evitando desperdícios e minimizando as perdas que podem ocorrer durante a comercialização do produto in natura, além de permitir estender sua vida útil com manutenção da qualidade (BUENO, 2002; EVANGELISTA, VIEITES, 2006).

O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) regulamentada pela Instrução Normativa n.1, de 07 de janeiro de 2000, que define a qualidade de polpas de fruta, no território nacional através dos Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ). Esta resolução estabelece a polpa de fruta como sendo o produto não fermentado, não concentrado e não diluído, obtido de frutos polposos através de processo tecnológico adequado, com um teor mínimo de sólidos totais, proveniente da parte comestível do fruto. Sendo obtida de frutas sadias, limpas, isentas de matéria ferrosa, parasitas e outros detritos animais e vegetais. Além de não conter fragmentos de partes apontadas como não comestíveis das frutas e da planta, tais como cascas, sementes e caroços e nem substâncias estranhas à sua composição normal (BRASIL, 2000).

Possui grande importância como matéria-prima, podendo ser produzida nas épocas de safra, armazenadas e processadas nos períodos mais propícios ou segundo a demanda do mercado consumidor. Geralmente, são comercializadas em embalagens flexíveis (sacos plásticos de polietileno) ou tetra pak, pela facilidade de manuseio. Dentre as alternativas de conservação e preservação das propriedades químicas, nutricionais e sensoriais, o congelamento ainda é o procedimento mais utilizado. Quando os alimentos congelados são processados, armazenados e manipulados de forma adequada, apresentam características sensoriais e nutricionais muito similares às que possuem antes do seu congelamento (ORDOÑEZ PEREDA, 2005; MAIA et al., 2007).

A produção de polpa de fruta congelada vem se expandindo nos últimos anos, e ganhando espaço tanto no mercado interno como no mercado externo. Isso se deve em parte pela busca de uma alimentação saudável e também pelo avanço na tecnologia de alimentos (SATIM, SANTOS, 2009). O produto adquirido também pode ser utilizado como matéria-prima por outras indústrias, para a fabricação de iogurtes, sorvetes, refrescos, doces e etc. Podendo também ser processado durante a safra, objetivando a sua utilização posterior para aquisição de doces, geleias e néctares (MATTA et al., 2005). Além disto, as polpas de frutas são extremamente práticas para o consumidor, o qual pode dispor durante todo ano de

diferentes sabores de frutas na forma de polpas, sem sofrer as consequências da sazonalidade (MORORÓ, 2000).

3.3.1 Polpas de Murici

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2000) por meio da portaria N° 94, de 30 de agosto de 2016, estabelece o regulamento técnico dos padrões de identidade e qualidade das polpas de Murici, devendo obedecer às características e composições mínimas dadas na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros legais para polpas de murici

Parâmetro	Previsão legal
Cor	Amarelo intenso
Sabor	Levemente ácido e doce “agridoce”
Aroma	Característico de Murici
pH	2,80
SST (° Brix)* a 20° C	4,40
Sólidos Totais (g/100 g)	4,90
Acidez total (g/100g)	2,45
Ácido ascórbico (mg/100g)	7,30

* SST= Sólidos Solúveis Totais.

Fonte: Brasil (2000), adaptado.

3.4 PARAMÊTROS FÍSICO-QUÍMICOS, QUÍMICOS E FITOQUÍMICOS

3.4.1 pH

A determinação de pH pode ser obtida por dois métodos, como o colorimétrico onde se utiliza indicadores químicos que modificam sua coloração em determinadas concentrações de íons hidrogênio. Já o método eletrométrico que consiste na utilização de potenciômetros que fazem a determinação direta e com excelente precisão pH, que é verificado pela diferença de potencial entre os dois eletrodos o de referência no qual já temos um valor presente, e o de medida ficando imersos em contato com a amostra a ser analisada (ADOLFO LUTZ, 2008).

O pH é determinado pela concentração molar de íons de hidrogênio em uma solução representando a acidez ou alcalinidade da mesma, expressa em uma escala de pH que pode variar de 1 (ácido) a 14 (alcalino), onde o valor 7 é considerado como um pH de caráter neutro (ANVISA, 2007). Vale ressaltar que um mau controle de pH pode proporcionar o crescimento de microrganismos afetando a segurança e eficácia do produto, e conseqüentemente a saúde do consumidor.

3.4.2 Condutividade Elétrica

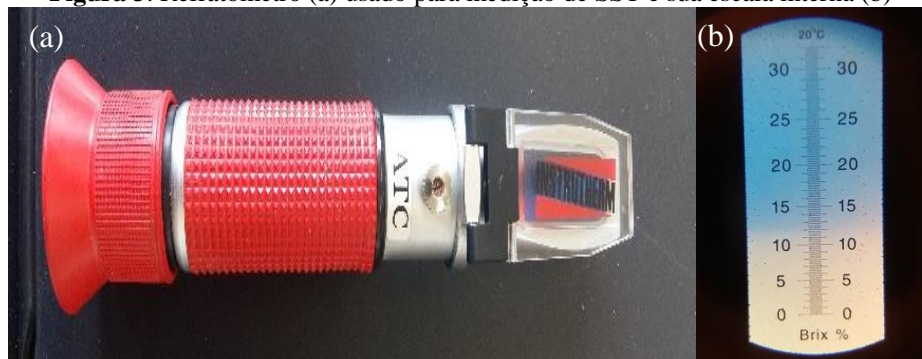
Este parâmetro analisa a condutividade elétrica de uma solução averiguando sua capacidade em conduzir corrente elétrica, uma vez que esta condução é proporcionada pela quantidade de sais presente na amostra, por tanto, quanto maior for a quantidade de sais presentes, maior será o valor de condutividade elétrica desta amostra (BRANDÃO; LIMA 2002). Serve, então, para avaliar a concentração de íons em solução.

3.4.3 Sólidos Solúveis Totais (SST)

Este parâmetro é utilizado para determinar a concentração de sólidos em uma solução, onde a refração está principalmente relacionada com a concentração de açúcar, mas também pode incluir ácidos orgânicos, carboidratos e proteínas. Esta concentração é obtida por refratometria, através de aparelhos denominados refratômetros, sendo expressa em graus Brix (° Brix) (ADOLFO LUTZ, 2008).

A determinação do teor de sólidos solúveis totais (SST) é feita através de instrumentos denominados refratômetros (Figura 3), sendo que a leitura é feita diretamente na escala presente no visor interno do aparelho (CECCHI, 2003).

Figura 3. Refratômetro (a) usado para medição de SST e sua escala interna (b)



Fonte: O autor (2018).

3.4.4 Densidade

A densidade pode ser conferida através da razão entre massa e o volume onde esta função está vinculada a compreensão e o empacotamento. De forma que, quanto maior for o empacotamento dos átomos, maior será a densidade da substância (CECCHI, 2003).

Esse parâmetro físico-químico é muito empregado em controle de qualidade e identidade de alimentos no estado líquido, podendo ser medida por diversos métodos, sendo o mais utilizado aquele que utiliza picnômetros, com e sem termômetros acoplados, e densímetros convencionais ou digitais (ADOLFO LUTZ, 2008).

Haja vista que a densidade é influenciada pelo conteúdo de água e gordura presentes no alimento, portanto, alimentos com um alto valor de densidade, também podem ser ricos em gorduras e açúcar de adição e baixo conteúdo de fibras (CROWE et al., 2004).

3.4.5 Viscosidade

A viscosidade é um parâmetro utilizado para determinar o atrito interno entre as moléculas de um fluido, analisando o período de tempo e resistência do fluido ao fluxo em um viscosímetro, sendo um dos parâmetros de grande relevância nos processos intermediários de fabricação e qualidade do produto final (ALVES et al., 2014).

3.4.6 Acidez

A análise da acidez oferece dados importantes para a se avaliar o estado de conservação de produtos, principalmente o de alimentos, visto que, processos de decomposição, oxidação ou fermentação modificam a quantidade de íons de hidrogênio presente, permitindo avaliar a resistências dos alimentos obtendo dados sobre seu estado de conservação (CECCHI, 2003; ADOLFO LUTZ, 2008).

Os ácidos mais comumente encontrados em frutas são: cítrico, málico, láctico e tartárico. No murici os mais presentes, respectivamente, são: o oleico, palmítico, ácidos graxos monoinsaturados e linoleico e docosaenoico ácidos graxos poli-insaturados. (SIGUEMOTO, 2013; UNISALESIANO, 2016).

3.4.7 Umidade

Ainda que os alimentos sejam submetidos a diversificados processos de industrialização, eles apresentam em sua composição uma quantidade de água significativa, que é representada pela umidade. Pode se dizer que ela é a quantidade de água livre que é facilmente evaporada ou adsorvida do alimento analisado, pois quando o alimento é aquecido em determinadas condições, ocorre a perda da água e também de outras substâncias que se volatilizam nessas condições, ocasionando na perda de peso do alimento, conceituando-se como umidade (ADOLFO LUTZ, 2008).

3.4.8 Cinzas

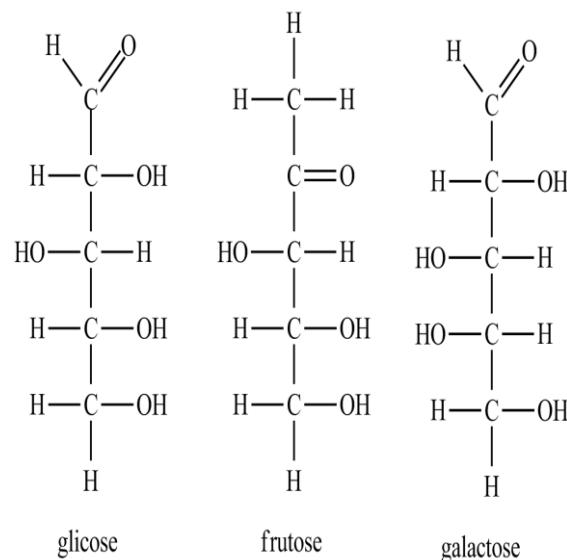
A determinação de cinzas configura-se como um parâmetro de grande importância na análise de resíduos sólidos não voláteis a incineração, determinando o teor de impurezas inorgânicas e componentes inorgânicos, quantificando-os se presentes na amostra orgânica,

fornecendo informações necessárias sobre seu grau de pureza e valor nutricional do alimento (FARMACOPEIA BRASILEIRA, 2010).

3.4.9 Açúcar Redutor

Os açúcares podem ser classificados como carboidratos, porém, dependendo de suas características químicas possuem subclassificações. Uma dessas subclassificações é a classe dos monossacarídeos ou carboidratos simples, podendo ser enquadrado entre eles a glicose, a frutose e a galactose, com a mesma fórmula química ($C_6H_{12}O_6$), porém com distribuições espaciais diferentes, conforme expresso na Figura 4 (CECCHI, 2003).

Figura 4. Estruturas químicas da glicose, frutose e galactose



Fonte: Cecchi (2003), adaptado.

Esses açúcares se configuram como principal fonte de energia para os seres vivos, sendo que também são conhecidos como açúcares redutores (AR), por possuírem em sua estrutura química grupos de aldeídos ou cetonas que ficam livres em solução aquosa, sendo capaz de reduzir o bromo (Br_2) (BRUICE, 2014).

Deve-se realizar uma hidrólise previa nos carboidratos complexos ou inversão (denominados de dissacarídeos e polissacarídeos, que são denominados de açúcares não redutores, ANR) para assim ser possível realizar uma titulação de oxirredução através do método de Eynon-Lane (MCWILLIAMS, 2016).

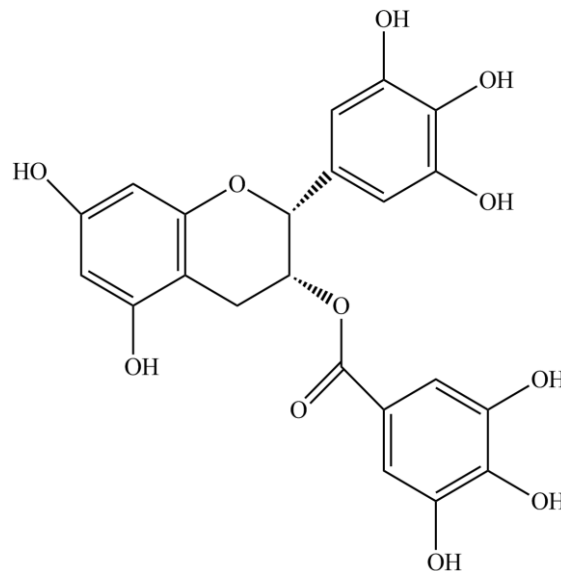
O processo de hidrólise se configura na quebra de uma substância complexa em moléculas menores, usando água juntamente com ácido ou enzima, como catalisadores. Nos carboidratos ela quebra moléculas complexas, na presença de água fortemente acidificada, em

moléculas simples de monossacarídeos, e, se caso esses monossacarídeos já estejam presentes nas amostras, eles não se hidrolisam (MCWILLIAMS, 2016).

3.4.10 Polifenóis Totais

Os polifenóis (Figura 5) são substâncias naturais encontradas em plantas, exercendo função protetora e características organolépticas, sendo divididos de acordo com sua estrutura química em: estilbenos e lignanos, ácidos fenólicos e flavonoides, o mais prevalente, com mais de cinco mil compostos identificados, principalmente em alimentos como as hortaliças e frutas (GOLLUCKE, 2007; FALLER, FIALHO, 2008).

Figura 5. Estrutura química de Polifenóis



Fonte: Faller, Fialho (2008), adaptado.

Os polifenóis possuem elevada capacidade antioxidante atuando preventivamente no combate a algumas patogenias prejudiciais à saúde humana, como doenças neurodegenerativas, câncer, cardiovasculares, entre outras (GOLLUCKE, 2007; FALLER, FIALHO, 2008).

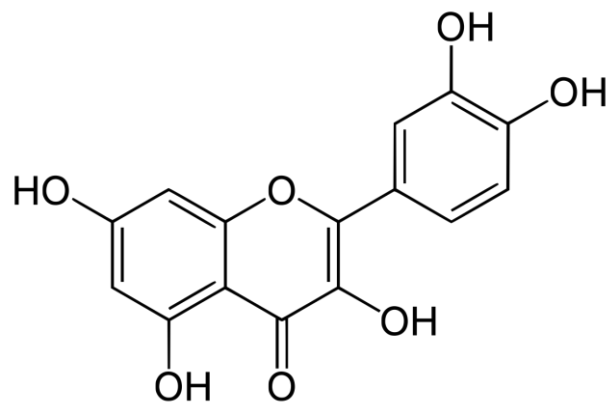
3.4.11 Teor de Flavonoides Totais, Quercetina e Flavonoides Amarelos

Os flavonoides são metabolitos secundários de plantas oferecendo a elas proteção contra insetos, fungos e raios ultravioleta e que pertencem ao grupo de polifenóis, geralmente encontrados em farmacógenos como raízes, frutos, folhas e flores, onde uma planta pode apresentar diversas concentrações químicas de flavonoides dependendo de fatores ambientais, tais como: tipo de solo, período de colheita, poluição, radiação solar e parte da planta a ser

analisada (FENNEMA, 1993; HARBORNE, WILLIAMS, 2000; NIJVELDT et al., 2001; FLAMBÓ, 2013).

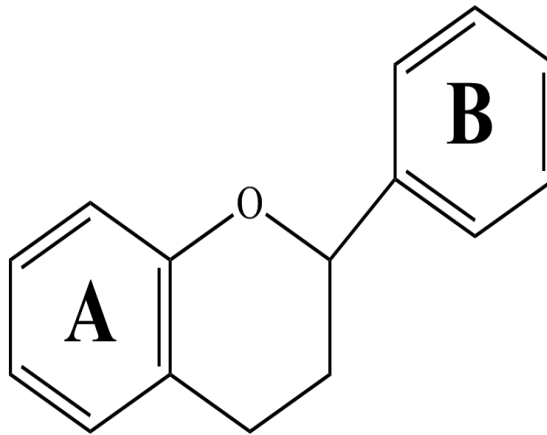
Na natureza, os flavonoides são divididos em: flavonas, isoflavonas, flavonóis, flavononas, flavanas e antocianinas, sendo que a quercetina (Figura 6) e a luteolina são pertencentes, respectivamente, a classe dos flavonóis e flavonas, sendo responsáveis pela pigmentação dos flavonoides amarelos (FENNEMA, 1993; HARBORNE, WILLIAMS, 2000; NIJVELDT et al., 2001; FLAMBÓ, 2013).

Figura 6. Estrutura química da quercetina



Fonte: Fonte: Simões et al. (2013), adaptado

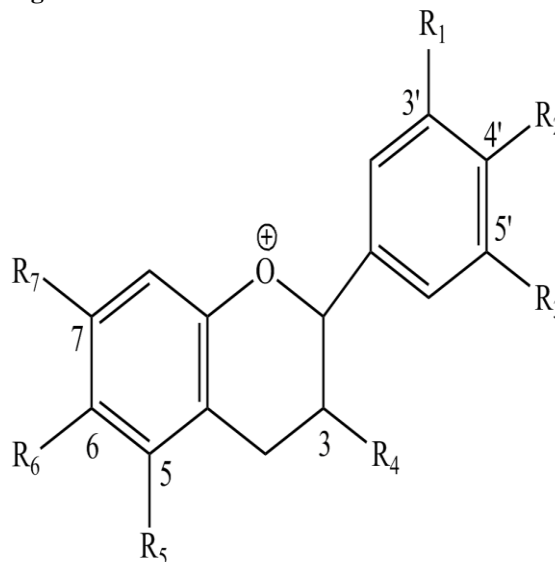
Os flavonoides, de uma maneira geral, possuem uma estrutura química fundamental, demonstrado na Figura 7. Esses compostos também são caracterizados por seus importantes e diversificados benefícios à saúde humana, possuindo diversas atividades farmacológicas, como, por exemplo: atividade anti-inflamatória, antitumoral, antiviral, antioxidante e hormonal (FENNEMA, 1993; HARBORNE, WILLIAMS, 2000; NIJVELDT et al., 2001; FLAMBÓ, 2013).

Figura 7. Estrutura de um flavonoide

Fonte: Silva (2012), adaptado.

3.4.12 Antocianinas

As antocianinas (Figura 8) são conhecidas por serem pigmentos de compostos fenólicos da classe dos flavonoides, sendo responsáveis pela variedade de cores atribuídas a algumas plantas, flores e frutos, tais como plantas pertencentes às famílias Gramineae, Myrtaceae e Rosaceae, em que as cores podem variar do azul-violeta ao amarelo, de forma que a expressão destes pigmentos depende de fatores como a composição química, quantidade de antocianinas, hormônios, pH, açúcares e luminosidade (LIMA et al., 2002).

Figura 8. Estrutura fundamental de uma antocianina

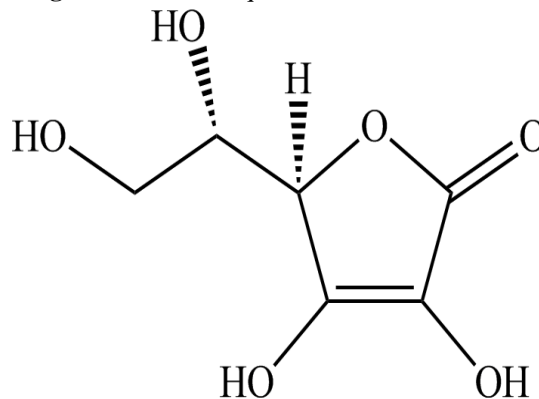
Fonte: Toni et al. (2007), adaptado.

Esses compostos são considerados de suma importância para a alimentação humana, por possuírem propriedades farmacológicas que combatem os radicais livres, atuando de forma preventiva em doenças cardiovasculares, neurodegenerativas e câncer (LIMA et al., 2002).

3.4.13 Vitamina C

A vitamina C (ácido ascórbico), representada na Figura 9, se configura como uma vitamina essencial em diversas atividades metabólicas do organismo humano, e, uma vez que, o mesmo não consegue produzi-la, se faz necessário adquiri-la de forma exógena através de alimentos e suplementos vitamínicos, onde a ausência deste nutriente pode originar patologias como escorbuto, cujos sintomas vão de sangramento das gengivas a distúrbios neurológicos (ALVES, 2004).

Figura 9. Estrutura química do ácido ascórbico



Fonte: Vannucchi e Rocha (2012), adaptado.

A vitamina C, além de atuar no processo de cicatrização dos tecidos, possui boa ação antioxidante, capaz de proteger o organismo humano de possíveis danos causados por estresse oxidativo, auxiliando o sistema imunológico. Mas por possuir características hidrossolúveis são rapidamente excretadas pelo organismo e degradam-se facilmente quando exposta a luz e aumento de temperatura (ALVES, 2004; FENNEMA et al., 2010; PACHECO, 2006).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 POLPAS DE MURUCI

Foram adquiridas cinco amostras de polpas de muruci, de três fábricas diferentes, totalizando quinze amostras, conforme a Tabela 2.

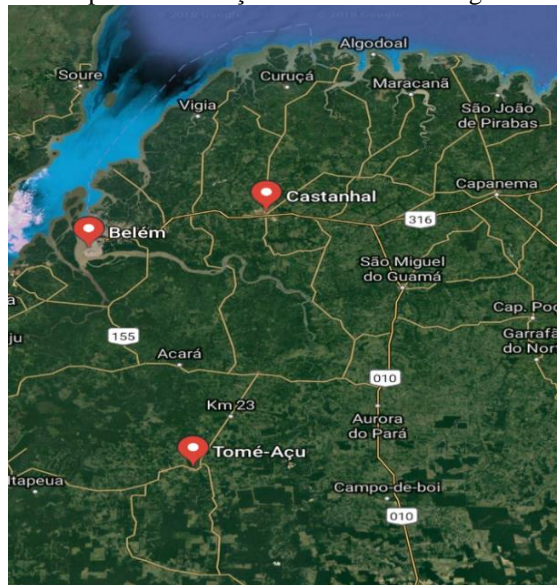
Tabela 2. Identificação das amostras em estudo

Amostras	Fábrica	Cidade de Origem
A1 a A5	A	Tomé-Açu
B1 a B5	B	Belém
C1 a C5	C	Castanhal

Fonte: O autor (2018).

Essas polpas foram adquiridas em supermercados de Belém do Pará, entre os meses de junho a agosto de 2018, sendo de lotes diferentes. Todavia, as fábricas dessas polpas são de três localidades diferentes: Belém, Castanhal e Tomé-Açu, cidades paraenses cujas localizações são dadas no mapa da Figura 10.

Figura 10. Mapa de localização das cidades de origem das amostras



Fonte: O autor (2018).

Todas as amostras foram levadas imediatamente após a compra para o Laboratório de Física Aplicada à Farmácia (LAFFA) da Faculdade de Farmácia, da Universidade Federal do Pará (UFPA), onde permaneceram refrigeradas a 4° C, até o momento de realização das análises.

4.2 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS, QUÍMICOS E FITOQUÍMICOS

4.2.1 pH

A determinação de pH foi conduzida através da diluição de 5 g de polpa e sua diluição com 40 mL de água, seguindo-se a inserção direta do eletrodo de um pHmetro portátil, da marca Instrutherm pH 1700 (Figura 11), previamente calibrado com soluções tampões de pH 4,0 e 7,0, na solução da polpa preparada, e leitura do valor no *display* do instrumento (ADOLF LUTZ, 2008).

Figura 11. Determinação de pH



Fonte: O autor (2018).

4.2.2 Condutividade Elétrica (CE)

Para a análise da condutividade elétrica foram pesadas 5 gramas de amostra de cada polpa de muruci, em béquer, e acrescentado 50 mL de água destilada. Posteriormente foi colocado o eletrodo de um condutivímetro portátil, previamente calibrado com solução padrão de 1.450 mS/cm, da marca ASKO AK51, em contato com a solução da polpa, sendo o valor de condutividade elétrica indicado diretamente no visor do aparelho, conforme ilustrado na Figura 12 (ADOLFO LUTZ, 2008).

Figura 12. Determinação de Condutividade Elétrica (CE)



Fonte: O Autor (2018).

4.2.3 Sólidos Solúveis Totais (SST)

Para se determinar a quantidade de sólidos solúveis totais (SST) presentes nas amostras, foi colocada uma ou duas gotas da amostra sobre o prisma de um refratômetro portátil da marca Instrutherm, modelo ART 90 (Figura 13), exibindo o resultado em graus Brix (AOAC, 1992; ADOLFO LUTZ, 2008).

Figura 13. Introdução da amostra no refratômetro (a) e medição de SST (b)

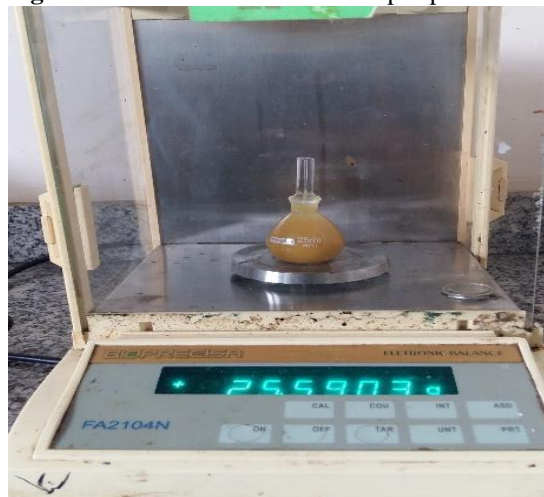


Fonte: O autor (2018).

4.2.4 Densidade

Para a determinação de densidade foi utilizado um picnômetro de 25 mL, conforme demonstrado na Figura 14, no qual foi adicionada a amostra da polpa de muruci e se aferindo a massa do conjunto polpa mais picnômetro, utilizando-se uma balança analítica (FA2104N).

Figura 14. Densidade determinada por picnometria



Fonte: O autor (2018).

Calculou-se o valor da densidade (d) através da divisão da massa da amostra (m) pelo volume (V) do picnômetro utilizado, seguindo a equação 1 (ADOLFO LUTZ, 2008).

$$d = \frac{m}{V} \quad (1)$$

4.2.5 Viscosidade

A viscosidade foi determinada através do emprego de um viscosímetro copo Ford número 6 (Figura 15), onde as amostras de polpa de murici foram introduzidas neste recipiente até seu preenchimento total. Uma vez este recipiente preenchido, o orifício presente em seu fundo era desobstruído para o escoamento da amostra em sua totalidade, tendo seu tempo de escoamento cronometrado e anotado (ADOLFO LUTZ, 2008).

Figura 15. Viscosímetro tipo copo Ford empregado



Fonte: O autor (2018).

Os tempos de escoamentos encontrados foram convertidos para viscosidade (em cSt) via emprego da equação 2, fornecida pelo fabricante do instrumento, em que v é a viscosidade e t (em segundos) é o tempo de escoamento (em cSt).

$$v = 12,1 \cdot (t - 2) \quad (2)$$

4.2.6 Acidez

Preparou-se uma solução de polpa de murici através da diluição de 2 g da amostra com 50 mL de água destilada e acrescentaram-se 3 gotas de fenolftaleína, como indicador.

Para se processar a titulação, foi utilizada uma solução de NaOH 0,1 mol. L⁻¹, previamente padronizada, acondicionada em uma bureta de 50 mL (Figura 16) (ADOLFO LUTZ, 2008).

Figura 16. Aparato experimental utilizado na titulação.



Fonte: O autor (2018).

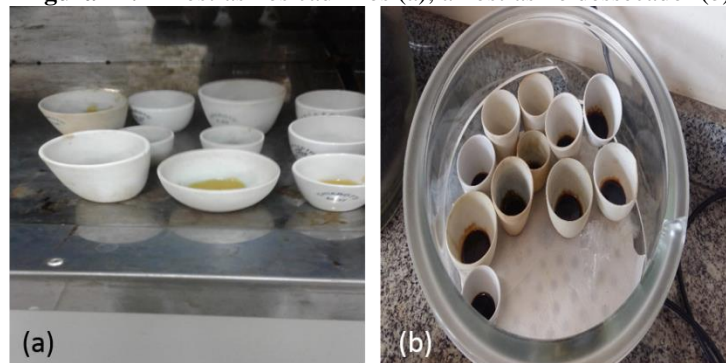
A solução de NaOH 0,1 mol.L⁻¹ foi adicionada lentamente à solução de polpa de muruci, gota a gota, através da bureta, até que o titulado apresente uma coloração rosa claro, quando se anotou o volume de hidróxido de sódio consumido na titulação. Os resultados, expressos em %, foram obtidos através da equação 3, onde V é o volume gasto de NaOH 0,1 mol L⁻¹ (em mL) gasto na titulação; f_c é o fator de correção da solução de NaOH ; [NaOH] é a concentração da solução de NaOH em mol L⁻¹; e M_a é a massa da amostra (ADOLFO LUTZ, 2008).

$$Acidez = \frac{V \cdot [NaOH] \cdot f_c \cdot 100}{M_a} \quad (3)$$

4.2.7 Umidade

A análise de umidade ou perda por dessecação foi feita através de cadinhos de porcelana previamente aferidos em balança analítica, sendo que foram utilizados 5 g de amostra da polpa de muruci, que levados para uma estufa a uma temperatura de 105° C (Figura 17a), de forma que a umidade presente nas amostras fosse eliminada em sua totalidade. Posteriormente, foram colocadas no dessecador (Figura 17b), para resfriarem em temperatura ambiente, até a pesagem do conjunto cadinho mais resíduo da amostra em balança analítica (ADOLFO LUTZ, 2008).

Figura 17. Amostras nos cadinhos (a); amostras no dessecador (b)



Fonte: O autor (2018).

A umidade, expressa em %, foi obtida através da equação 4, onde m_{105°} = massa (g) do conjunto amostra + cadinho à 105° C; m_{cad} = massa (g) do cadinho; m_i = massa inicial (g) da amostra pesada,

$$Umidade = 100 - \left(\frac{(m_{105^\circ} - m_{cad.})}{m_i} * 100 \right) \quad (4)$$

4.2.8 Cinzas Totais

As determinações de cinzas totais foram feitas através da secagem prévia das amostras de polpa de fruta de murici em estufa a 105° C, por 6 h, e depois essas amostras foram colocadas em forno mufla a 550° C (Figura 18a), por 5 h, de forma que o material obtivesse uma coloração totalmente branca (Figura 18b), indicando a total incineração das amostras. Posteriormente a incineração, as cinzas das amostras foram acondicionadas em dessecador para resfriarem sem haver aquisição de umidade, e, após atingirem temperatura ambiente, foram pesadas.

Figura 18. Amostras em forno mufla (a); cinzas obtidas (b)



Fonte: o autor (2018).

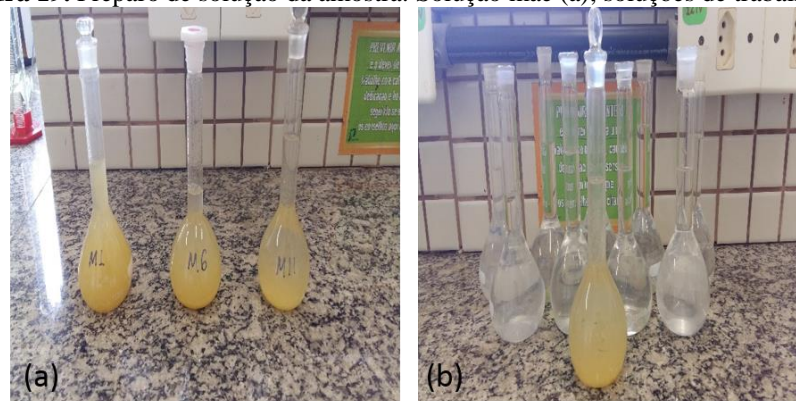
O teor de cinzas, expresso em %, foi determinado via emprego da equação 5, em que m_{ca} é o conjunto massa do cadinho mais amostra, m_c é a massa do cadinho vazio e m_a é a massa inicial da amostra (ADOLFO LUTZ, 2008).

$$\text{Cinzas (\%)} = \left(\frac{(m_{ca} - m_c)}{m_a} * 100 \right) \quad (5)$$

4.2.9 Açúcares Redutores

Para a determinação deste parâmetro foram utilizados 10 g das amostras que foram diluídas com água destilada, em balão volumétrico de 100 mL. Essas soluções foram filtradas e transferidas para balões volumétricos de 100 mL, sendo chamadas de soluções mãe, conforme indica a Figura 19a. Desta solução mãe, foram retirados 10 mL para novo balão volumétrico de 100 mL, completando os volumes com 90 mL de água destilada, que foram as soluções de trabalho, conforme demonstrado na Figura 19b.

Figura 19. Preparo de solução da amostra. Solução mãe (a); soluções de trabalho (b)

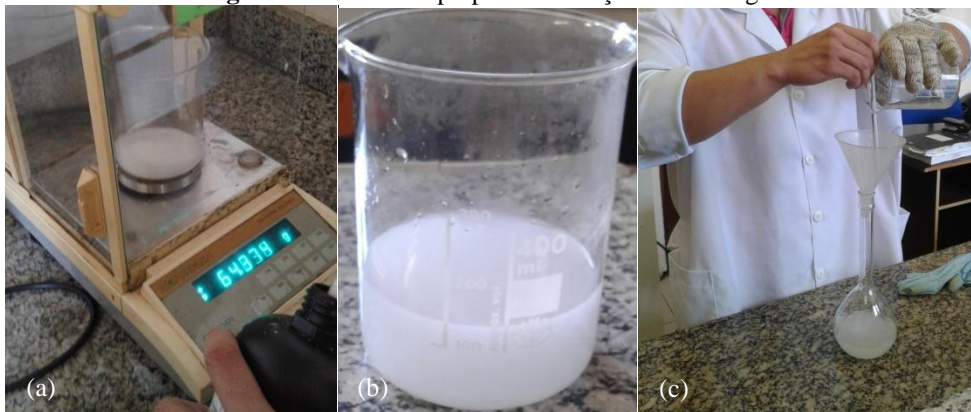


Fonte: o autor (2018).

Para a análise, foram utilizados 5 mL das soluções de Fehling A (preparada se diluindo 34,7852 g de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ em 500,0 mL de água destilada) e Fehling B (preparada através da pesagem de 50,5310 g de NaOH, diluídos com 200 mL de água destilada; e de 173,1813 g de $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, diluídos também com 200 mL de água destilada; com posterior mistura das duas soluções e diluição final para 500 mL), e mais 20 mL de água destilada em erlenmeyer de 125 mL, ou seja, 5 mL de Fehling A + 5 mL de Fehling B + 20 mL de água destilada.

A Figura 20 ilustra passos do preparo da solução de Fehling B.

Figura 20. Passos no preparo da solução de Fehling B

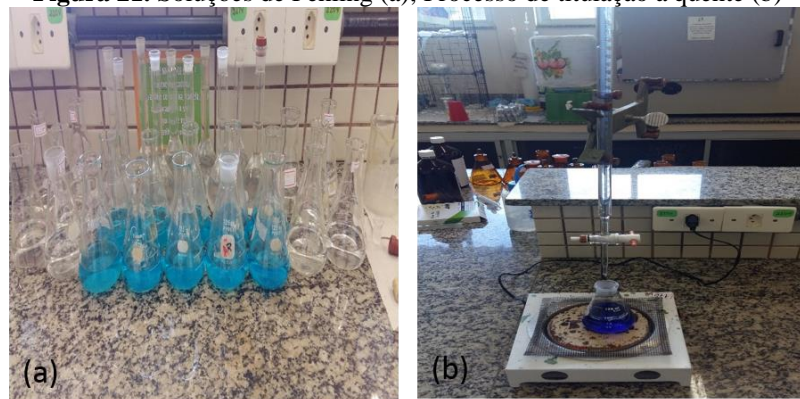


(a) pesagem do tartarato; (b) após diluição, espera do resfriamento da solução; (c) transferência da solução de tartarato para balão volumétrico para posterior mistura com a solução de hidróxido.

Fonte: O autor (2018).

A solução de trabalho foi posta em uma bureta de 50 mL e as soluções de Fehling A e B (Figura 21a) foram misturadas em um único erlenmeyer, acrescentou-se 2 gotas de azul de metileno como indicador, e então o erlenmeyer foi levado a uma chapa aquecedora até ebulição, quando se iniciou a titulação (Figura 21b), que não demorou mais de 3 minutos. O término da titulação foi indicado pela formação de coloração vermelho tijolo característica do cobre (ADOLFO LUTZ, 2008).

Figura 21. Soluções de Fehling (a); Processo de titulação a quente (b)



Fonte: O autor (2018).

O teor de açúcares redutores, expresso em %, foi determinado através da equação 6, onde AR significa açúcar redutor; T é o título da solução de Fehling; V é o volume de solução de polpa de muruci consumida durante a titulação e m é a massa pesada no preparo da solução de polpa de muruci.

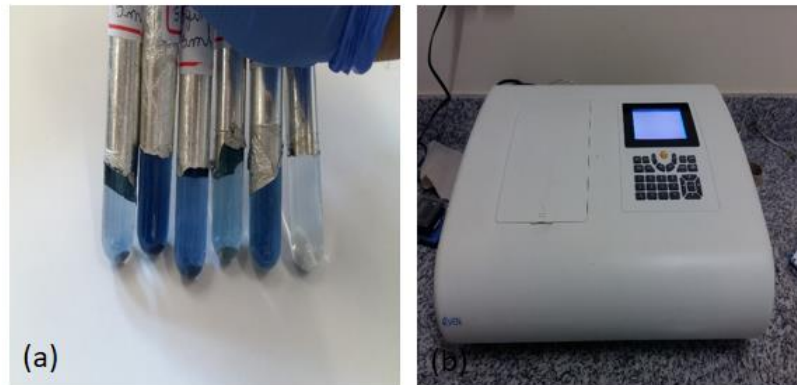
$$AR (\%) = \frac{100 \cdot 100 \cdot T}{V \cdot m} \quad (6)$$

4.2.10 Polifenóis

Para a determinação de compostos fenólicos foram utilizados aproximadamente 5 g das amostras das polpas de muruci, extraídas em 5 mL de acetona 70 %, sendo que a extração foi realizada em mesa agitadora a 175 rpm, por 30 minutos. Após extração, o material foi filtrado e completado para 12,5 mL com acetona 70 %, em tubos tipo Falcon de 15 mL. Depois foi retirado 1 mL do extraído e transferido para balão volumétrico âmbar de 10 mL e aferido com água destilada. Foi transferido 1 mL do diluído para tubos de ensaio com rosca, acrescentando-se 2,5 mL do reagente follin-ciocalteau 10 %, e agitado em vortex por 3 minutos (Figura 22a). Em seguida, acrescentou-se 2,0 mL de carbonato de sódio 7,5 % e se agitaram as amostras por mais três minutos. Na sequência, as amostras ficaram em repouso, em banho-maria, a 50° C, por 15 minutos. Logo após esse tempo, elas foram levadas a um banho de gelo por 5 minutos (GEORGE et al., 2005, adaptado).

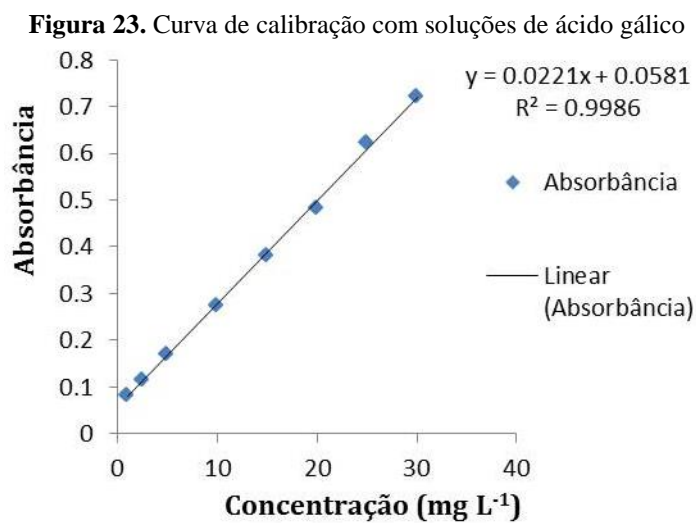
As análises foram realizadas usando o comprimento de onda 760 nm no espectrofotômetro da marca Even Modelo IL – 0082 (Figura 22b).

Figura 22. Amostras de polifenóis (a); espectrofotômetro utilizado (b)



Fonte: O autor (2018).

O teor de polifenóis totais foi obtido através da curva de calibração (Figura 23), obtida se utilizando o ácido gálico com soluções nas concentrações de 1; 2,5; 5; 10; 15; 20; 25 e 30 mg L^{-1} . Os cálculos para determinar o teor de compostos fenólicos totais, expresso em equivalente-grama de ácido gálico por 100 g de amostra (EAG/100 g), foram realizados mediante a equação obtida, onde Y é o valor de absorvância e X é a concentração.



Fonte: O autor (2018).

4.2.11 Teor do Flavonoide Quercetina

A análise do teor do flavonoide quercetina foi realizada com 20 g das polpas de murici, inicialmente colocadas em erlenmeyer âmbar e adicionando-se 20 mL de etanol absoluto 99,8 % (Figura 24a), para a extração em mesa agitadora por 30 minutos, a uma rotação de 175 rpm. Em sequência, a amostra foi filtrada em papel filtro em tubos tipo Falcon de 50 mL, completando-os com etanol absoluto 99,8 % para 20 mL. Após essa etapa, foram transferidos 5 mL dessa solução para balão volumétrico de 25 mL envolvidos em papel alumínio, onde foi acrescentado 1 mL de cloreto de alumínio 2,0 % (Figura 24b), e uma gota

de ácido acético, aferindo o balão com etanol absoluto 99,8 %, sendo, então, levado o erlenmeyer para agitação em na mesa agitadora, por mais 5 minutos.

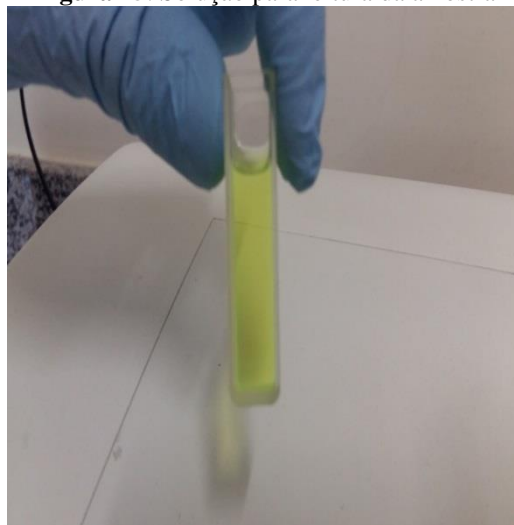
Figura 24. Etanol absoluto (99,8%) (a); Cloreto de alumínio (2%) (b)



Fonte: O autor (2018).

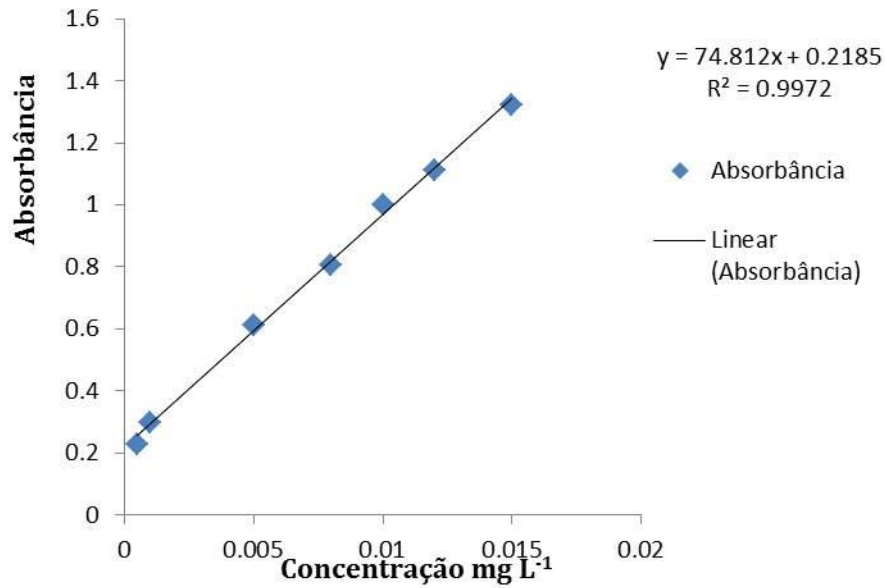
Logo após a agitação, foi deixado o material em refrigeração e ao abrigo de luz, por 40 minutos, e, posteriormente a amostra foi levada para leitura da absorbância em espectrofotômetro (Even Modelo IL – 0082), em comprimento de onda de 425 nm (Figura 25).

Figura 25. Solução para leitura da amostra



Fonte: O autor (2018).

A curva de calibração (Figura 26) foi obtida utilizando o reagente quercetina, padrão HPLC, nas seguintes concentrações: 0,005; 0,001; 0,005; 0,008; 0,01; 0,012 e 0,015 mg mL⁻¹, de modo que o teor do flavonoide quercetina foi expresso em mg de quercetina por 100 gramas de polpa de murici (MILIAUSKAS et al., 2004, adaptado).

Figura 26. Curva de calibração para quercetina

Fonte: O autor (2018).

4.2.11.1 Flavonoides Amarelos

A determinação de flavonoides amarelos foi iniciada com a preparação solução de etanol/HCl (85:15) 1,5 mol L⁻¹ (Figura 27a). Nesta preparação foram utilizados 25 mL de ácido clorídrico e adição de água destilada em balão volumétrico de 200 mL, onde foram extraídos 75 mL e transferidos para balão volumétrico de 500 mL, sendo aferido com álcool etílico absoluto 99,8%.

Utilizaram-se 10 g de amostra das polpas de muruci analisadas, colocando-as em erlenmeyer âmbar e adicionando 15 mL da solução etanol/HCl (85:15) 1,5 mol L⁻¹ para a extração em mesa agitadora por 5 minutos, a 175 rpm. Após esse tempo de agitação, as amostras foram transferidas para balões volumétricos de 50 mL, previamente preparados para estarem protegidos de incidência luminosa, sendo os volumes completados com etanol/HCl (85:15) 1,5 mol L⁻¹. Posteriormente foram transferidas para recipientes cilíndricos com tampa e também protegidos de incidência luminosa (Figura 27b), sendo então armazenados sob refrigeração por 16 h.

Figura 27. Solução de etanol/HCl (85:15) 1,5 mol L⁻¹ (a); amostras para determinação de flavonoides amarelos (b)



Fonte: O autor (2018)

Após o período sob refrigeração, as amostras foram filtradas em papel filtro quantitativo, em tubos Falcon de 50 mL, com adição da solução etanol/HCl (85:15) 1,5 mol L⁻¹. Por fim, as amostras foram levadas ao espectrofotômetro (Even Modelo IL – 0082) para leitura da absorbância, em comprimento de onda de 374 nm, tendo seus resultados expressos em mg/100 gramas de amostra (FRANCIS, 1982, adaptado).

4.2.12 Antocianinas

A análise de Antocianinas teve seu princípio com a preparação solução de etanol/HCl (85:15) 1,5 mol L⁻¹. Nesta preparação, foram utilizados 25 mL de ácido clorídrico (Figura 28a), e adição de água em balão volumétrico de 200 mL, onde foram extraídos 75 mL e transferidos para balão volumétrico de 500 mL, sendo adicionado álcool etílico absoluto 99,8% para complemento do volume do balão.

Utilizaram-se 10 g de amostra das polpas de muruci analisadas, colocando-as em erlenmeyer âmbar e adicionando 15 mL da solução etanol/HCl (85:15) 1,5 mol L⁻¹ para a extração em mesa agitadora por 5 minutos a 175 rpm.

Logo após o tempo de agitação, as amostras foram transferidas para balões volumétricos de 50 mL previamente protegidos de incidência luminosa, sendo completados com etanol/HCl (85:15) 1,5 mol L⁻¹. Posteriormente, as amostras foram transferidas para recipientes cilíndricos com tampa e também protegidos de incidência luminosa (Figura 28b), e foram, então, armazenadas sob refrigeração, por 16 h. Após esse tempo, foram filtradas em papel filtro quantitativo, diretamente em tubos falcon de 50 mL, com adição da solução etanol/HCl (85:15) 1,5 mol L⁻¹. Por fim, as amostras foram levadas ao espectrofotômetro (Even Modelo IL – 0082) para leitura de sua absorbância, em comprimento de onda de 535

nm, tendo seus resultados expressos em mg/100 gramas de amostra (FRANCIS, 1982, adaptado).

Figura 28. Ácido Clorídrico (a); Amostras para determinação de Antocianinas (b)



Fonte: o autor (2018).

4.2.13 Vitamina C

Para a análise de vitamina C, foram utilizados 5 g da polpa de murici, sendo extraídas em 50 mL de ácido oxálico 0,4%, em processo realizado em mesa agitadora a 175 rpm, por 30 minutos. Depois da extração, o material foi filtrado em papel filtro quantitativo e completado para 50 mL com ácido oxálico, em tubos falcon de 50 mL, mantendo-os ao abrigo de luz. Depois, 1 mL das amostras filtradas em tubos falcon foi transferido para tubos falcon de 15 mL, denominados de brancos B1 a B15, e tubos testes 1a, 1b, 2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b, ..., até 15a (Figura 29).

Figura 29. Tubos brancos e testes.



Fonte: O autor (2018).

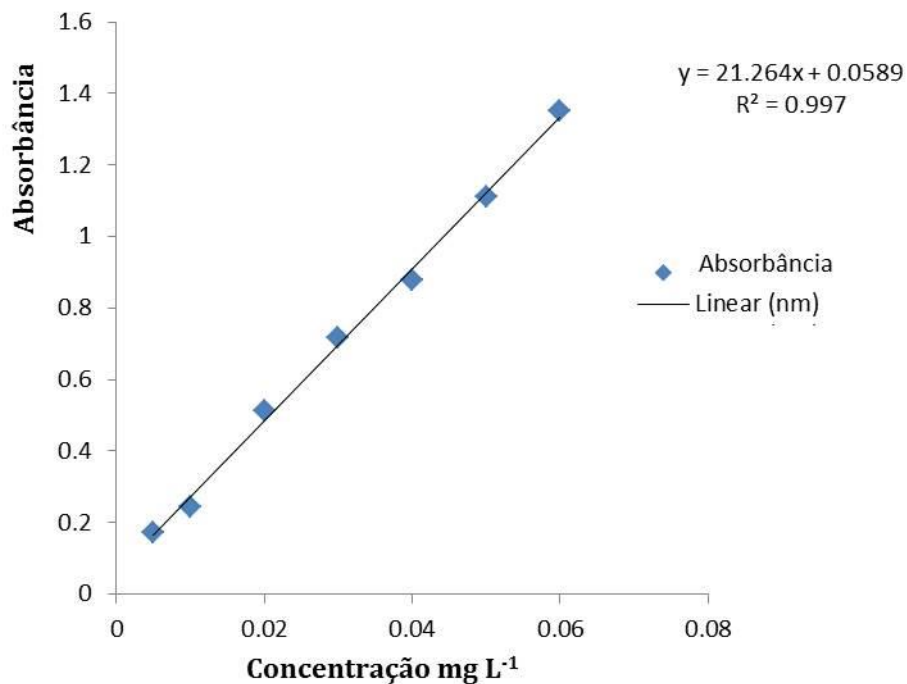
Todos os tubos, brancos e testes, receberam 1 mL da amostra, porém, aos brancos foram acrescentados 9 mL de água e aos tubos testes, 9 mL de dicloroindofenol 2,6 sódico, ou seja: brancos com 1mL da amostra + 9 mL de água; testes com 1 mL da amostra + 9 mL de dicloroindofenol 2,6 sódico.

Na sequência, todos os tubos foram levados para leitura em espectrofotômetro (Even Modelo IL – 0082), com comprimento de onda a 520 nm.

A quantificação de vitamina C presente nas amostras de polpa de fruta de murici foi obtida através da curva de calibração, obtida se utilizando ácido ascórbico nas concentrações de 0,005; 0,01; 0,02; 0,03; 0,04; 0,05 e 0,06 mg L⁻¹.

Conforme a reta obtida, ilustrada na Figura 30, foram realizados os cálculos para determinar o teor de vitamina C, tendo seu resultado expresso em mg/100 gramas de amostra (EMBRAPA, 2010, adaptado).

Figura 30. Curva de calibração em ácido ascórbico



Fonte: o autor (2018).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E FITOQUÍMICOS

5.1.1 pH

Os resultados encontrados para os pH das amostras se encontram na Tabela 3.

Tabela 3. Resultados de pH

Amostra	pH	Amostra	pH	Amostra	pH
A1	3,83 ± 0,06	B1	3,70 ± 0,06	C1	3,97 ± 0,06
A2	3,80 ± 0,00	B2	3,70 ± 0,00	C2	3,90 ± 0,00
A3	3,80 ± 0,00	B3	3,70 ± 0,00	C3	3,90 ± 0,00
A4	3,80 ± 0,00	B4	3,70 ± 0,00	C4	3,90 ± 0,00
A5	3,80 ± 0,00	B5	3,70 ± 0,00	C5	3,90 ± 0,00
Total	3,81 ^a ± 0,03	Total	3,70 ^b ± 0,03	Total	3,91 ^c ± 0,04

Legenda: Letras iguais sobre as médias gerais significam haver igualdade entre os grupos de amostras ao nível de 5% de significância, conforme ANOVA seguida de teste de Tukey.

Fonte: O autor (2018).

De acordo com a Tabela 3, os resultados de pH para as polpas das três fábricas (A, B e C) são diferentes entre si, conforme mostrou a análise de variância (ANOVA) de um critério, seguida de teste de Tukey, com 95% de confiança, isto significa que o pH das polpas de muruci depende da marca comercializada, sendo o proveniente de Belém ligeiramente mais ácido do que os demais.

Mouchreck et al. (2016), avaliando a qualidade microbiológica e capacidade antioxidante de polpa de frutas, encontrou pH de 3,40 para polpas de muruci, resultado um pouco inferior aos relatados por este estudo. Assim como Arruda et al. (2013), produzindo cerveja com adição de muruci, observaram pH de 3,25 para polpas deste fruto. No entanto, Mozelle (2015), realizando estudos sobre a caracterização química da polpa de muruci oriundas do cerrado brasileiro, obteve pH de 4,74, valor superior aos encontrados por este estudo.

Todavia, pode-se dizer que os valores de pH obtidos neste estudo foram satisfatórios atendendo os padrões preconizados pela legislação vigente do Ministério da Agricultura e do Abastecimento de 01/09/2016 (nº 169, Seção 1, pág. 2) que estabelece os padrões de identidade e qualidade para polpas de Muruci (ANVISA, 2007).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) relata que um mau controle de pH pode proporcionar o crescimento de microrganismos afetando a segurança e eficácia do produto, e conseqüentemente a saúde do consumidor (ANVISA, 2007).

5.1.2 Condutividade Elétrica (CE)

Os resultados encontrados para as condutividades elétricas (CE) das mostras se encontram na Tabela 4.

Tabela 4. Resultados de condutividade elétrica (CE)

Amostra	CE (mS/cm)	Amostra	CE (mS/cm)	Amostra	CE (mS/cm)
A1	0,41 ± 0,00	B1	0,44 ± 0,00	C1	0,32 ± 0,00
A2	0,41 ± 0,00	B2	0,44 ± 0,00	C2	0,32 ± 0,00
A3	0,41 ± 0,00	B3	0,44 ± 0,00	C3	0,32 ± 0,00
A4	0,41 ± 0,00	B4	0,44 ± 0,00	C4	0,32 ± 0,00
A5	0,41 ± 0,00	B5	0,44 ± 0,00	C5	0,32 ± 0,00
Total	0,41 ^a ± 0,00	Total	0,44 ^b ± 0,00	Total	0,32 ^c ± 0,00

Legenda: Letras iguais sobre as médias gerais significam haver igualdade entre os grupos de amostras ao nível de 5% de significância, conforme ANOVA seguida de teste de Tukey.

Fonte: O autor (2018).

Observa-se na Tabela 4 que a condutividade elétrica (CE) para as polpas das três fábricas (A, B e C) são diferentes entre si, conforme mostrou a ANOVA de um critério, seguida de teste de Tukey, com 95% de confiança, sendo que as amostras de Belém tiveram os maiores valores médios, indicando, provavelmente, uma maior concentração de íons nessas polpas.

Não foram encontrados estudos desse parâmetro em polpas de muruci, mas Silva et al. (2014), avaliando parâmetros físico-químicos de polpas de cupuaçu comercializadas em Belém-PÁ, obteve 0,43 mS/cm, resultado superior aos das fábricas A e C, e inferior a fábrica B. No entanto, Vieira et al. (2014), realizando estudos físico-químicos de polpas de bacuri, encontrou 0,34 mS/cm, valor superior ao expresso pela fábrica C, e inferior aos resultados das fábricas A e B.

Já Santos et al. (2015), em caracterização físico-química e quimiométrica de polpas de maracujá, apresentou 0,76 mS/cm, resultado muito superior aos das polpas de muruci encontrados por este estudo. Para Brandão e Lima (2002) a condutividade elétrica é proporcionada pela quantidade de sais presente na amostra, por tanto, quanto maior for a quantidade de partículas ionizadas presentes, maior será o valor de condutividade elétrica dessa amostra.

5.1.3 Sólidos Solúveis Totais (SST)

Os resultados encontrados para os sólidos solúveis totais (SST) das mostras se encontram na Tabela 5.

Tabela 5. Resultados de sólidos solúveis totais (SST)

Amostra	SST (° Brix)	Amostra	SST (° Brix)	Amostra	SST (° Brix)
A1	3,40 ± 0,02	B1	4,47 ± 0,12	C1	3,20 ± 0,00
A2	3,60 ± 0,00	B2	4,47 ± 0,12	C2	3,20 ± 0,00
A3	3,47 ± 0,12	B3	4,53 ± 0,12	C3	3,27 ± 0,00
A4	3,53 ± 0,12	B4	4,53 ± 0,12	C4	3,27 ± 0,00
A5	3,53 ± 0,12	B5	4,47 ± 0,12	C5	3,27 ± 0,00
Total	3,51^a ± 0,13	Total	4,49^b ± 0,10	Total	3,24^c ± 0,08

Legenda: Letras iguais sobre as médias gerais significam haver igualdade entre os grupos de amostras ao nível de 5% de significância, conforme ANOVA seguida de teste de Tukey.

Fonte: O autor (2018).

Observa-se na Tabela 5 que os resultados de sólidos solúveis totais para polpas das três fábricas (A, B e C) são diferentes entre si, conforme mostrou a ANOVA de um critério, seguida de teste de Tukey, com 95% de confiança, com os seguintes resultados: 3,51 °Brix (fábrica A, de Tomé-Açú), 4,49 °Brix (fábrica B, de Belém), e 3,24 °Brix (fábrica C, de Castanhal).

Rocha (2017), avaliando parâmetros físico-químicos de polpa artesanais congeladas de murici, comercializadas em Magalhães Almeida, obteve resultados que variaram de 3,56 a 3,86° Brix, resultados bem próximo às amostras A e C, e um pouco inferior às amostras B. No entanto, estudos realizados pela Empresa Brasileira de Agropecuária (EMBRAPA), em 2016, para caracterização físico-química e química da polpa de frutos de murici, encontraram valores superiores aos observados neste estudo, variando de 14,96° Brix a 17,72° Brix.

Já Canuto et al. (2010), analisando polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com atividade anti-radical livre, apresentou o valor de 1,5° Brix para polpa de murici, resultado inferior ao encontrado neste trabalho.

As diferenças entre os valores encontrados para polpas de frutos de murici são explicáveis por diferentes razões como: condições climáticas, genéticas e cultivo (EMBRAPA, 2016). Os valores de sólidos solúveis totais (SST) das fábricas A e C obtidos neste estudo não atenderam os padrões preconizados pela legislação vigente do Ministério da Agricultura e do Abastecimento de 01/09/2016 (n° 169, Seção 1, pág. 2) que estabelece os padrões de identidade e qualidade para polpas de Murici, e preconiza um valor de 4,40° Brix (ver Tabela 1).

5.1.4 Densidade

Os resultados encontrados para as densidades das amostras estão reunidos na Tabela 6.

Tabela 6. Resultados de densidade (g/mL)

Amostra	Densidade (g/mL)	Amostra	Densidade (g/mL)	Amostra	Densidade (g/mL)
A1	1,03 ± 0,00	B1	1,03 ± 0,00	C1	1,03 ± 0,00
A2	1,03 ± 0,00	B2	1,03 ± 0,00	C2	1,03 ± 0,00
A3	1,03 ± 0,00	B3	1,03 ± 0,00	C3	1,03 ± 0,00
A4	1,03 ± 0,00	B4	1,03 ± 0,00	C4	1,03 ± 0,00
A5	1,03 ± 0,00	B5	1,03 ± 0,00	C5	1,03 ± 0,00
Total	1,03 ^a ± 0,00	Total	1,03 ^a ± 0,00	Total	1,03 ^a ± 0,00

Legenda: Letras iguais sobre as médias gerais significam haver igualdade entre os grupos de amostras ao nível de 5% de significância, conforme ANOVA seguida de teste de Tukey.

Fonte: O autor (2018).

Na Tabela 6 verifica-se que os valores das densidades encontradas para as polpas das três fábricas (A, B e C) são iguais, conforme mostrou a ANOVA de um critério, seguida de teste de Tukey, com 95% de confiança.

Bizinoto (2017), em desenvolvimento do fermentado alcóolico muruci, relatou densidade de 1,07 g/mL, valor superior ao encontrado neste estudo. Mattos e Mederos (2008), determinando densidades de polpas de frutas, encontrou para polpa de acerola densidade de 1,03 g/mL, resultado igual ao relatado por este trabalho. No entanto, Pereira et al. (2014), realizando análises físico-químicas da polpa de açaí comercializadas nos municípios de Salvaterra e Soure, obtiveram densidade de 1,01 g/mL, valor inferior ao apresentado nesse estudo. Segundo Crowe et al. (2004) a diversificação da densidade, é explicada pelo conteúdo de água, gorduras, açúcares e fibras presentes nesses alimentos. Sendo assim, as polpas de muruci podem apresentar teores mais elevados desses constituintes que as de açaí e semelhante às de acerola.

5.1.5 Viscosidade

Os resultados encontrados para as viscosidades das amostras estão dados na Tabela 7.

Tabela 7. Resultados de viscosidade (mS/cm)

Amostra	Viscosidade (cSt)	Amostra	Viscosidade (cSt)	Amostra	Viscosidade (cSt)
A1	144,16 ± 4,95	B1	329,55 ± 5,53	C1	34,08 ± 1,79
A2	135,20 ± 6,26	B2	336,66 ± 6,57	C2	32,74 ± 2,07
A3	150,29 ± 8,41	B3	447,70 ± 0,75	C3	34,64 ± 1,83
A4	168,00 ± 11,21	B4	491,79 ± 8,60	C4	34,34 ± 0,97
A5	189,64 ± 8,96	B5	506,36 ± 12,41	C5	32,79 ± 4,64
Total	157,46 ^a ± 21,20	Total	421,97 ^b ± 78,95	Total	33,72 ^c ± 2,33

Legenda: Letras iguais sobre as médias gerais significam haver igualdade entre os grupos de amostras ao nível de 5% de significância, conforme ANOVA seguida de teste de Tukey.

Fonte: O autor (2018).

Analisando a Tabela 7, nota-se que os valores das viscosidades encontradas para as polpas das três fábricas (A, B e C) são diferentes entre si, conforme mostrou a ANOVA de um critério, seguida de teste de Tukey, com 95% de confiança, sendo que a fábrica B apresentou maior valor médio de viscosidade e a C, o menor valor.

Não foram encontrados relatos de viscosidade em polpas de muruci, porém Antunes (2014), em determinação das propriedades termofísicas, reológicas e físico-químicas nas polpas de frutas, obteve viscosidade de 288,0 cSt para polpa de pitanga, resultado superior as marcas A e C, e inferior a marca B, apresentada neste estudo.

Haminiuk (2007), analisando o comportamento reológico e colorimétrico de polpas, relatou viscosidades de 351,49 cSt; 262,15 cSt; e 299,99 cSt para polpas de morango, amora preta e framboesa, respectivamente, valores superiores aos das fábricas A e B, porém inferiores em relação a fábrica C, conforme relatado neste trabalho.

Por outro lado, Guazelli (2015), estudando o comportamento reológico de polpas de fruta, encontrou viscosidades de 5,09 cSt; 6,46 cSt e 13,12 cSt para as polpas de laranja, caju e açai, respectivamente, valores inferiores aos encontrados no presente estudo.

Para Lago et al. (2011) as viscosidades diferenciam-se conforme o teor de sólidos solúveis e água presentes no meio, pois suas concentrações afetam diretamente a viscosidade. Assim, as diferenças de viscosidades encontradas para as polpas de muruci aqui analisadas evidenciam formulações distintas para esse produto, conforme a sua fábrica produtora, podendo aquelas com menores viscosidades ter sido acrescidas de água.

5.1.6 Acidez

Os resultados encontrados para a acidez das amostras estão reunidos na Tabela 8.

Tabela 8. Resultados de acidez (%)

Amostra	Acidez (%)	Amostra	Acidez (%)	Amostra	Acidez (%)
A1	10,48 ± 1,34	B1	10,91 ± 0,04	C1	7,44 ± 0,10
A2	10,37 ± 1,37	B2	11,51 ± 1,00	C2	7,72 ± 0,99
A3	10,91 ± 1,13	B3	11,89 ± 0,12	C3	7,59 ± 0,18
A4	10,33 ± 0,91	B4	12,01 ± 0,27	C4	7,39 ± 1,24
A5	9,68 ± 0,75	B5	11,06 ± 2,09	C5	8,20 ± 1,18
Total	10,35 ^a ± 0,24	Total	11,50 ^b ± 1,00	Total	7,67 ^c ± 0,81

Legenda: Letras iguais sobre as médias gerais significam haver igualdade entre os grupos de amostras ao nível de 5% de significância, conforme ANOVA seguida de teste de Tukey.

Fonte: O autor (2018).

De acordo com a tabela 8, os resultados de acidez encontrados para as polpas das três fábricas (A, B e C) são diferentes entre si, conforme mostrou a ANOVA de um critério, seguida de teste de Tukey, com 95% de confiança. Vale ressaltar que a ordem de acidez

encontrada coincide com aquela já determinada para o pH, pois esses dois fatores são correlacionados.

Mouchreck et al. (2016), analisando a qualidade microbiológica e capacidade antioxidante de polpa de frutas, obtiveram acidez de 11,50 % para polpas de murici, resultado superior a fábrica A e C, porém semelhante ao da fábrica B relatado por este estudo. Já Silva e Costa (2012), extraíndo óleo de murici oriundo de Imperatriz do Maranhão, encontrou acidez de 3,26 % para polpa de murici, resultado inferior ao encontrado por esse estudo.

Nascimento et al. (2012), avaliando a qualidade de polpas de frutos industrializadas e comercializadas no município de Boa vista, Roraima, identificou acidez de 3,22 % para polpas de maracujá, resultado inferior ao encontrado neste estudo, o que indica que as polpas de muruci são mais ácidas do que as de maracujá.

Os valores de acidez obtidos neste estudo seguem os padrões preconizados pela legislação vigente do Ministério da Agricultura e do Abastecimento de 01/09/2016 (nº 169, Seção 1, pág. 2) que estabelece os padrões de identidade e qualidade para polpas de Murici.

5.1.7 Umidade

Os resultados encontrados para a umidade das amostras estão reunidos na Tabela 9.

Tabela 9. Resultados de umidade (%)

Amostra	Umidade (%)	Amostra	Umidade (%)	Amostra	Umidade (%)
A1	88,58 ± 0,11	B1	91,22 ± 0,46	C1	90,97 ± 0,19
A2	86,01 ± 3,60	B2	91,96 ± 1,07	C2	89,64 ± 1,19
A3	85,39 ± 2,88	B3	89,24 ± 2,24	C3	86,46 ± 1,37
A4	85,84 ± 0,71	B4	89,90 ± 0,98	C4	88,24 ± 1,22
A5	88,74 ± 0,21	B5	89,57 ± 2,14	C5	88,51 ± 0,77
Total	87,11 ^a ± 2,15	Total	90,38 ^b ± 1,69	Total	88,76 ^{ab} ± 1,79

Legenda: Letras iguais sobre as médias gerais significam haver igualdade entre os grupos de amostras ao nível de 5 % de significância, conforme ANOVA seguida de teste de Tukey.

Fonte: O autor (2018).

Observa-se na Tabela 9 que os resultados de umidade encontrados para as polpas das três fábricas (A, B e C) são diferentes entre si, conforme mostrou a ANOVA de um critério, seguida de teste de Tukey, com 95 % de confiança, sendo as polpas oriundas de Belém (amostras B) as de maiores teores médios de umidade.

Carvalho e Nascimento (2016), em estudo de caracterização físico-química e química das polpas de frutos de murici, obtiveram resultados de umidade de 75,45 a 77,01 %, resultados muito abaixo dos encontrados por este estudo. No entanto, Canuto et al. (2010), em estudo de caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia, relataram valor de

umidade de 92,8 % para polpas do fruto murici, resultado superior aos encontrados por esse trabalho.

Já Borges et al. (2017), realizando estudos físico-químicos e reológico da polpa de murici, encontraram umidade de 88,22 %, resultado superior ao da fábrica A, porém inferior aos das fábricas B e C analisadas neste estudo.

5.1.8 Cinzas

Os resultados encontrados para a cinza das amostras estão reunidos na Tabela 10.

Tabela 10. Resultados de cinza (%)

Amostra	Cinza (%)	Amostra	Cinza (%)	Amostra	Cinza (%)
A1	5,02 ± 0,02	B1	2,34 ± 0,07	C1	1,66 ± 0,33
A2	2,25 ± 0,02	B2	2,63 ± 0,53	C2	1,48 ± 0,40
A3	2,92 ± 0,97	B3	3,56 ± 0,31	C3	3,43 ± 0,02
A4	2,55 ± 0,39	B4	1,52 ± 0,13	C4	4,10 ± 1,09
A5	2,25 ± 0,02	B5	3,44 ± 0,48	C5	3,37 ± 0,06
Total	2,49^a ± 0,49	Total	2,79^a ± 0,92	Total	2,88^a ± 1,09

Legenda: Letras iguais sobre as médias gerais significam haver igualdade entre os grupos de amostras ao nível de 5 % de significância, conforme ANOVA seguida de teste de Tukey.

Fonte: O autor (2018).

De acordo com a Tabela 10, nota-se que os resultados de cinzas encontrados para as polpas das três fábricas (A, B e C) são iguais entre si, conforme mostrou a ANOVA de um critério, seguida de teste de Tukey, com 95 % de confiança.

Mendes (2017), em caracterização fisiológica do fruto de murici, obteve resultado de cinzas de 2,35 %, valor aproximado, porém um pouco abaixo dos encontrados por este estudo. Assim como Mozelle et al. (2015), realizando estudos de caracterização química e física de frutos, relataram um resultado de cinzas de 1,02 %, para frutos de murici, valor inferior aos relatados por este trabalho.

No entanto, Carvalho et al. (2016), em elaboração e caracterização físico-química de estruturado misto obtido de polpas, encontrou resultados de cinzas de 2,78 % e 3,73 % para polpas de mamão e cajá, respectivamente, onde o valor de cinzas da polpa de mamão mostra-se muito aproximado aos encontrados por este estudo. Já o resultado de cinzas da polpa de cajá, apresenta-se muito superior.

Teores elevados de cinzas podem indicar duas coisas bem distintas: uma possível contaminação com materiais minerais, como areia, ou elevados teores de elementos minerais presentes naturalmente nessas polpas, o que pode ser um indício de qualidade nutricional desse produto.

5.1.9 Polifenóis Totais

Os resultados encontrados para polifenóis totais, expressos em termos de ácido gálico, nas amostras estão reunidos na Tabela 11.

Tabela 11. Resultados de Polifenóis totais (mg EAG/100g)

Amostra	Polifenóis totais (mg EAG/100g)	Amostra	Polifenóis totais (mg EAG/100g)	Amostra	Polifenóis totais (mg EAG/100g)
A1	3.788,46 ± 33,94	B1	2.838,24 ± 74,18	C1	5.364,63 ± 105,11
A2	4.059,95 ± 56,56	B2	1.141,40 ± 174,15	C2	7.208,52 ± 36,36
A3	4.188,16 ± 96,21	B3	2.623,30 ± 88,35	C3	7.291,48 ± 23,55
A4	7.008,67 ± 122,01	B4	4.278,66 ± 66,28	C4	7.363,12 ± 0,00
A5	1.782,43 ± 62,30	B5	4.075,04 ± 55,80	C5	7.463,45 ± 64,32
Total	4.165,54 ^a ± 1728,21	Total	2.991,33 ^b ± 1175,36	Total	6.930,24 ^c ± 815,18

Legenda: Letras iguais sobre as médias gerais significam haver igualdade entre os grupos de amostras ao nível de 5% de significância, conforme ANOVA seguida de teste de Tukey.

Fonte: O autor (2018).

De acordo com a Tabela 11, nota-se que os resultados de polifenóis totais encontrados para as polpas das três fábricas (A, B e C) são diferentes entre si, conforme mostrou a ANOVA de um critério, seguida de teste de Tukey, com 95% de confiança. Observam-se altos desvios-padrões em relação às médias das amostras por fábrica (A, B e C), o que se pode explicar por uma grande variabilidade desse parâmetro conforme diversos fatores: estocagem; armazenamento; matéria prima, etc.

Virgolin (2015), em estudo de caracterização físico-química de polpas de frutas do bioma Amazônia, obteve resultados de polifenóis totais para polpas de murici de 67 a 159,9 mg EAG/100g, resultado muito inferior aos encontrados por este estudo. Assim como Malta (2011), avaliando biologicamente frutos do cerrado brasileiro, relatou teor de polifenóis de 246,15 a 790,31 mg EAG/100g, para frutos de murici, que são muito inferiores aos encontrados por este estudo.

Rufino et al. (2010), analisando compostos bioativos e capacidade antioxidante de frutas no Brasil, expressaram resultados de polifenóis totais de 1.063,00 mg EAG/100g para o fruto acerola, valor abaixo dos encontrados por este trabalho.

Para Balasundram et al. (2006) a variação no teor de compostos fenólicos está vinculado a diferentes métodos de extração das amostras, assim como também varia conforme a espécie, maturidade do fruto, circunstâncias climáticas e de cultivo.

Vasco et al. (2008) classificam teor de polifenóis totais presentes em frutos em três categorias: baixo (polifenóis <100 mg EAG/100 g), médio (polifenóis entre 100-500 mg EAG/100 g) e alto teor (polifenóis >500 mg EAG/100 g). Já para amostras frescas: baixo (polifenóis <1000 mg EAG/100 g), médio (polifenóis entre 1000-5000 mg EAG/100 g) e alto

teor (polifenóis >5000 mg EAG/100 g). Sendo assim, as polpas de murici analisadas por este estudo estão classificadas entre médio e alto teor de polifenóis.

5.1.10 Teor de Flavonoide Quercetina

Os resultados encontrados para teor de flavonoides quercetina, expresso em termos de equivalente-grama de quercetina (EQ), nas amostras estão reunidos na Tabela 12

Tabela 12. Resultados de teor de flavonoide Quercetina (mg EQ/100g)

Amostra	Flavonoide Q. (mg EQ/100g)	Amostra	Flavonoide Q. (mg EQ/100g)	Amostra	Flavonoide Q. (mg EQ/100g)
A1	22,21 ± 2,05	B1	9,07 ± 1,95	C1	2,78 ± 2,16
A2	20,87 ± 0,28	B2	9,42 ± 2,22	C2	2,96 ± 2,35
A3	23,15 ± 1,82	B3	10,76 ± 4,17	C3	3,32 ± 2,29
A4	22,08 ± 2,12	B4	10,23 ± 1,90	C4	3,23 ± 2,35
A5	21,10 ± 0,20	B5	10,45 ± 1,78	C5	3,23 ± 2,24
Total	21,88 ^a ± 1,57	Total	9,99 ^b ± 2,27	Total	3,11 ^c ± 1,94

Legenda: Letras iguais sobre as médias gerais significam haver igualdade entre os grupos de amostras ao nível de 5 % de significância, conforme ANOVA seguida de teste de Tukey.

Fonte: O autor (2018).

Conforme a Tabela 12, os resultados de teor de flavonoides Quercetina encontrados para as polpas das três fábricas (A, B e C) são diferentes entre si, conforme mostrou a ANOVA de um critério, seguida de teste de Tukey, com 95 % de confiança.

TBCA (2017), em estudos de composição de alimentos, obteve resultados de 2,10 mg EQ /100g para polpas congeladas de murici, resultado abaixo dos encontrados por este estudo. No entanto, Montenegro et al. (2017), analisando características físico-química e atividade antioxidante de frutas da região Amazônica, relataram valores de 45,20 e 49,41 mg EQ/100g para polpas de murici, resultados superiores aos encontrados por esse estudo.

Já Sartori et al. (2014), analisando conteúdo fenólico e atividade antioxidante de polpas de frutas, expressaram resultados de 6,97, 6,08, 9,31 e 16,31 mg EQ/100g para polpas de frutas de cacau, limão, kiwi e laranja, respectivamente, de forma que esses valores, em relação aos obtidos por este estudo, ficaram acima da fábrica C, e abaixo da fábrica A, já em comparação a fábrica B, cacau, limão e kiwi, expressaram resultados inferiores, onde apenas laranja mostrou-se superior.

5.1.10.1 Flavonoides Amarelos

Os resultados encontrados para Flavonoides amarelos nas amostras estão reunidos na Tabela 13.

Tabela 13. Resultados de F. amarelos (mg/100g)

Amostra	F. amarelos (mg/100g)	Amostra	F. amarelos (mg/100g)	Amostra	F. amarelos (mg/100g)
A1	27,56 ± 0,48	B1	26,96 ± 0,73	C1	24,73 ± 0,58
A2	27,69 ± 0,38	B2	27,05 ± 0,75	C2	24,75 ± 0,51
A3	27,79 ± 0,56	B3	29,15 ± 0,39	C3	24,71 ± 0,60
A4	28,24 ± 1,05	B4	29,35 ± 0,26	C4	24,80 ± 0,54
A5	28,16 ± 0,74	B5	29,65 ± 0,45	C5	24,84 ± 0,60
Total	27,89 ^a ± 0,64	Total	28,43 ^a ± 1,30	Total	24,77 ^b ± 0,48

Legenda: Letras iguais sobre as médias gerais significam haver igualdade entre os grupos de amostras ao nível de 5% de significância, conforme ANOVA seguida de teste de Tukey.

Fonte: O autor (2018).

Observa-se na Tabela 13, que os resultados de flavonoides amarelos encontrados para as polpas das fábricas A e B são iguais entre si, e ligeiramente superiores daqueles obtidos para a fábrica C, conforme mostrou a ANOVA de um critério, seguida de teste de Tukey, com 95% de confiança.

Virgolin (2015), em uma caracterização físico-química de polpas de frutas do bioma Amazônia, encontrou 13,8 mg/100g para polpa de murici, resultado inferior aos obtidos por esse estudo. Da mesma forma, Virgolin e Janzantti (2016), determinando compostos bioativos e atividade antioxidante da polpa de biri-biri (*Averrhoa bilimb L.*), relataram teores de 2,03 e 3,03 mg/100g, resultados inferiores aos encontrados por esse estudo.

Rufino et al. (2010), analisando compostos bioativos e capacidade antioxidante de frutas no Brasil, obtiveram resultados de 9,6 mg/100g, 13,8 mg/100g, 20,1 mg/100g, 63,8 mg/100g e 91,3 mg/100g para acerola, murici, camu-camu, caju e açaí, respectivamente, onde os valores para acerola, murici e camu-camu, encontram-se inferiores ao relatado por este estudo, porém os resultados de caju e açaí mostram-se superiores.

5.1.11 Antocianinas

Os resultados encontrados para Antocianinas nas amostras estão reunidos na Tabela 14

Tabela 14. Resultados de Antocianinas (mg/100g)

Amostra	Antocianinas (mg/100g)	Amostra	Antocianinas (mg/100g)	Amostra	Antocianinas (mg/100g)
A1	5,69 ± 0,52	B1	5,66 ± 0,67	C1	6,27 ± 0,63
A2	5,69 ± 0,52	B2	5,78 ± 0,71	C2	6,25 ± 0,78
A3	5,69 ± 0,52	B3	5,71 ± 0,64	C3	6,13 ± 0,77
A4	5,79 ± 0,74	B4	5,71 ± 0,71	C4	6,12 ± 0,63
A5	5,69 ± 0,70	B5	5,90 ± 0,56	C5	6,18 ± 0,45
Total	5,71 ^a ± 0,54	Total	5,77 ^a ± 0,56	Total	6,19 ^b ± 0,56

Legenda: Letras iguais sobre as médias gerais significam haver igualdade entre os grupos de amostras ao nível de 5% de significância, conforme ANOVA seguida de teste de Tukey.

Fonte: O autor (2018).

Na Tabela 14, constata-se que os valores de antocianinas encontrados para as polpas das fábricas A e B são iguais entre si, mas inferiores aos da fábrica C, conforme mostrou a ANOVA de um critério, seguida de teste de Tukey, com 95% de confiança.

Aniceto (2017), em desenvolvimento e caracterização físico-química e sensorial de bebidas à base de murici e taperebá, obteve valor de antocianinas de 0,37 mg/g, resultado muito abaixo dos encontrados por este estudo. Da mesma forma, Rufino et al. (2010), analisando compostos bioativos e capacidade antioxidante de frutas no Brasil, relataram valores de antocianinas de 0,50 mg/100g para frutos de murici, que se mostraram inferiores aos encontrados por este estudo.

Assim como Leal et al. (2018), fazendo comparação da composição centesimal, mineral e fitoquímica de polpas e cascas de frutas, encontrou valores de antocianinas de 1,46 mg/100g para polpa de mangaba, valor inferior ao encontrado nesse estudo. Isso indica que o murici é mais rico em antocianinas que a mangaba.

Maeda et al. (2007) expuseram que as antocianinas estão mais presentes na casca do fruto, pois as polpas predominantemente são de coloração esbranquiçada, o que esclarece a falta do pigmento ou seu baixo teor, identificado quando a deslocamento da pigmentação da casca para a polpa quando o fruto é despulpado.

5.1.12 Vitamina C

Os resultados encontrados para vitamina C nas amostras estão reunidos na Tabela 15.

Tabela 15. Resultados de vitamina C (mg/100g)

Amostra	Vitamina C (mg/100g)	Amostra	Vitamina C (mg/100g)	Amostra	Vitamina C (mg/100g)
A1	73,68 ± 7,90	B1	86,59 ± 9,26	C1	92,00 ± 2,29
A2	86,32 ± 5,10	B2	69,39 ± 18,93	C2	87,52 ± 7,32
A3	84,87 ± 8,48	B3	70,63 ± 17,87	C3	84,41 ± 6,08
A4	90,56 ± 5,70	B4	78,63 ± 13,38	C4	80,47 ± 11,41
A5	89,40 ± 6,50	B5	72,89 ± 18,79	C5	79,33 ± 13,17
Total	84,97^a ± 8,50	Total	75,63^a ± 15,10	Total	84,75^a ± 8,96

Legenda: Letras iguais sobre as médias gerais significam haver igualdade entre os grupos de amostras ao nível de 5% de significância, conforme ANOVA seguida de teste de Tukey.

Fonte: O autor (2018).

Conforme a Tabela 15 se observa que os teores de vitamina C encontrados para as polpas das três fábricas (A, B e C) são iguais entre si, conforme mostrou a ANOVA de um critério, seguida de teste de Tukey.

Rufino et al. (2010), analisando compostos bioativos e capacidade antioxidante de frutas no Brasil, obtiveram teor de vitamina C de 148,00 mg/100g para frutos de murici, valor

acima do apresentado por este estudo. Assim como Morzelle et al. (2015), que relataram resultados de vitamina C de 92,59 mg/100g para frutos de muruci, que são um pouco superior aos encontrados neste estudo.

No entanto, Rochel (2015), em determinação e avaliação da atividade em polpas de frutas, encontrou teores de vitamina C para polpas de acerola entre 261,18 mg/100g e 552,90 mg/100 g, resultados acima dos relatados por este estudo. Já Mouchreck et al. (2016), analisando a qualidade microbiológica e capacidade antioxidante de polpa de frutas, expressaram teores de vitamina C de 804,99 mg/100g de polpa de acerola, resultado superior aos encontrados por esse estudo, indicando que o muruci não é uma fonte de vitamina C melhor do que a acerola.

Segundo Rufino et al. (2009), o teor de vitamina C varia em função de diferentes razões como incidência de luz, temperatura, umidade e tipos de processos para a fabricação dessas polpas.

Os teores de vitamina C neste estudo foram satisfatórios atendendo os padrões preconizados pela legislação vigente do Ministério da Agricultura e do Abastecimento de 01/09/2016 (nº 169, Seção 1, pág. 2) que estabelece os padrões de identidade e qualidade para polpas de Muruci.

5.1.13 Açúcares Redutores

Os resultados encontrados para açúcares redutores nas amostras estão reunidos na Tabela 16.

Tabela 16. Resultados de açúcares redutores (%)

Amostra	Açúcar Redutor (%)	Amostra	Açúcar Redutor (%)	Amostra	Açúcar Redutor (%)
A1	9,37 ± 2,99	B1	6,50 ± 0,87	C1	7,86 ± 2,58
A2	10,86 ± 1,98	B2	8,69 ± 1,25	C2	7,94 ± 0,76
A3	12,33 ± 2,52	B3	8,88 ± 2,71	C3	7,74 ± 0,74
A4	10,19 ± 1,72	B4	7,36 ± 1,29	C4	6,50 ± 0,87
A5	11,19 ± 3,38	B5	7,08 ± 1,33	C5	7,40 ± 1,02
Total	10,79 ^a ± 2,42	Total	7,70 ^b ± 1,67	Total	7,49 ^b ± 1,29

Legenda: Letras iguais sobre as médias gerais significam haver igualdade entre os grupos de amostras ao nível de 5% de significância, conforme ANOVA seguida de teste de Tukey.

Fonte: O autor (2018).

Conforme a Tabela 16 percebe-se que as amostras B e C apresentaram teores de açúcares redutores iguais entre si, ao nível de 5 % de significância, que são inferiores aos teores médios da marca A.

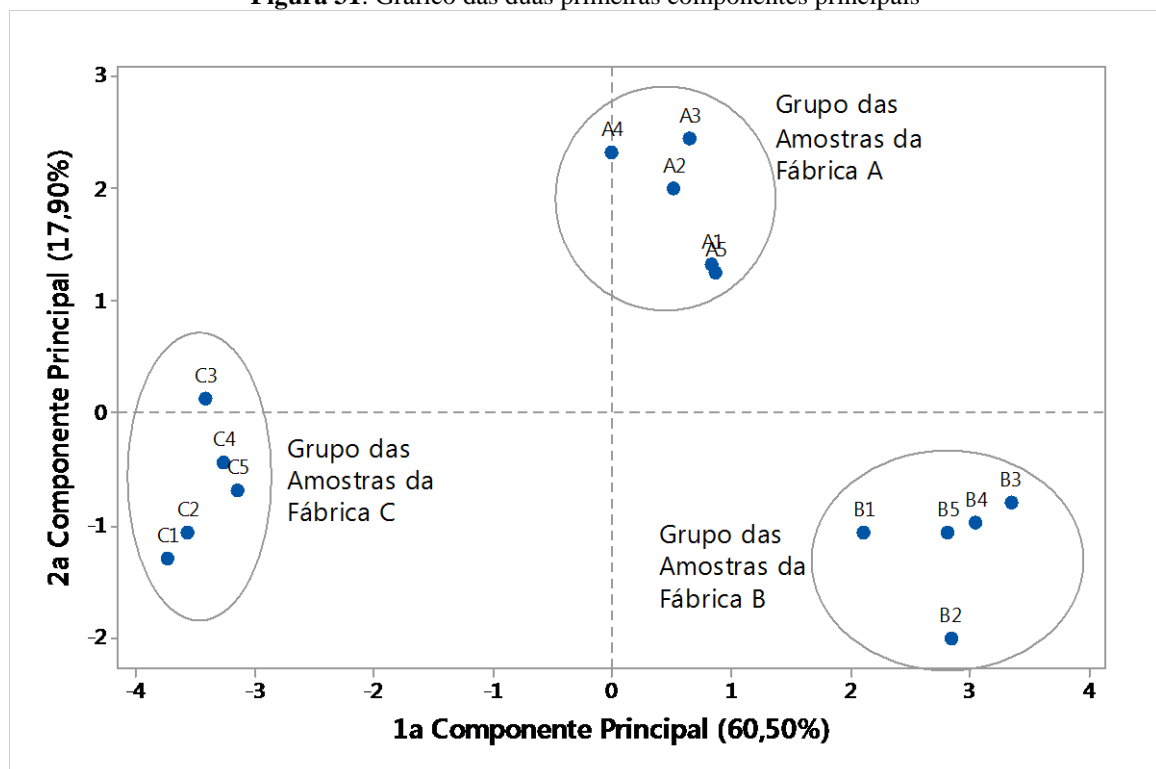
Mozelle et al. (2015), em seu trabalho com muruci proveniente do Cerrado brasileiro, encontrou um valor igual a 2,97 % de açúcares, que é um resultado bem inferior ao

encontrado neste trabalho. O mesmo ocorreu para o trabalho de Montenegro et al. (2017), para polpas de muruci provenientes da Amazônia, que encontraram um valor de 3,79 %, e com o trabalho de Mouchrek et al. (2012), que encontrou um valor de 3,99 % para a polpa de muruci de São Luiz do Maranhão. Isso indica que as polpas estudadas apresentam um maior valor energético, pois os carboidratos são fontes de energia para o corpo humano (FENNEMA, 1993).

5.2 ANÁLISES QUIMIOMÉTRICAS

A aplicação da análise estatística multivariada conhecida como análise de componentes principais, ou PCA, de sua sigla em inglês (*Principal Components Analysis*), aos dados obtidos gerou o gráfico presente na Figura 31, que apresenta as duas primeiras componentes principais, sendo que as duas componentes juntas explicam 78,40 % da variabilidade das amostras de polpas de muruci.

Figura 31. Gráfico das duas primeiras componentes principais



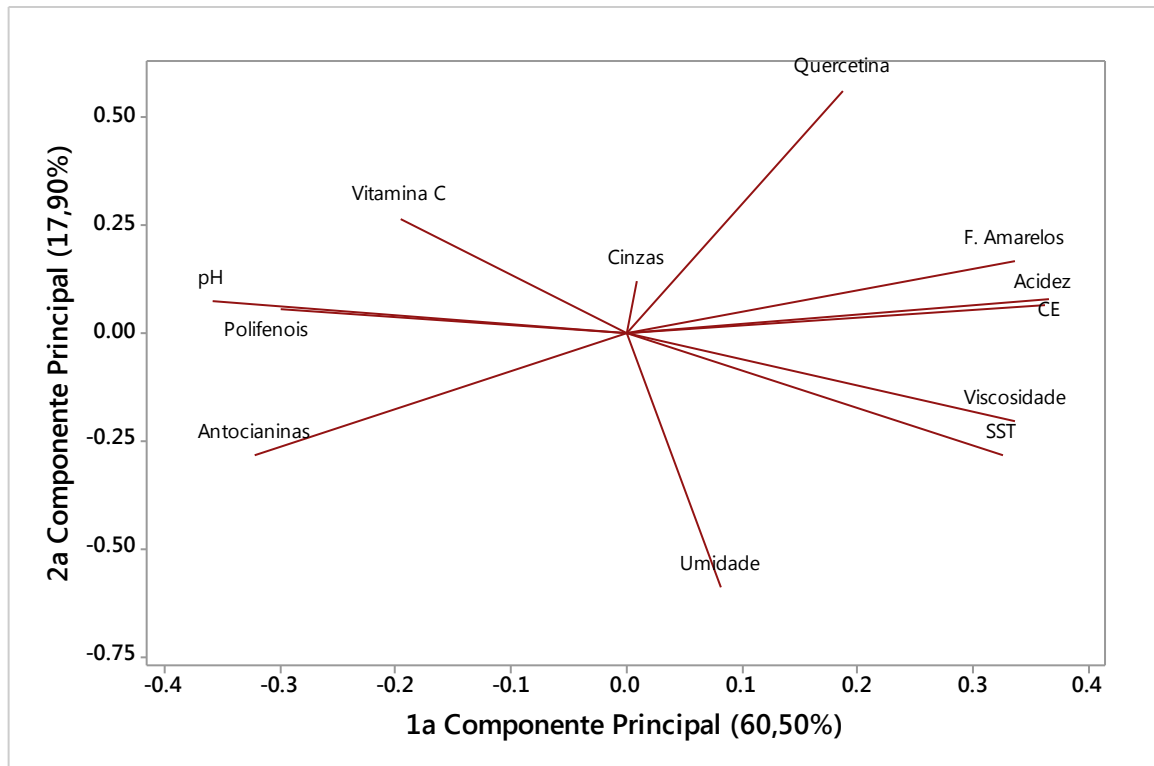
Fonte: O autor (2018).

Observa-se que foi possível se separar perfeitamente as amostras de polpas de muruci provenientes das três fábricas paraenses (A, B e C), o que sugere que os parâmetros estudados são suficientes e eficientes para discriminar essas polpas em termos de suas origens (fábricas) e que tais produtos podem ser considerados distintos. Então as formulações dessas polpas não

são exatamente iguais, o que pode ser devido a diferenças dos frutos (matéria prima) e/ou do processo de processamento, de armazenamento e/ou estocagem do produto.

A Figura 32 apresenta o gráfico dos pesos das variáveis (parâmetros físico-químicos e fitoquímicos estudados) que contribuíram para a formação das duas componentes principais (PC1 e PC2) do modelo de discriminação das polpas de muruci.

Figura 32. Gráfico dos pesos das variáveis na geração das PC's



Fonte: O autor (2018).

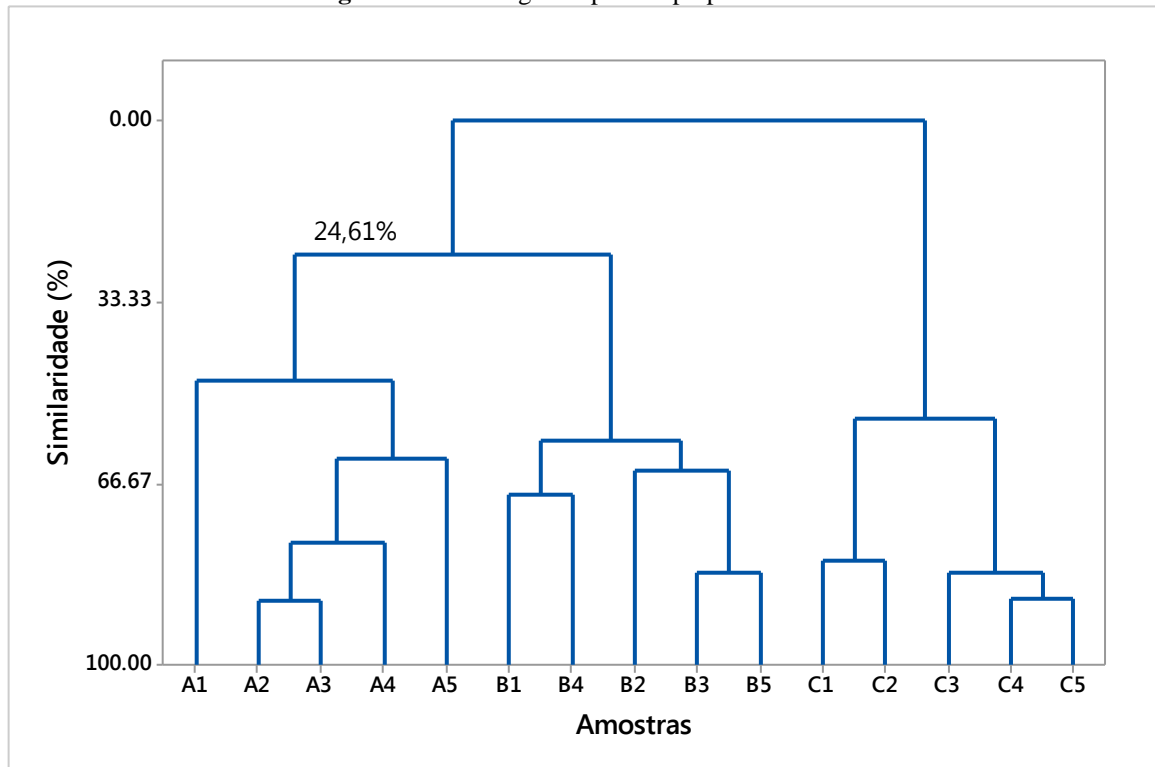
Através do gráfico dos pesos se verifica que os parâmetros mais relevantes para a separação das polpas de muruci em termos de PC1 foram pH, CE, SST, Polifenóis, Acidez, F. Amarelos e Antocianinas, ou seja, analisando a Figura 32 em conjunto com a Figura 31, percebe-se então que são essas variáveis que predominantemente distinguem as polpas da fábrica C das demais, pois as polpas desta fábrica se encontram totalmente à esquerda do gráfico, ao passo que as amostras das outras duas fábricas estão à direita.

Em termos de PC2, apenas dois parâmetros apresentam maior relevância: a quercetina e a umidade. Isto quer dizer que esses dois parâmetros contribuíram mais na separação das amostras da fábrica A em relação às outras duas fábricas (B e C), pois estas estão na parte superior do gráfico e as demais na parte superior.

Sendo assim, em conjunto, esses parâmetros estudados se mostraram eficientes e mais do que suficientes na identificação e classificação dessas polpas, e também servindo para provar que elas são distintas entre si, em termos físico-químicos e fitoquímicos.

A aplicação da técnica multivariada denominada de análise hierárquica de agrupamentos, ou HCA (*Hierarchical Clusters Analysis*), utilizando a distância euclidiana com ligação completa e níveis de similaridade, gerou o dendrograma presente na Figura 33.

Figura 33. Dendrograma para as polpas estudadas



Fonte: O autor (2018).

Pelo dendrograma se verifica que as amostras de polpas de muruci da fábrica C são completamente diferentes das demais, pois apresenta 0,00 % de similaridade com estas, o que concorda plenamente com os resultados obtidos pela técnica de PCA, pois na Figura 31, essas amostras (C) se encontram em um grupo completamente disjunto das demais, sozinho no lado esquerdo do gráfico.

As amostras dos outros dois grupos, por sua vez, apresentam similaridade muito baixa, de apenas 24,61 %, formando-se dois grupos bem distintos no dendrograma, e dando a informação que também essas polpas são ainda bem diferentes umas das outras.

6 CONCLUSÕES

Diante dos resultados físico-químicos e fitoquímicos obtidos, pode-se dizer que as polpas de murici das fábricas A e C não corresponderam ao padrão mínimo preconizado pela legislação vigente quanto às análises de sólidos solúveis totais (SST). No entanto, para as análises de pH, acidez total e vitamina C, todas as polpas de murici das fábricas avaliadas encontram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente. Assim como, condutividade elétrica, densidade, viscosidade, umidade, cinzas, polifenóis totais, flavonoide Quercetina, flavonoide amarelo e antocianinas, mostraram-se de acordo com os valores encontrados na literatura para as polpas de murici.

As análises quimiométricas revelaram que é possível distinguir as polpas de murici produzidas pelas três fábricas estudadas com base nos parâmetros físico-químicos e fitoquímicos investigados, além de sugerir que as formulações dessas polpas diferem muito entre si, o que pode estar associado à diferenças de matéria prima (polpa in natura) e/ou aos processos de industrialização, embalagem e armazenamento destes produtos.

REFERÊNCIAS

- ABREU, E. S.; SPINELLI, M. G. N. **Seleção e Preparo de Alimentos**: gastronomia e nutrição. São Paulo: Metha, 2014.
- ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª ed. São Paulo, 2008.
- ALVES, P. M.; PERRONE, T. I.; SOUZA, B. A.; STEPHANY, R.; PINTO, O. L. C.; CARVALHO, F. A. Estudo da viscosidade de soluções proteicas através do analisador rápido de viscosidade (RVA). Universidade Federal de Viçosa (UFV). Departamento de tecnologia de alimentos, 2014.
- ALVES, V. F. Cinética de degradação do ácido ascórbico em suco de laranja concentrado. 2004. F. 70. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – faculdade de ciências farmacêuticas, Universidade estadual paulista “Júlio de mesquita filho”, Araraquara, 2004.
- ANICETO A. Desenvolvimento e caracterização físico-química e sensorial de bebidas à base de murici e taperebá. Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2017.
- ANTUNES F, H, F. Determinação das propriedades termofísicas, reológicas e físico-químicas nas polpas de frutas durante o resfriamento mediante ar por convecção natural. Universidade Federal do Rio grande do sul, Porto Alegre, 2014.
- ANVISA. Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos - Uma Abordagem sobre os Ensaio Físicos e Químicos. Brasília, 2007.
- AOAC, Association of Official Analytical Chemistry. **Official Methods of Analysis of AOC International**, 11ª ed. Washington: AOAC, 1992.
- ARRUDA, I. N. Q. D.; JÚNIOR, V. A. P.; GOULART, G. A. S. Produção de cerveja com adição de polpa de murici (*Byrsonima ssp.*). Revista eletrônica da UNIVAR, v. 2, n. 10, p. 129-136, 2013. Disponível em: <<http://revista.univar.edu.br/index.php/interdisciplinar/article/view/38>>. Acesso em : 09/08/2018.
- BALASUNDRAM, N.; SUNDRAM, K; SAMMAN, S. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. Food Chemistry, v. 99, p. 191 - 203, 2006.
- BELISÁRIO, C. M; CONEGLIAN, R. C. C. Qualidade de frutos de murici (*Byrsonima crassifolia*, Malpighiaceae) armazenados sob refrigeração. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 06, N. 02, 95-101, maio – agosto, 2013.
- BIZINOTO C, S. Desenvolvimento do fermentado alcoólico de murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth) – MALPIGHIACEAE. Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia do triângulo mineiro - Uberaba, MG, 2017.
- BLEIL, S.I. O padrão alimentar ocidental: considerações sobre a mudança de hábitos no Brasil. Cadernos de Debate, Campinas, v. 6, p. 1-25, 1998.

BORGES, S, P, P, V.; SANTANA, A, A.; SAMPAIO, M, R.; VILLA-VÉLEZ, H, A. Estudo físico-químico e reológico da polpa de murici. XII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica UFSCar, São Carlos, SP, 2017.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Alimentos regionais brasileiros**. Secretaria de Políticas de Saúde, Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Brasília, 2002, 140p.. Disponível em: <http://189.28.128.100/nutricao/docs/geral/alimentos_regionais_brasileiros.pdf>.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Alimentação e nutrição no Brasil. Universidade de Brasília, 2007. 93 p. Disponível em: Acesso em: 02 out. 2018.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. Instrução Normativa nº 1, de 7 jan. 2000, do Ministério da Agricultura. Diário Oficial da União, Brasília, n. 6, 10 jan. 2000. Seção I, p. 54-58. Aprova os Regulamentos Técnicos para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpas e sucos de frutas.

BRANDÃO, L. S.; LIMA, C. S. pH e condutividade elétrica em solução do solo, em áreas de pinus e cerrado na chapada, Instituto de geografia – UFU, Uberlândia, Minas Gerais, 2002.

BRUCE, Paula Y. Fundamentos de química orgânica. 2. Ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014. E-book. Disponível em: . Acesso em: 11 de setembro, 2018.

BUENO, S. M. R. V.; GRACIANO, R. A. S.; FERNANDES, E. C. B.; GARCIA-CRUZ, C. H. Avaliação da qualidade de polpas de frutas congeladas. Rev. Inst. Adolfo Lutz, São Paulo, v. 62, n. 2, p. 121-126, 2002.

CANUTO B, A, G.; XAVIER, O, A, A.; NEVES, C, L.; BENASSI, T, M. Caracterização Físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com atividade anti-radical livre. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 32, n. 4, p. 1196-1205, 2010.

CARVALHO, V, A.; MATTIETTO, A, R.; SILVA, A, P.; PINTO, A, C.; ASSIS, T, G.; VASCONCELOS, M, A, M. Elaboração e caracterização físico-química do estruturado misto obtido de polpas de cajá e mamão. Tecnologia de alimentos, Universidade Estadual do Pará e Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA, 2016.

CARVALHO, V, A.; NASCIMENTO, O, M, W. Caracterização Físico-Química e Química da Polpa de Frutos de Muruci. Embrapa, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 108, 2016.

CAVALCANTE, P. B. Frutas comestíveis da Amazônia, 5ª ed. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém 190 p, 1991.

CECCHI, H. M. Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos. 2. ed. Campinas: Ed. da Unicamp, 2003. 208 p.

CROWE TC, La Fontaine Ha, Gibbons CJ, Cameron-Smith D, Swinburn BA. Energy density of foods and beverages in the Australian food supply; influence of macronutrients and comparison to dietary intake. Eur j clin nutr. 2004; 58: 1485-91.

CUNHA, M.; ARAÚJO, D.; MELLO, H.; BOEIRA, F.; Relatório de acompanhamento setorial de frutas processadas volume 1. (UNICAMP) 2008.

DAVIS, C.C., ANDERSON, W.R.; DONOGHUE, M.J. Phylogeny of Malpighiaceae: evidence from chloroplast *ndhF* and *trnL-F* nucleotide sequences. *American Journal of Botany*. v. 88, p1830-1846, 2001

EMATER-RO. Murici, 2015. Disponível em: < http://www.emater-ro.com.br/tecagric.php?qs_item=murici>. Acesso em: 10 agosto. 2018.

EMBRAPA-RO. (*Byrsonima crassifolia* (L.) rich.). Disponível em < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/24791/1/folder-murici.pdf> >. Acesso em: 07 de setembro. 2018.

EMBRAPA. Caracterização Físico-química e Química de polpa de frutos de murici – Boletim de pesquisa e Desenvolvimento 108, ISSN 1983-0483, Belém-PÁ, 2016.

EMBRAPA. Manual de laboratório - análises físico-químicas de frutas e mandioca. Cap. XIV, P. 225. Cruz das Almas – Bahia, 2010.

EVANGELISTA, R.M.; VIEITES, R.L. Avaliação da Qualidade de Polpa de Goiaba Congelada, Comercializada na Cidade de São Paulo. Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas, 2006.

FALLER, K. L. A.; FIALHO, E. Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil. Departamento de Nutrição Básica e Experimental. Instituto de Nutrição Josué de Castro. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), 2008.

FARMACOPEIA BRASILEIRA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília. 5º edição v.1, P.091, Anvisa, 2010.

FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. Zaragoza, Espanha: Editora Acribia, S. A., 1993.

FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. Química de alimentos de Fennema. 4ª ed. Porto alegre: Artemed, 2010.

FLAMBÓ, D. F. A. L. P. Atividades biológicas dos flavonoides: atividade antimicrobiana. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas), Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2013.

FRANCIS, F.J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (ed.) anthocyanins as food colors. New york: Academic Press, P.181-207. 1982.

GAMA C.R., APARÍCIO S. C. W., GALVAO G.F. Aspectos morfológicos da espécie *Byrsonima crassifolia* (*malpighiaceae*) de uma área de transição savana-floresta da zona sul de macapá, amapá. Universidade Federal do Amapá, 2013.

GEORGE, S.; BRAT, P.; ALTER, P.; AMIOT, M. J.; Rapid Determination of Polyphenols and Vitamin C in Plant-Derived Products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Easton, v. 53, n. 5, p. 1370-1373, 2005.

GOLLUCKE, A. P. B. Polifenóis em suco de uva: Investigação sobre a estabilidade durante o processo e armazenamento. 2007. 92 p. Tese (Doutorado em alimentos e nutrição) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

GUAZELLI M, R. Estudo do comportamento reológico de polpas de frutas. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2015.

HARBORNE, J.B., WILLIAMS A.C. Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry*, 55, pp. 401 – 504, 2000.

JAIME, P.C.; MACHADO, F.M.S.; WESTPHA, M.F.; MONTEIRO, C.A. Educação nutricional e consumo de frutas e hortaliças: ensaio comunitário controlado. *Saúde de Saúde Pública*, São Paulo, v. 41, n. 1, p. 154-157, 2007.

LARGO, C, C.; BERNSTEIN, A.; BRANDELLI, A.; NOREÑA, C, C. Characterization of Powdered Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) Juice and pulp. **Food And Bioprocess Technology**, New York, v. 5, n. 6. P.2183-2191, 2011.

LEAL W. B.; UMSZA-GUEZ, I, L, M. A.; GUEDES, A. S.; ALVES, S. C. O.; REIS, J. H. O.; BARBOSA, J. D. V.; MACHADO, B. A. S. Comparação da composição centesimal, mineral e fitoquímica de polpas e cascas de dez diferentes frutas. *Rev. Virtual Quim*, 2018, V.10 N.4, no prelo, <http://rvq.s bq.org.br> Salvador-BA.

LIMA, V. L. A. G.de, MÊLO, E. de a., LIMA, U.dos S.; LIMA, D.E.da S. Polpa Congelada de Acerola: Efeito da Temperatura sobre os Teores de Antocianinas e Flavonóis Totais. *Rev. Bras. Frutic. Jaboticabal - SP*, v. 24, n. 3, p. 669-670, Dezembro 2002

MAEDA, R. N.; PANTOJA, L.; YUYAMA, L. K. O.; CHAAR, J. M. Estabilidade de ácido ascórbico e antocianinas em néctar de camu-camu (*Myrciaria dúbia* (H. B. K.) McVaugh). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 29(2): 313-316, abr.-jun. 2007.

MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; LIMA, A. S. Processamento de sucos de frutas tropicais. Fortaleza: Edições UFC, 2007. 320 p

MALTA, G, L. Avaliação biológica de frutas do cerrado Brasileiro: guapeva, gabioba e LARGO, C, C.; BERNSTEIN, A.; BRANDELLI, A.; NOREÑA, C, C. Characterization of Powdered Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) Juice and pulp. **Food And Bioprocess Technology**, New York, v. 5, n. 6. P.2183-2191, 2011.

MATTA, V. M.; FREIRE JÚNIOR, M.; CABRAL, L, M. C.; FURTADO, A. A. L. Polpa de fruta congelada. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 35 p. (Coleção Agroindústria Familiar).

MATTOS J, S; MEDEROS J, T. Densidade de polpas de frutas tropicais: banco de dados e determinação experimental. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP, 2008.

MARTINS, L, H, S. Análises físico-químicas da polpa de açaí (euterpe oleraceae Mart.) Comercializada no município de Salvaterra e Soure. Marajó, PÁ, 2017.

MCWILLIAMS, Margaret. Alimentos: um guia completo para profissionais. 10. Ed. São Paulo: Manole, 2016. E-book. Disponível em:<<http://univates.bv3.digitalpages.com.br/users/publications/9788520436974/pages/-6>>. Acesso em: 11 de setembro, 2018.

MELLO, J. P. C.; SANTOS, S. C. Em Farmacognosia: da planta ao medicamento; Simões, C. M. O.; Schenckel, E. P. org. Ed. UFSC: Porto Alegre; 3ª ed., 2001.

MENDES, S, C, D. Caracterização fisiológica do fruto murici (byrsonima sp.) in natura. Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia, Goiânia, 2017.

MILIAUSKAS, G.; VENSKUTONIS, P. R.; VAN BEEK, T. A. Screening of radical scavenging activity of some medicinal and plant extracts. **Food Chemistry**, v. 85, n. 2, p. 231-37, 2004.

MONTEIRO, J. M.; et al. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. Revista Química Nova, vol. 28, n. 5, 892-896, 2005.

MONTENEGRO, J.; ANICETO, A.; ABREU, P, J.; TEODORO, J, A. Características físico-químicas e atividade antioxidante de frutas da região amazônica. Ciência e Tecnologia de Alimentos / Ciência de Alimentos. 69ª Reunião Anual da SBPC – Universidade Federal de Minas Gerais - Belo Horizonte, 2017.

MORORÓ, R. C. Como montar uma pequena fábrica de polpas de frutas. 2. Ed. Viçosa: Centro de produções técnicas, 84 pag. 2000.

MOUCHRECK, N. A.; SERRA, L. J.; TELES, M. A.; SOUZA, T. F.; SEIXAS S, M.; MENDES, E. N. Composição química, qualidade microbiológica e capacidade antioxidante de polpa de frutas regionais e comercializadas nas feiras de são Luiz-MA. Gramados/RS, 2016.

MOZELLE, M. C.; BACHIEGA, P.; SOUZA, C. E.; BARROS, V. E.; LAMOUNIER, L. M. Caracterização química e física de frutos de curriola, gabioba e murici provenientes do cerrado brasileiro, Rev. Bras. Frutic. Jaboticabal - SP, v. 37, n. 1, p. 096-103, Março 2015.

NASCIMENTO, R, C.; NEVES, C, L.; GRÍGIO, L, M.; CAMPOS, J, A.; CHAGAS, A, E.; SOUZA, A, A. Avaliação da qualidade de polpas de frutos industrializadas e comercializadas no município de Boa Vista – RR. Revista Agro@mbiente On-line, v. 6, n. 3, p. 263-267, setembro-dezembro, 2012 Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR.

NEGRI, C.; BERNI, A.; BRAZACA C. valor nutricional de frutas nativas e exóticas do brasil – biosaúde, Londrina, v . 18, n 2, 2016.

NEUTZLING, M. B.; ROMBALDI, A. J.; AZEVEDO, M. R.; HALLAL, P.C. Fatores associados ao consumo de frutas, legumes e verduras em adultos de uma cidade no Sul do Brasil. Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v.25, n.11, p.2365-2374, 2009.

NIJVELDT, R.J., NOOD, E.V., HOORN D.V., BOELEN P.G., NORREN, K.V., LEEUWEN P.V. Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. *Am J Cli Nutr*, 74, pp. 418 – 425, 2001.

ORDOÑEZ PEREDA, J. A. Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos. Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 1, 294 p.

PACHECO, M. Tabelas de equivalentes, medidas caseiras e composição química dos alimentos. Rio de Janeiro, 2006.

PEREIRA, A. C.; SANTOS, E. R. Frutas nativas do Tocantins com potencial de aproveitamento econômico. **Revista Agri-Environmental Science**, v. 1, n. 1, p. 22- 37, 2014.

PEREIRA, E, R, S.; GOMES P, W, P.; SIMÔES, M, C.; VASCONCELOS J, G, A.; PENA, J, V, C.; GOMES, P, W, P.; TEXEIRA, M, F.; NASCIMENTO, M, L, P.; REIS, J, D, E.;

ROCHA, W. C. Avaliação de alguns parâmetros físico-químicos de polpas artesanais congeladas de murici (*ByrsonimaCrassifolia* (L.) Rich) comercializadas no município de Magalhães almeida, Universidade federal do Maranhão, 2017.

RECINE, E.; RADAELLI, P. Comportamento alimentar e promoção da saúde. **Universitas: Ciências da Saúde**, Brasília, v. 2, n. 2, p. 267-280, 2008.

ROCHEL C, T. Determinação e avaliação da atividade antioxidante em polpas de frutas de açaí, acerola e cupuaçu. Universidade Tecnológica Federal do Paraná departamento acadêmico de alimentos, Londrina, PR, 2015.

ROESLER, R.; MALTA, L. G.; CARRASCO, L. C.; HOLANDA, R. B.; SOUSA, C. A. S.; PASTORE, G. M. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.1, n. 27, p. 53-60, 2007.

RUFINO, M. S. M., ALVES, R. E., BRITO, E. S., PÉREZ-GIMENEZ, J., SAURACALIXTO, F., & MANCINI-FILHO, J. (2010). Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*, 121(4), 996-1022.

RUFINO, M. S. M.; FERNANDES, F. A. N.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. Free radicalscavenging behaviour of some north-east brazilian fruits in a dpph system. *Food Chemistry*, v. 114, n. 2, p. 693-695, 2009.

SALGADO S. M., GUERRA N. B., MELO FILHO A. B. Polpa de fruta congelada: efeito do processamento sobre o conteúdo de fibra alimentar. Departamento de nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, 1999.

SANTOS, K. K.; PEREIRA C, S.; CORRÊA B, J.; DA SILVA P, D.; CARVALHO S, E.; SANTOS S, A. Caracterização físico-química e quimiométrica de polpas de maracujá industrializadas no Pará. Universidade Federal do Pará (UFPA), Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), 2015.

SANTOS, P. D.; BARROS, V. C. perfil higiênico sanitário de polpas de frutas produzidas em comunidade rural e oferecidas à alimentação escolar. Universidade tecnológica federal do Paraná, 2012.

SARTORI, V. G.; COSTA, N. C.; RIBEIRO, B. A. Conteúdo Fenólico e Atividade Antioxidante de Polpas de Frutas Congeladas. Revista brasileira de pesquisa de alimento (REBRAPA), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, 2014.

SATIM, M.; SANTOS, R. A. M. Estudo das características nutricionais das polpas de mangas (mangífera indica L.) variedade Tommy Atkins. IN: EPCC, CESUMAR, 6, 2009, Maringá. Centro universitário de Maringá. Out. 2009.

SEBRAE. Ideias de negócios – como montar uma fábrica de polpa de frutas, 2017. Disponível em < <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-uma-fabrica-de-polpa-de-frutas,09287a51b9105410VgnVCM1000003b74010aRCRD> > Acesso em: 08 de setembro. 2018.

SIGUEMOTO, E.S. **Composição nutricional e propriedades funcionais do murici (*Byrsonima crassifolia*) e da moringa (*Moringa oleífera*).** 2013. 124 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Nutrição e Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

SILVA, G. C. Identificação de flavonoides, quantificação de isovitexina e avaliação das atividades antioxidante e fotoprotetora in vitro dos extratos metanólicos e glicólico de passiflora coccinea (AUBL.). Campinas, São Paulo, 2013.

SILVA, S, A.; CARVALHO, S, E.; CAROLINE P, V, L.; FERREIRA, M, J, E.; CELI, M, R. Avaliação de Parâmetros físico-químicos de polpas de cupuaçu comercializadas em Belém-PA e sua discriminação conforme sua origem empregando análise multivariada. In: 54º Congresso Brasileiro de Química, 2014.

SILVA, S, E.; COSTA, M, J. Extração de óleo de murici (*byrsonima verbasifolia* L). Universidade Federal do Maranhão, Imperatriz, MA, 2012.

SIMÕES, M. C.; SCHENKEL, P. E.; MELLO, P. J.; MENTZ, A. L.; PETROVICK, P. R. Farmacognosia: da planta ao medicamento. 6ª Ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS; Florianópolis: Editora da UFSC, 2007.

TBCA, TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS. Tabelas Complementares – Flavonoides. Universidade de São Paulo (USP). Food Research Center (FoRC). Versão 6.0. São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://www.fcf.usp.br/tbca/>> Acesso em: 17/10/2018.

TONI, J, L.; MARCELO; F, X.; MARA, G, N, Q.; MARINTHO, B, Q. Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos - CPGENQ - UFSC Campus Universitário, Florianópolis, Santa Catarina, 2007.

TORRES NETO, A. B.; SILVA, M. E.; SOLVA, W. B.; SWARNAKAR, R.; VASCONCELOS FILHO, S.C. Caracterização anatômica e histoquímica de folhas,

calogênese e fitoquímica de calos de murici (*Brysonima verbacifolia* (L.) Rich, ex Juss.). Dissertação de mestrado, Viçosa, MG, 70 f. 2008.

UNISALESIANO, B. Medida de ph e acidez em alimentos, produção e análise de Bioprodutos, 2016. Disponível em:<
<http://www.unisalesiano.edu.br/salaEstudo/materiais/p199266d11468/material1.pdf>>.
Acesso em: 13 de setembro, 2018.

VANNUCCHI, H.. ROCHA, M. M. Ácido ascórbico (Vitamina C) – São Paulo: ILSI Brasil – International Life Sciences Institute of Brazil, 2012.

VASCO, C, RUALES, J.; KAMAL-E, A. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. *Food Chemistry*, 111(4), 816-823. 2008.

VIEIRA, P, C, L.; SILVA P, D.; SANTOS S, A.; CARVALHO S, E.; CELI S, MULLER, R. Avaliação de parâmetros físico-químicos de polpas de bacuri comercializadas no mercado do Ver-o-Peso, Belém-PÁ. Universidade Federal do Pará (UFPA), Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), 2014.

VIRGOLIN, B, L. Caracterização físico-química de polpas de frutas do bioma Amazônia. Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, SP, 2015.

VIRGOLIN, L, B.; JANZANTTI N, S. Compostos bioativos e atividade antioxidante total da polpa de biri-biri (*averrhoa bilimbi* L.) em diferentes safras agrícolas. Departamento de engenharia e tecnologia de alimentos – universidade estadual paulista, instituto de biociência, letras e ciências exatas, São José do Rio Preto, SP, 2016.