



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

AMANDA FERREIRA DE LIMA
GIOVANA OLIVEIRA BINO

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, FITOQUÍMICA E QUIMIOMÉTRICA DE
POLPAS INDUSTRIALIZADAS DE MANGA (*Mangífera indica* L.)**

Belém
2018

AMANDA FERREIRA DE LIMA

GIOVANA OLIVEIRA BINO

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, FITOQUÍMICA E QUIMIOMÉTRICA DE
POLPAS INDUSTRIALIZADAS DE MANGA (*Mangífera índica* L.)

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

Belém
2018

AMANDA FERREIRA DE LIMA

GIOVANA OLIVEIRA BINO

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, FITOQUÍMICA E QUIMIOMÉTRICA DE
POLPAS INDUSTRIALIZADAS DE MANGA (*Mangífera índica* L.)

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como critério de obtenção do
título de bacharel em Farmácia, Faculdade
de Farmácia, Instituto de Ciências da
Saúde, Universidade Federal do Pará.

Banca Examinadora

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

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

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

AGRADECIMENTOS

Agradeço acima de tudo a Deus, por todas as oportunidades oferecidas e força dada nos momentos em que tudo parecia impossível.

À Junior e Ronise, pais que ensinaram o valor do estudo, e como ele é capaz de mudar nossas vidas.

Ao meu orientador Antonio dos Santos Silva, pela orientação e ajuda excepcional.

À Hosana Elisa, pela paciência, compreensão e ajuda nos momentos mais difíceis.

À minha colega de trabalho Giovana Oliveira Bino, que contribuiu com este trabalho.

Aos professores e funcionários da faculdade de farmácia que de alguma forma fizeram parte da minha formação.

À Minha querida avó Selma pela toda a sua ajuda dentro do que lhe foi possível.

Às minhas amigas de curso, que se tornaram amigas da vida, pelas conversas, choros, conselhos e ajuda nos momentos em que tudo estava muito difícil.

À todos os meus familiares que contribuíram minimamente direta ou indiretamente para que tudo fosse possível, o meu muito obrigado.

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, por todas as coisas que proporcionou em minha vida, e me mostrar a luz nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, Ana Rita e Luiz Marcelo, por todo o ensinamento que me deram, e são responsáveis por tudo que alcancei até hoje.

A Caroline e Raquel, por todo o apoio que sempre me deram.

Ao meu orientador, Antonio dos Santos Silva, pela excelente orientação e toda ajuda para a conclusão do presente trabalho.

A minha companheira de trabalho, Amanda Ferreira de Lima, por toda colaboração compartilhada durante a construção do trabalho, e pelo apoio nos momentos difíceis.

Ao Emilio Brasílio, por todo o companheirismo, compreensão e dedicação nesse momento importante.

A todas minhas amigas companheiras de curso, por durante esses 5 anos de parceria terem me ajudado a não desanimar.

Aos amigos de infância, de escola e de vida, obrigada por todas as palavras, conselhos e atitudes que contribuíram de alguma forma para meu crescimento.

RESUMO

Muitos alimentos apresentam substâncias prejudiciais à saúde, levando os consumidores a buscarem produtos mais naturais para sua alimentação. Com isso, a comercialização e o consumo de polpas de frutas têm se mostrado crescente nos últimos anos, por atender essa necessidade, tendo ainda como vantagem a praticidade de preparo. A polpa de fruta é considerada uma boa alternativa para a conservação e aproveitamento do fruto, evitando também desperdícios. Este trabalho tem como objetivo, através de análises das propriedades físico-químicas, fitoquímicas de polpas industrializadas de manga provenientes de Anápolis/GO, Ipiaú/BA, Tomé-Açu/PA e Feira de Santana/BA, verificar a conformidade dos parâmetros com os padrões estabelecidos por lei. Foram realizadas as análises físico-químicas de pH, Condutividade Elétrica, Sólidos Solúveis Totais, Acidez, Viscosidade, Teor de Cinzas, Umidade, Densidade. As análises fitoquímicas realizadas foram de Teor de Polifenóis totais, Flavonoide Amarelo, Vitamina C, Teor de Quercetina e Carotenóides. Foram obtidos resultados para pH entre 3,71 e 4,03; Condutividade elétrica de 0,37 mS/cm a 0,52 mS/cm; Sólidos solúveis totais de 11,59° Brix a 13,56° Brix; Densidade de 1,02 g/mL a 1,23 g/mL; Viscosidade de 36,05 cSt a 307,98 cSt; Acidez de 8,37% a 12,62%; Umidade de 84,88% a 85,95%; Cinzas de 1,29% a 2,21%. Nas análises fitoquímicas foram encontrados valores de Polifenóis de 135,29 mg/100 g a 498,15 mg/100 g; Flavonoide amarelo de 8,13 mg/100 g a 9,36 mg/100 g; Vitamina C de 1,06 mg/100 g a 1,89 mg/100 g; Carotenóides de 1,83 mg/100 g a 5,14 mg/100 g; e Quercetina de 3,06 mg EQ/100 g a 6,50 mg EQ/100 g. A aplicação de técnicas estatísticas multivariadas (PCA e HCA) revelou que é possível se discriminar as polpas conforme suas fábricas, tendo como base os parâmetros estudados.

Palavras-chave: Amazônia; Alimento de Origem Vegetal; Controle de Qualidade.

ABSTRACT

Many foods contain substances harmful to health, prompting consumers to seek more natural products for their food. As a result, the commercialization and consumption of fruit pulp has been increasing in recent years, due to the need to meet this need, with the advantage of the practicality of preparation. The fruit pulp is considered a good alternative for the conservation and utilization of the fruit, avoiding also waste. The objective of this work was to analyze the phytochemical properties of mango pulps from Anápolis/GO, Ipiaú/BA, Tomé-Açu/PA and Feira de Santana/BA. standards established by law. Physical and chemical analyzes of pH, Electrical Conductivity, Total Soluble Solids, Acidity, Viscosity, Ash, Moisture, Density and were performed. The phytochemical analyzes carried out were of Total Polyphenol Content, Yellow Flavonoid, Vitamin C, Quercetin Content and Carotenoids. Results were obtained for pH between 3.71 and 4.03; Electrical conductivity of 0.37 mS/cm at 0.52 mS/cm; Total soluble solids from 11,59° Brix to 13,56° Brix; Density from 1.02 g/mL to 1.23 g/mL; Viscosity of 36.05 cSt at 307.98 cSt; Acidity from 8.37% to 12.62%; Moisture from 84.88% to 85.95%; Ashes from 1.29% to 2.21%. In the phytochemical analyzes were found Polyphenol values of 135.29 mg/100 g at 498.15 mg/100 g; Yellow flavonoid from 8.13 mg/100 g to 9.36 mg/100 g; Vitamin C from 1.06 mg/100 g to 1.89 mg/100 g; Carotenoids from 1.83 mg/100 g to 5.14 mg/100 g; and Quercetin from 3.06 mg EQ/100 g to 6.50 mg EQ/100 g. The application of multivariate statistical techniques (PCA and HCA) revealed that it is possible to discriminate pulps according to their origins, based on the studied parameters.

Key Words: Amazônia; Food of Plant Origen ; Quality Control.

Lista de Figuras

Figura 1. Mangueira (<i>Mangifera indica</i> L.)	13
Figura 2. Fruto da manga	14
Figura 3. Fluxograma das etapas de produção	17
Figura 4. Estrutura química básica de um polifenol	24
Figura 5. Estrutura química dos Flavonóides	24
Figura 6. Estrutura química do Ácido Ascórbico	25
Figura 7. Estrutura molecular da Quercetina	26
Figura 8. Estrutura do β -caroteno	26
Figura 9. Amostras acondicionadas	27
Figura 10. pHmetro	28
Figura 11. Condutímetro	29
Figura 12. Refratômetro portátil empregado nesse estudo	29
Figura 13. Processo de titulação das amostras de manga	30
Figura 14. Viscosímetro tipo copo Ford utilizado	31
Figura 15. Forno mufla com amostras sendo calcinadas	32
Figura 16. Cadinho contendo cinzas das amostras	32
Figura 17. Pesagem das amostras de polpa de manga	33
Figura 18. Determinação de densidade via picnômetro	33
Figura 19. Espectrofotômetro empregado nas análises de polifenóis totais	34
Figura 20 Curva obtida para determinação de polifenóis totais	35
Figura 21. Cubetas com material para leitura em espectrofotometria	36
Figura 22. Solução de endofenol utilizada	36
Figura 23. Curva de calibração para Vitamina C nas polpas de manga	37
Figura 24. Amostra com mistura acetona-hexano filtrada	38
Figura 25. Filtração do extrato	39
Figura 26. Curva de Quercetina	40
Figura 27. Gráfico das duas principais componentes para as polpas de manga	57
Figura 28. Gráfico dos pesos das variáveis utilizadas em componentes principais	58
Figura 29. Dendrograma para as amostras de polpas de manga estudadas	59

Lista de Tabelas

Tabela 1. Características e composição da polpa de manga	19
Tabela 2. Amostras em estudo	27
Tabela 3. Resultados das análises de pH.....	41
Tabela 4. Resultados das análises de condutividade elétrica.....	42
Tabela 5. Resultados das análises de Sólidos Solúveis Totais	44
Tabela 6. Resultados das análises de Densidade	45
Tabela 7. Resultados das análises de Viscosidade	46
Tabela 8. Resultados das análises de Acidez.....	48
Tabela 9. Resultados das análises de umidade.....	49
Tabela 10. Resultados das análises de Cinzas	50
Tabela 11. Resultados das análises de Teor de Polifenóis Totais.....	51
Tabela 12. Resultados das análises de Flavonoide Amarelo	53
Tabela 13. Resultados das análises de Vitamina C.....	54
Tabela 14. Resultados das análises de carotenoides.....	55
Tabela 15. Resultados das Análises de Quercetina	56

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	12
3 REVISÃO DA LITERATURA	13
3.1 MANGUEIRA.....	13
3.2 A MANGA.....	14
3.3 POLPAS DE FRUTAS.....	16
3.4 POLPAS DE MANGA.....	18
3.5 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	19
3.5.1 pH.....	19
3.5.2 Condutividade elétrica (CE).....	20
3.5.3 Sólidos Solúveis Totais (SST)	20
3.5.4 Acidez.....	21
3.5.5 Viscosidade	21
3.5.6 Teor de Cinzas	22
3.5.7 Umidade	22
3.5.8 Densidade	22
3.6 PARÂMETROS FITOQUÍMICOS	23
3.6.1 Polifenóis.....	23
3.6.2 Flavonóide Amarelo.....	24
3.6.3 Vitamina C.....	25
3.6.4 Teor de Quercetina	25
3.6.5 Carotenóides	26
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	27
4.1 COLETA E TRATAMENTO DAS AMOSTRAS.....	27
4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	28
4.2.1 pH.....	28
4.2.2 Condutividade elétrica (CE).....	28
4.2.3 Sólidos Solúveis Totais (SST)	29
4.2.4 Acidez.....	30

4.2.5 Viscosidade	30
4.2.6 Teor de cinzas	31
4.2.7 Umidade	32
4.2.8 Densidade	33
4.3 ANÁLISES FITOQUÍMICAS	33
4.3.1 Polifenóis Totais	33
4.3.2 Flavonóides Amarelos	35
4.3.3 Vitamina C	35
4.3.4 Carotenóides	37
4.3.5 Teor de Quercetina	38
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	41
5.1 RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	41
5.1.1 pH.....	41
5.1.2 Análises de Condutividade Elétrica	42
5.1.3 Análises de Sólidos Solúveis Totais (SST).....	43
5.1.4 Análises de Densidade.....	45
5.1.5 Análises de Viscosidade.....	46
5.1.6 Análises de Acidez	47
5.1.7 Análises de Umidade.....	49
5.1.8 Análises de Cinzas	50
5.2 RESULTADOS DAS ANÁLISES FITOQUÍMICAS	51
5.2.1 Teor de Polifenóis totais	51
5.2.2 Teor de Flavonoide Amarelo	52
5.2.3 Teor de Vitamina C	53
5.2.4 Teor de Carotenóides.....	55
5.2.5 Teor de Quercetina	56
5.3 ANÁLISES MULTIVARIADAS	57
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
REFERENCIAS	62

1 INTRODUÇÃO

No cenário atual, a industrialização dos alimentos tem sido crescente, considerando que a presença de conservantes, aditivos, corantes e altamente calóricos faz com que a busca por produtos mais naturais e menos prejudiciais à saúde seja um fator que começa a estar mais presente na vida das pessoas. Nesse caso, tem-se as frutas, que podem ser grandes aliadas, para a manutenção da saúde (CARVALHO, MIRANDA, 2009).

Embora a ingestão de frutas no Brasil ainda esteja muito longe do ideal recomendado segundo os parâmetros da Organização Mundial da Saúde (OMS), o aumento do conhecimento da população sobre ter uma alimentação saudável, rica em nutrientes, incrementa o consumo de frutas em forma de polpa congelada (CÁCERES, 2003).

O Brasil tem papel de destaque no segmento do agronegócio, onde a fruticultura corresponde a 25 % do valor da produção agrícola nacional (COSTA et al., 2013). O país se encontra na posição de terceiro maior produtor mundial de frutas, com uma produção de 40 milhões de toneladas ao ano (FACHINELLO et al., 2011).

A manga neste cenário nacional ocupa papel de destaque, uma vez que está em 3º lugar entre as frutas mais produzidas no país, totalizando 1.249.521 toneladas no ano de 2014 (REETZ et al., 2015). Essa fruta possui grande valor comercial em diversas regiões, especialmente as tropicais, apresenta também importante valor alimentar, o que a torna uma das principais frutas frescas exportadas (POLITI, 2012).

Com o intuito de aumentar o fornecimento das frutas e utilizar os excedentes de produção, desenvolveu-se a sua conservação na forma de sucos, polpas e outros produtos (COSTA et al., 2013).

A comercialização e consumo de polpas de frutas tem crescido no decorrer dos anos (COSTA et al., 2013). De acordo com a Instrução Normativa número 1 de 7 de janeiro de 2000 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), polpa de fruta é o produto não fermentado, não concentrado, não diluído, obtido de frutos polposos, através de processo tecnológico adequado, com um teor mínimo de sólidos totais, proveniente da parte comestível do fruto.

A polpa de fruta congelada trata-se de um produto que se obtém da parte comestível da fruta, depois de passar por processos de trituração e/ou despolpamento, em seguida a preservação por congelamento, e geralmente é utilizada como matéria-prima para a preparação de outros produtos, tais como néctares, sucos, geleias, sorvetes e doces (BRUNINI et al., 2002).

Ainda segundo Brunini et al. (2002), a comercialização das polpas é realizada em embalagens flexíveis como sacos plásticos de polietileno ou *tetra Pack*, visto que proporcionam mais facilidade de manuseio e maior proteção contra oxidações. Além de evitar que ocorram alterações nas características sensoriais do conteúdo, as embalagens também precisam atender as necessidades de *marketing* e comercialização.

A polpa de manga é uma importante matéria-prima nas indústrias de conservas de frutas, visto que podem realizar a produção em épocas de safra, armazená-las e reprocessá-las em períodos mais favoráveis, ou conforme a procura do mercado consumidor, como doces em massa, geleias, sucos e néctares. Além disso, são ainda comercializadas para outras indústrias que empregam a polpa de fruta na formulação de iogurtes, doces, biscoitos, bolos, sorvetes, refrescos e alimentos infantis (BENEVIDES, 2008).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar polpas industrializadas de manga comercializadas em Belém-PA em termos de seus parâmetros físico-químicos e fitoquímicos.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Analisar parâmetros físico-químicos e fitoquímicos de polpas de manga industrializadas e comercializadas em supermercados de Belém do Pará.
- Comparar os parâmetros obtidos com os presentes na literatura e na legislação vigente.
- Estabelecer uma discriminação do produto conforme sua fábrica produtora.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 MANGUEIRA

A mangueira (*Mangifera indica* L.) (Figura 1) é de origem asiática, Índia, sendo pertencente à classe Eudicotiledoneae e à família Anacardiaceae, e, existem ainda em torno de 60 outras espécies do gênero *Mangifera*. A manga por ser um fruto muito valorizado em diversas regiões do mundo destaca-se como um dos principais produtos da fruticultura nacional (PEREIRA, 2005).

Figura 1. Mangueira (*Mangifera indica* L.)



Fonte: Canuto (2009).

A mangueira é uma árvore de estatura média a alta, chegando a medir 30 a 40 metros de altura, possui copa arredondada e harmoniosa, a folhagem é verde, sendo suas folhas lanceoladas e de textura coriácea, com face superior plana e o pecíolo curto medindo de 15 a 40 cm de comprimento, a coloração varia de verde claro a uma tonalidade mais arroxeadada, ou escurecida, isto se refere à idade da árvore ou estações do ano, folhas verdes quando são mais jovens ou na primavera, e escurecidas se são mais velhas ou no outono (SEBRAE, 2016).

Com relação ao tempo de vida da mangueira, sua durabilidade é relativamente longa. Ou seja, quando adequadamente conservada, produz continuamente durante um longo período, gerando lucros (LEAL, 2016).

A região Nordeste, em função do seu clima tropical e semiárido, é mais favorável para o cultivo. Sua produção é feita tanto por pequenos produtores quanto por grandes fazendas que possuem técnicas de cultivo mais modernas (PINTO; BORGES, 2000).

De acordo com Fonseca et al. (2006), na Região Semi-Árida, se for possível utilizar a irrigação, as chuvas deixam de ter relevância. Quando há um sistema de irrigação disponível, a plantação da mangueira pode ser realizada em qualquer época do ano. Quando não se dispõe dele, o plantio deve ser feito no período das águas.

3.2 A MANGA

A manga possui consideráveis qualidades nutricionais, como a grande presença de vitamina A e C, além de possuir também boa quantidade de vitaminas do Complexo B e sais minerais como Cálcio e Fósforo, importantes para uma boa formação (LEAL, 2016).

Figura 2. Fruto da manga



Fonte: Canuto (2009).

Esta fruta se caracteriza ainda pela presença de carotenóides, carboidratos, fibras e minerais, além de possuir característica exótica, sendo uma das principais frutas consumidas no Brasil e de grande importância comercial (Polesi et al., 2011). Atrelado a isso, Mendes-Filho, Carvalho e de Souza (2014) afirmam que também há depuração do sangue, efeito expectorante, prevenção de anemias, bronquite, distúrbios digestivos, desnutrição, além do combate a tosses e úlceras.

De acordo com Brasil (2014) e Ferreira (2015), a manga pode ser consumida de diversas formas, seja in natura, na preparação de doces, sucos ou até mesmo em saladas e suas qualidades não se limitam ao seu sabor agradável, o fruto da

mangueira também oferece benefícios à saúde, visto que é rico em vitaminas e sais minerais.

No âmbito da indústria, há uma grande produção de sorvetes, geleias e polpas, sendo que estas últimas têm recebido incentivos na sua produção devido à procura de produtos saudáveis e práticos (FERREIRA,2015).

Fonseca et al. (2006) apresentam diversas características de várias espécies de manga:

- a) **Tommy Atkins:** Os frutos são médios a grandes, com peso variando de 400 a 700 g, de cor amarela a vermelha-brilhante, com superfície lisa, casca grossa e resistente; a polpa é amarelo-escura, de sabor agradável, doce (17 % de açúcares) e pouca fibra. Apresenta uma relativa resistência ao transporte, mas bastante suscetível ao colapso interno do fruto.
- b) **Haden:** Os frutos são médios a grandes, chegando a pesar de 400 a 600 g. A cor é amarelo-rosada; a polpa é sucosa, sem fibras, doce (17 % de açúcares), de cor laranja-amarelada.
- c) **Keitt:** Os frutos são grandes, chegando a pesar de 600 a 900 g, a cor é amarelo-esverdeada com laivos fracos avermelhados; polpa de coloração amarela intensa, sem fibras, sucosa; a planta é muito produtiva, e quanto à época de maturação, é tardia.
- d) **Kent:** Frutos grandes, com peso de 600 a 750 g, ovalados, de casca verde-claro amarelada, tornando-se avermelhada, quando madura, e de maturação tardia; a polpa é amarelo-alaranjada, doce, sem fibra, aromática e sucosa. A árvore é vigorosa e produtiva.
- e) **Palmer:** Os frutos são médios a grandes, pesando de 400 a 600 g, quando imaturos, apresentam cor verde-arroxeadada e, quando maduros, tornam-se corados de vermelho-escuro. A polpa é amarelada, firme e com pouca ou nenhuma fibra. A relação polpa/fruto é de 0,7 com polpa firme, teor médio de fibras e casca fina. O teor de Brix é 19 %, superior ao da 'Tommy Atkins', o que deve influenciar em seu sabor superior.
- f) **Espada:** Os frutos são médios, chegando a pesar 200 a 400 g. De cor verde intenso ou amarelo-esverdeado, alongado com base côncava, com casca lisa e espessa. A polpa tem muita fibra, é de cor amarelada e representa 60 % do peso do fruto. Possui bom sabor, com Brix variando de 17 % a 21 %. Tem lugar de destaque no mercado interno, sendo muito utilizada como porta enxerto.

g) **Rosa:** Os frutos são médios, chegando a medir até 350 g. A cor é amarelo a rosa-avermelhado. Apresenta formato alongado cordiforme e a casca é espessa e lisa. A polpa é amarelo-ouro, com Brix de 14 % a 16 % e moderadamente succulenta, fibrosa e de sabor médio, com odor terebintinoso. A 'Manga-Rosa' é uma das cultivares mais importantes do Nordeste e muito conhecida no Brasil.

h) **Surpresa:** Essa cultivar produz frutos de tamanho médio a grande, de 400 a 600 g. Apresentam coloração amarela intensa; a polpa é amarela, firme, sucosa, muito doce, de sabor agradável e sem fibra.

A manga do tipo **Tommy Atkins**, segundo Pinto (2008), é uma das mais produzidas e comercializadas no mundo, pela sua coloração, alta produção e por ser resistente na locomoção.

O estudo de Souza et al. (2016) afirma que a produção da manga na região do Vale do São Francisco é reconhecida por sua grande qualidade, contribuindo para a exportação da maior parte da produção para mercados como a União Europeia e o americano, que se destacam como maiores importadores da manga brasileira.

3.3 POLPAS DE FRUTAS

O Ministério da Agricultura define como polpa de fruta, um produto não fermentado, não concentrado ou diluído, obtidos por esmagamento de frutos polposos, pode ser composta por apenas uma fruta, ou mista, com duas ou mais frutas (BRASIL, 2000).

De acordo com Machado (2009) e Matta et al. (2005), além de valorizar certas frutas que apresentam deformidades e perdem valor comercial, a polpa pode ser utilizada substituindo a fruta no preparo de sucos, doces, geleias e outros produtos.

O mercado da polpa, antes concentrado na região nordeste, tem crescido consideravelmente em todo o território nacional nos últimos anos, concomitantemente a produção informal também aumentou, não se observando a padronização, assim como os padrões de qualidade exigidos na legislação vigente (MATTA et al., 2005).

A Instrução Normativa Nº 1 de 07 de janeiro de 2000 regulamenta e caracteriza a qualidade de polpas de frutas, determinando os valores mínimos e/ou máximos para sólidos solúveis totais, acidez total titulável, pH, ácido ascórbico,

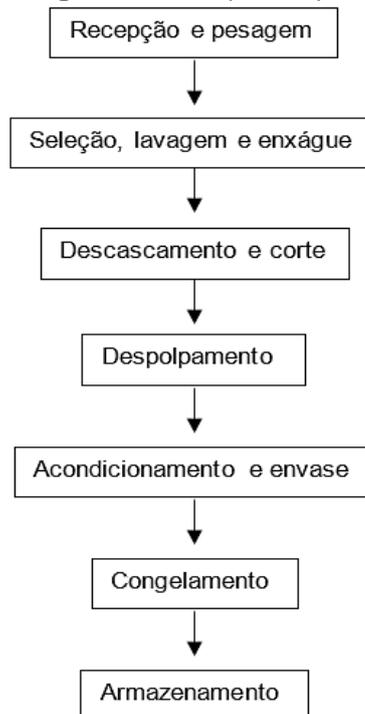
açúcares totais e sólidos totais, assim como os limites microbiológicos. As características físicas, químicas e organolépticas devem ser oriundas do fruto de sua origem, não sendo permitidas alterações ao longo do processo (BRASIL, 2000).

Para Dantas et al. (2010), os parâmetros físico-químicos e microbiológicos são relevantes para verificar alterações que possam ter ocorrido durante o processamento e armazenamento, até mesmo para a padronização do produto.

O preparo das polpas deve ser feito a partir de frutas sãs, limpas, isentas de matérias terrosas, de parasitas e detritos de animais ou vegetais e não deve apresentar resquícios das partes não comestíveis da fruta ou substâncias que não pertencem a sua composição normal (FERREIRA GADELHA et al, 2009).

De acordo com Matta et al. (2005), a produção da polpa passa pelas etapas dadas no fluxograma da Figura 3.

Figura 3. Fluxograma das etapas de produção



Fonte: Matta et al. (2005)

Na recepção e pesagem, os frutos são recebidos em caixas, sacos ou a granel e em seguida são pesados;

A etapa de seleção, lavagem e enxágue, consiste em separar as frutas sadias e maduras que não possuam contaminação aparente ou lesões (amassamento,

rompimento da casca), a lavagem deve ser realizada com água clorada e o enxágue com água limpa e tratada;

No processo de descascamento e corte, o descascamento pode ser manual ou mecânico e também são retirados sementes e caroços;

Despulpamento é a etapa na qual a polpa da fruta é extraída, esse processo deve ser precedido da trituração em desintegrador ou liquidificador industrial, são utilizadas despulpadeiras com peneiras de vários tamanhos de furos, então a polpa é recolhida em baldes limpos e antes de ser levada para envase são retiradas amostras para análises microbiológicas e físico-químicas;

Acondicionamento e envase são onde a polpa é acondicionada em sacos manualmente ou através de uma dosadora, após o envase as embalagens são lacradas a quente com seladora e levadas para congelamento;

O congelamento deve ser feito imediatamente para preservar as características originais da fruta.

A fabricação da polpa de fruta como qualquer produto alimentício deve obedecer aos padrões de higiene mínimos, assegurando a qualidade do produto final (BRASIL, 2000). Durante a fabricação, as polpas são expostas a diversas modificações físico-químicas e passam por diferentes faixas de temperatura (abaixo do ponto de congelamento até próximas a 90° C), dessa forma, para otimizar essa produção visando a qualidade do produto, é preciso conhecer o comportamento das propriedades físicas nas circunstâncias do processamento, visto que sofrem influência por variações, seja nas condições do processo quanto na composição do produto (SOUZA, 2008).

3.4 POLPAS DE MANGA

Uma boa razão para a industrialização da manga, é devido seu curto período de safra, sendo assim esta prática permite o seu consumo durante todo o ano, considerando que é uma fruta muito apreciada (SANTOS, 2017).

Segundo Brasil (2000), a polpa ou purê de manga deve obedecer às seguintes características e composição:

Tabela 1. Características e composição da polpa de manga

Característica	Parâmetro
Cor	Amarelo
Sabor	Doce, levemente ácido, próprio
Aroma	Próprio
pH	Mínimo 3,3 e Máximo 4,5
Sólidos Solúveis em °Brix a 20°C	Mínimo 11
Acidez total em ácido cítrico (g/100g)	Mínimo 0,32
Açúcares totais (g/100g)	Máximo 17
Sólidos Totais (g/100g)	14

Fonte: BRASIL (2000).

3.5 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Os parâmetros físico-químicos são aplicados como controle de qualidade nas polpas de fruta e tem importância fundamental na padronização do produto e na verificação de alterações sofridas durante o processamento e armazenamento (CASTRO et al., 2015).

3.5.1 pH

O pH é uma relação numérica que demonstra equilíbrio entre os íons H^+ e os OH^- , de acordo com uma escala que vai da numeração 0 a 14, onde valores maiores que 7 representam alcalinidade, menores que 7 acidez e igual a 7 neutro (MONTEIRO, 2016).

A análise de pH pode ser determinada por dois métodos, um chamado de método colorimétrico, cujo processo é mais limitado, já que o seu resultado é determinado de forma aproximada e não é aplicado a todos os tipos de soluções, como as de coloração forte e coloidais, e outro que faz uso de aparelhos dos quais fazem a determinação direta de forma bem mais precisa, por serem potenciômetros especialmente adaptados, chamado de método eletrométrico (ADOLFO LUTZ, 2008).

A determinação do pH é importante para avaliar fatores como a deterioração de alimentos com crescimento de microrganismos, a atividade de enzimas, textura

dos produtos, estabilidade de corantes artificiais, verificação do estado de maturação das frutas e auxiliar na escolha da embalagem (CECCHI, 2003).

3.5.2 Condutividade elétrica (CE)

A condutividade elétrica pode ser definida como sendo a capacidade do material de transportar corrente elétrica, sendo assim, os alimentos podem conduzir corrente visto que possuem água e constituintes iônicos em sua composição (SARKIS; MARCZACK; TESSARO, 2010).

Segundo Sarkis, Marczack e Tessaro (2010), a determinação de condutividade elétrica leva em consideração a quantidade e mobilidade de íons dissolvidos na amostra.

O processamento, transporte e armazenamento de alimentos requer o conhecimento de várias propriedades físicas, como a condutividade elétrica que pode ser utilizada em processos térmicos. Este parâmetro é uma boa ferramenta para a caracterização de produtos alimentícios, e ainda influencia em outros parâmetros, como ao desenvolvimento da acidez, que durante vários processos de fermentação se devem ao aumento do valor da condutividade elétrica (DINIZ et al., 2003).

3.5.3 Sólidos Solúveis Totais (SST)

O parâmetro dos sólidos solúveis totais pode indicar o grau de maturidade de alguns frutos e as substâncias dissolvidas. Na agroindústria é utilizado como forma de intensificar o controle de qualidade do produto final, controle de processos, ingredientes e outros (CHAVES et al., 2004).

A metodologia empregada neste parâmetro é ampla e funciona também quando há presença de sólidos insolúveis, além de solúveis. Estes valores são estimados com uso de Refratômetro com escala graduada de Brix, onde seu índice de refração, que está relacionado com a sua concentração, é obtido por comparação com tabelas de referência (ADOLFO LUTZ, 2008). Esta escala é estabelecida pela porcentagem principalmente de açúcar e outros como sais, proteínas e ácidos (CAVALCANTI, 2006).

3.5.4 Acidez

Características de sabor, odor, cor, estabilidade e a manutenção da qualidade são diretamente influenciadas por ácidos orgânicos presentes nos alimentos, o ácido cítrico, por exemplo, é o principal constituinte de diversas frutas, a sua proporção varia de acordo com o grau de maturação e crescimento dessas frutas (CECCHI, 2003).

A determinação da acidez nos produtos alimentícios contribui para a obtenção de informações na avaliação do processamento e do grau de conservação dos alimentos (SOUZA et al., 2010).

A acidez pode ser calculada por método titulável ou que utiliza a mensuração de íons hidrogênios livres com o uso do pH. Sua determinação fornece informações sobre o estado de conservação de um alimento, desta forma é possível saber se o produto passou por um processo de decomposição pela alteração da concentração dos íons hidrogênio seja essa alteração ocasionada por hidrólise, oxidação ou fermentação (ADOLFO LUTZ, 2008).

3.5.5 Viscosidade

A viscosidade é uma propriedade reológica utilizada para controle de qualidade de alimentos, já que avalia sua textura e estrutura, acarretadas por possíveis mudanças físico-químicas que ocorrem durante o processamento e armazenamento (ALVARADO, AGUILERA, 2001).

Há indícios em trabalhos como o de Branco e Gasparetto (2003) e de Queiroz et al. (2000) que esta propriedade se relaciona também de forma direta com a quantidade de sólidos insolúveis suspensos presentes na amostra.

As propriedades reológicas de alimentos como polpas e sucos de frutas são de grande relevância para o dimensionamento dos equipamentos para processamento (SILVA FILHO, 2012; VIDAL-MARTINS et al., 2005).

Segundo Vidal-Martins (2005), essas características influenciam no desenvolvimento de produtos e processos, equipamentos, manuseio e no controle de qualidade, visto que em diversos procedimentos o produto sofre alterações nas suas propriedades, além disso, a viscosidade e consistência de um produto também influenciam na sua aceitação pelo consumidor.

3.5.6 Teor de Cinzas

É o resíduo restante após se incinerar uma amostra em temperatura próxima a 550-570° C, porém este resíduo não representa somente substância inorgânica, pois alguns sais podem sofrer redução ou volatilização nesse aquecimento. Pode-se obter também resultados quanto a substâncias solúveis e insolúveis quando as cinzas são tratadas com água e ácidos já que uma baixa quantidade de cinzas solúveis em água indica que o material sofreu extração prévia (ADOLFO LUTZ, 2008).

De acordo com Chaves et al. (2004), as cinzas são empregadas com frequência como parâmetro na identificação dos alimentos, sendo uma medida geral de qualidade, visto que a composição das cinzas se refere à quantidade de substâncias minerais que os alimentos contêm, em razão das perdas por volatilização ou então devido a reação entre os componentes.

3.5.7 Umidade

A umidade se relaciona à perda em peso de água e substâncias voláteis quando aquecidas a 105° C obtendo assim um resíduo seco (ADOLFO LUTZ, 2008).

Segundo Chaves et al. (2004), a umidade é um parâmetro que está associado a estabilidade, qualidade e composição de alimentos, podendo implicar no seu armazenamento, processamento e na embalagem.

3.5.8 Densidade

Esta análise pode ser usada com vários tipos de aparelho sendo o picnômetro um dos mais utilizados por dar resultados mais precisos de uma maneira que permite a pesagem de volumes exatamente iguais de líquidos (ADOLFO LUTZ, 2008).

É importante analisar a densidade do produto, considerando que ela não é constante, sendo alterada com a temperatura, que quando elevada reduz a densidade, e com a pressão. Além de ser um parâmetro útil em processos industriais, nos quais pode ser utilizado para padronização e controle do processo e da qualidade do produto processado (RAPHAEL, ROHANI, 1996).

3.6 PARÂMETROS FITOQUÍMICOS

A análise fitoquímica busca identificar e avaliar a presença de constituintes químicos vegetais (FOGLIO et al., 2006). São de grande importância visto que diversos alimentos que podem ser ingeridos diariamente possuem fitoquímicos em sua composição, contribuindo para a prevenção de doenças, como câncer e degenerativas (ANJO, 2004).

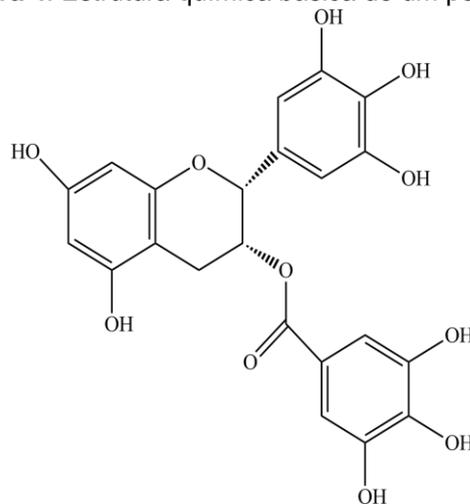
3.6.1 Polifenóis

Os polifenóis são compostos antioxidantes, produtos secundários do metabolismo vegetal e estão presentes em diversos alimentos exercendo ação protetora na prevenção de doenças (RICE-EVANS et al., 1996), dentre estes alimentos estão as frutas, que são fontes desses compostos e são bastante consumidas de diversas formas, como a polpa congelada (MELO et al., 2008).

Os polifenóis são integrantes de um grupo grande e complexo de fitoquímicos cuja estrutura apresenta um anel aromático com uma ou mais hidroxilas (VILLANO et al., 2007). Atuam como agentes redutores em função de sua natureza química, gerando interrupção da cadeia de reação de oxidação ou pela doação de elétrons de hidrogênio aos radicais livres, que são transformados em produtos termodinamicamente estáveis, ou através da complexação com metais, componentes de iniciação da oxidação lipídica (HOPIA e HEINONEN, 1999; VILLANO et al., 2007).

A estrutura química geral de um polifenol é apresentada na Figura 4.

Figura 4. Estrutura química básica de um polifenol



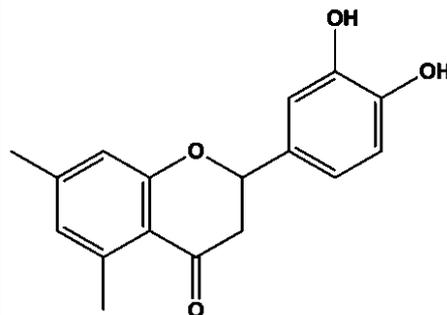
Fonte: Faller, Fialho (2008), adaptado.

De acordo com Salgado (2009), estes compostos regulam a atividade enzimática antioxidante endógena detoxificante, inativando enzimas que produzem carcinógenos, bloqueiam a formação de substâncias cancerígenas e suprimem a ativação da carcinogênese.

3.6.2 Flavonóide Amarelo

Os flavonoides possuem uma atividade antioxidante visto que atua como doadores de hidrogênio sequestrando radicais livres, e apresentam a capacidade de reduzir a incidência de doenças crônico-degenerativas por quelar metais (RICE-EVANS et al, 1996). A Figura 5 apresenta a estrutura química básica de um flavonóide.

Figura 5. Estrutura química dos Flavonóides



Fonte: Behling et al. (2004).

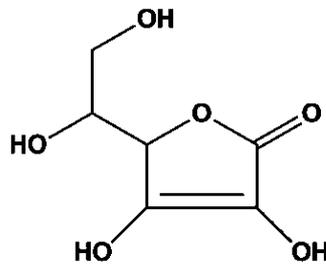
Segundo Seifried et al. (2007), diversas enzimas podem ser inibidas ou induzidas pelos flavonoides, tais enzimas estão relacionadas com processos como a

divisão e proliferação celular, agregação plaquetária, detoxificação e respostas inflamatórias e imunológicas do organismo.

3.6.3 Vitamina C

A vitamina C, ou ácido ascórbico, é uma molécula hidrossolúvel sintetizada por diversas espécies de plantas e animais (exceto primatas) a partir de D-glicose ou D-galactose (RIBEIRO, SERAVALLI, 2007) e pode ser encontrada na forma oxidada a ácido desidroascórbico, sendo esta oxidação reversível e formando o radical ascorbila, que é fundamental para a atividade antioxidante. Sua estrutura química é dada na Figura 6.

Figura 6. Estrutura química do Ácido Ascórbico



Fonte: Santos (2005).

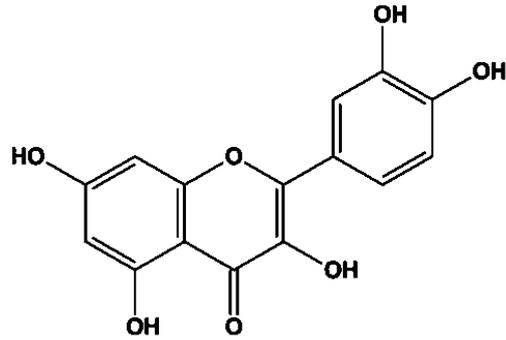
Com relação aos benefícios da vitamina C ao organismo, é válido destacar sua atividade no processo de cicatrização; na produção de colágeno; na formação de ossos e dentes; no processo de absorção do ferro; além da prevenção do escorbuto (MAIA et al., 2007). A vitamina C também apresenta atividade na prevenção de doenças cardiovasculares por prevenir a oxidação lipídica (MUSA et al., 2015).

Além de ser empregado como conservante, o ácido ascórbico também é útil para o enriquecimento de alimentos ou restauração do valor nutricional que possa ter sido perdido no processamento (CHAVES et al., 2004).

3.6.4 Teor de Quercetina

A quercetina (Figura 7) pertence à classe dos flavonoides e possui atividade, antioxidante, anti-inflamatória, anticarcinogênica, entre outras, e se encontra presente em diversas fontes naturais (GALO et al., 2018).

Figura 7. Estrutura molecular da Quercetina



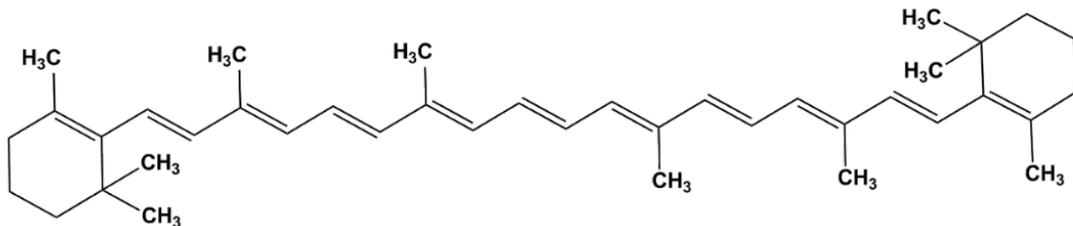
Fonte: Costa (2005).

3.6.5 Carotenóides

Carotenóides são pigmentos lipossolúveis, amarelos, laranjas e vermelhos, presentes em muitas frutas e vegetais (SILVA et al., 2010).

A sua estrutura geral, dada na Figura 8, se caracteriza pela presença de uma cadeia de 40 átomos de carbono, incluindo uma principal com nove ligações duplas conjugadas cercadas por estruturas anelares de seis carbonos em suas extremidades (MACIEL, 2013).

Figura 8. Estrutura do β -caroteno



Fonte: Silva et al. (2010).

Segundo Silva et al. (2010), o β -caroteno é o carotenóide que possui maior atividade de provitamina A e é encontrado em diversos vegetais como cenoura, abóbora, manga e mamão. Ainda de acordo com Silva et al. (2010), há estudos que afirmam que a propriedade antioxidante dos carotenóides exerce um papel relevante na prevenção de doenças como câncer, catarata, arteriosclerose e no processo de envelhecimento.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 COLETA E TRATAMENTO DAS AMOSTRAS

Foram escolhidas 4 empresas de comercialização de manga com peso de até 100 g por unidade e adquiridas 5 amostras de cada fabricante, em 2 supermercados de Belém do Pará e região metropolitana, totalizando 40 amostras (Tabela 2).

Tabela 2. Amostras em estudo

Amostras	Fábrica	Procedência
A1 a A5	A	Anápolis - GO
B1 a B5	B	Ipiaú - BA
C1 a C5	C	Tomé-Açu - PA
D1 a D5	D	Feira de Santana - BA

Fonte: As autoras (2018)

As amostras foram levadas ao laboratório de Controle de Qualidade e Meio Ambientes (LACQUAMA-UFGPA), onde foram armazenadas em embalagens individuais (Figura 9), mantidas sob refrigeração até o momento de suas análises.

Figura 9. Amostras acondicionadas



Fonte: As autoras (2018).

Realizou-se também a anotação das datas de fabricação e lote das embalagens, bem como quantidade nutricional, calórica e procedência.

4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Antes de toda e qualquer análise, as amostras foram levadas ao descongelamento até permanecerem na temperatura ambiente e manipuladas de acordo com os testes realizados a cada momento. Todas as determinações foram realizadas em triplicata e seguindo metodologias oficiais já existentes na literatura.

4.2.1 pH

Os testes de pH foram feitos pesando-se 5 g da amostra em béquer e se adicionando 50 mL de água destilada, e se introduziu o eletrodo do aparelho, aguardado alguns segundos até que o visor mostrasse o valor correto a ser anotado. Se usou um pHmetro PH-1700 (Figura 10) (ADOLFO LUTZ, 2008).

Figura 10. pHmetro



Fonte: As autoras (2018)

4.2.2 Condutividade elétrica (CE)

Nas mesmas soluções preparadas das amostras pesadas para leitura de pH se introduziu o eletrodo de um condutímetro portátil, se esperado alguns segundos para que o visor do aparelho mostrasse o resultado a ser anotado (ADOLFO LUTZ, 2008). Utilizou-se o aparelho de marca e modelo KAVISKI 090 (Figura 11).

Figura 11. Condutivímetro



Fonte: As autoras (2018)

4.2.3 Sólidos Solúveis Totais (SST)

Para esta determinação, seguiu-se o método estabelecido pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), inserindo uma a duas gotas das amostras diretamente no prisma do aparelho, denominado refratômetro, tendo sido utilizado um refratômetro portátil da *Instrutherm*, modelo ATAGO 090 (Figura 12) e seus resultados foram lidos em grau de Brix.

Figura 12. Refratômetro portátil empregado nesse estudo



Fonte: As autoras (2018)

4.2.4 Acidez

Foi utilizado o método titulável determinado pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), se pesando 2 g da amostra em erlenmeyer de 250 mL, e, em seguida, adicionando 50 mL de água destilada.

Em uma bureta foram colocados 50 mL de uma solução padronizada de NaOH a $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ para se realizar titulação (Figura 13). O indicador de fenolftaleína foi adicionado na quantidade de 2 gotas em cada uma das soluções para indicar o ponto de viragem. A titulação se prosseguiu gotejando lentamente a solução de NaOH na amostra até obter uma coloração rosada bem clara. O volume de NaOH foi anotado e levado para cálculo segundo a equação (1), em que $V = n^\circ$ de mL da solução de hidróxido de sódio $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ gasto na titulação; F = fator da solução de hidróxido de sódio $0,1 \text{ mol L}^{-1}$; m = massa, em gramas, da amostra usada na titulação; C = fator de correção da solução de NaOH utilizada.

$$V = \frac{F \times 100}{m \times C} \quad (1)$$

Figura 13. Processo de titulação das amostras de manga



Fonte: As autoras (2018)

4.2.5 Viscosidade

Usando um viscosímetro copo Ford de numeração 6, da Nalgon, (Figura 14), as amostras foram colocadas no copo do aparelho e com a ajuda de um cronômetro o tempo que a amostra levou para escoar foi anotado, e posteriormente, esse tempo foi convertido para viscosidade através da equação fornecida pelo fabricante,

equação 2, onde v é a viscosidade, expressa em cSt, e o t é o tempo de escoamento do fluido, dado em segundos.

$$v = 12,9309 \cdot t - 40,23 \quad (2)$$

Figura 14. Viscosímetro tipo copo Ford utilizado



Fonte: As autoras (2018).

4.2.6 Teor de cinzas

Pesaram-se cerca de 5 g de cada amostra em cadinhos de porcelanas previamente tarados, e o conjunto amostra + cadinho foram inseridos em forno mufla (Figura 15) mantido a 550° C até que toda a amostra se tornasse cinza branca (Figura 16), indicando total calcinação do material. Então, ao serem retirados da mufla, os cadinhos foram levados para dessecador para resfriarem até temperatura ambiente, sem haver absorção de umidade do ambiente. Passado uma hora em dessecador, os cadinhos foram novamente pesados e o valor das cinzas foi determinado via a equação 3, onde m_f é a massa da última pesagem (massa do cadinho mais resíduos); m_i é a massa inicialmente pesada da polpa de manga; m_c é a massa do cadinho vazio (ADOLFO LUTZ, 2008).

$$Cinzas (\%) = \frac{m_f - m_c}{m_i} \cdot 100\% \quad (3)$$

Figura 15. Forno mufla com amostras sendo calcinadas



Fonte: As autoras (2018).

Figura 16. Cadinho contendo cinzas das amostras



Fonte: As autoras (2018).

4.2.7 Umidade

Com o uso de uma pipeta Pasteur, cerca de 5 g da amostra foram adicionados em cadinhos de porcelana, previamente tarados (Figura 17). Em seguida foram levados para estufa a 105° C e aquecidos até a eliminação completa da umidade. Foram então retirados e levados ao dessecador para resfriar até atingir temperatura ambiente. A determinação da umidade foi obtida através da equação 4, em que m_f é a massa da última pesagem (massa do cadinho mais resíduos); m_i é a massa inicialmente pesada da polpa de manga; m_c é a massa do cadinho vazio (ADOLFO LUTZ, 2008).

$$\text{Cinzas (\%)} = 100 - \left(\frac{m_f - m_c}{m_i} \cdot 100 \right) \quad (4)$$

Figura 17. Pesagem das amostras de polpa de manga



Fonte: As autoras (2018).

4.2.8 Densidade

Um picnômetro com volume e massa previamente conhecidos, foi preenchido totalmente com amostra e verificado sua massa em balança analítica, a massa obtida subtraído o peso do picnômetro correspondia à amostra (Figura 18) (ADOLFO LUTZ, 2008). O cálculo da densidade fez-se através da equação 5, onde M_a é a massa da amostra e V_p é o volume do picnômetro usado (25 mL).

$$d_{\text{amostra}} = \frac{M_a}{V_p} \quad (5)$$

Figura 18. Determinação de densidade via picnômetro



Fonte: As autoras (2018)

4.3 ANÁLISES FITOQUÍMICAS

4.3.1 Polifenóis Totais

Seguindo a metodologia de George et al. (2005), primeiramente se obteve a extração pesando-se 5 g da amostra em erlemayer âmbar, acrescentou-se 5 mL de solução de acetona 70 %. Foram levadas para mesa agitadora por 30 min a 150

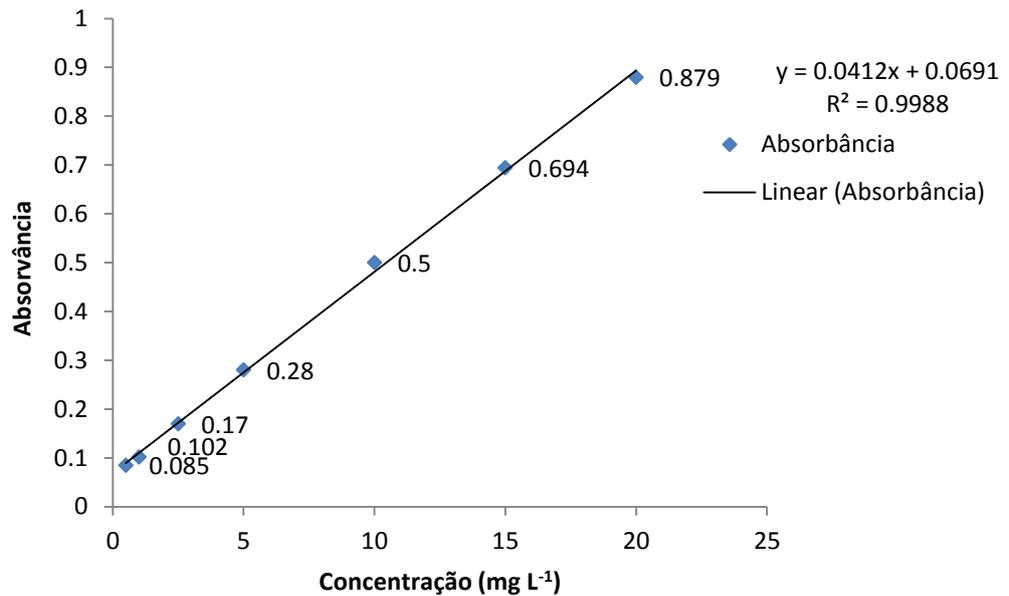
rpm, depois filtrado em papel filtro quantitativo. A solução filtrada foi diluída para 10 mL. Em um balão de 10 mL se adicionou 1 mL da mostra para 9 mL de água novamente. Desta diluição foi acrescentado 1 mL em 3 tubos de ensaio, adicionado 2,5 mL de solução de Folin-Ciocalteu e levado para agitador tipo vórtex, por 5 minutos. Imediatamente após esse tempo de agitação, foi adicionado 2 mL de carbonato de sódio, sendo a solução então deixada em banho-maria por 15 minutos, a 50° C. Posteriormente, a solução foi colocada em banho de gelo, por 5 minutos, e, então, se procedeu a leitura em espectrofotometria (Even Modelo IL – 0082), em comprimento de onda de 760 nm (Figura 19).

Figura 19. Espectrofotômetro empregado nas análises de polifenóis totais



Fonte: As autoras (2018).

O teor de polifenóis totais foi obtido através da curva de calibração (Figura 20), onde o eixo x corresponde a concentração e o eixo y à absorvância, que foi obtida se utilizando o ácido gálico com soluções nas concentrações de 0,5; 1,0; 2,5; 5,0; 10,0; 15,0 e 20,0 mg L⁻¹. Os cálculos para determinar o teor de compostos fenólicos totais, expresso em equivalente-grama de ácido gálico por cem gramas (EAG/100 g) da amostra, foram realizados mediante a equação obtida.

Figura 20 Curva obtida para determinação de polifenóis totais

Fonte: As autoras (2018).

4.3.2 Flavonóides Amarelos

Para a extração de flavonóides amarelo pesaram-se 20 g das amostras e acrescentaram-se 50 mL de solução etanol/HCl, na proporção de 85:15 com HCl 1,5 molar. A solução obtida foi levada para mesa agitadora por 5 minutos e depois guardadas na geladeira, ao abrigo da luz, à temperatura de 2° C, aproximadamente. Após 18 h em geladeira, as amostras foram filtradas em papel de filtro quantitativo, e armazenadas em tubos falcon. As amostras foram lidas em triplicata no espectrofotômetro UV-visível (Even Modelo IL – 0082), em comprimento de onda de 374 nm (FRANCIS, 1982).

4.3.3 Vitamina C

Seguindo metodologia de Oliveira (2010), em um erlenmeyer âmbar foi pesado 50 g das amostras, adicionados 50 mL de ácido oxálico, e depois levados para mesa agitadora por 1 h, e, então, filtrados. O filtrado foi diluído em 1:10 em ácido oxálico. Em tubos enumerados, em triplicata, foi adicionado 1 mL da amostra diluída e 9 mL de indofenol (Figura 21), onde levou-se para leitura espectrofotométrica UV-visível (Even Modelo IL – 0082), com comprimento de onda de 520 nm.

Figura 21. Cubetas com material para leitura em espectrofotometria



Fonte: As autoras (2018).

Para a solução de ácido oxálico, pesaram-se, em um béquer, 4,02 g de ácido oxálico, diluiu-se com pequena quantidade de água e se transferiu para balão volumétrico de 1 L, completando-se o volume até o menisco.

Para a solução de dicloroindofenol sódico (Figura 22), em um béquer se pesou 0,0153 g de dicloroendofenol com auxílio de balança analítica. Com água aquecida a 50 °C, foi diluído e transferido para balão volumétrico até o menisco de 0,5 L.

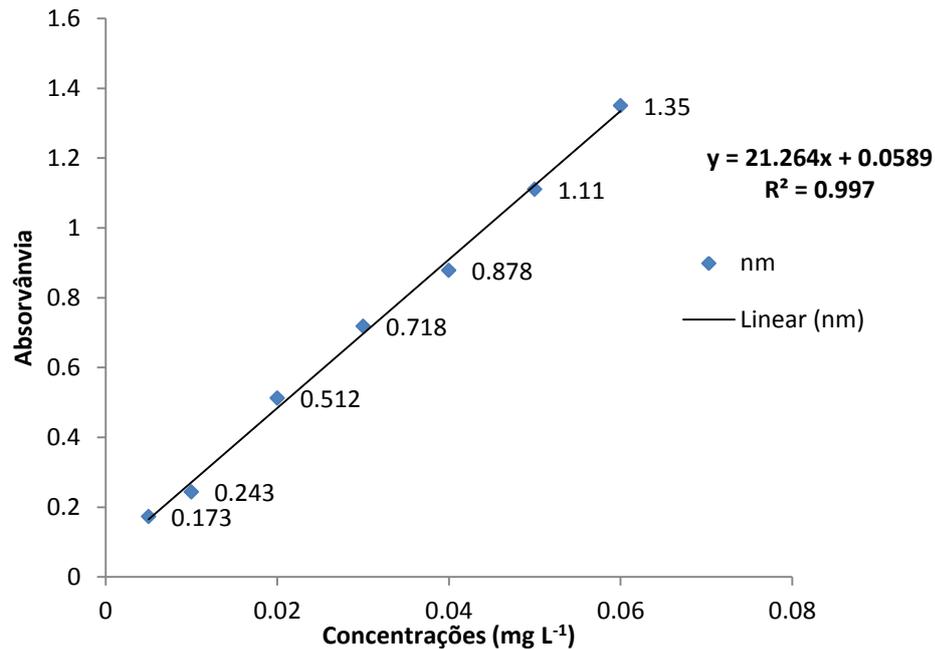
Figura 22. Solução de endofenol utilizada



Fonte: As autoras (2018).

Para se realizar a quantificação de vitamina C presente nas amostras de polpa de manga, foi utilizada uma curva de calibração (Figura 23), onde o eixo x corresponde a concentração e o eixo y à absorvância que foi 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.

Figura 23. Curva de calibração para Vitamina C nas polpas de manga



Fonte: As autoras (2018).

Conforme a reta obtida (Figura 23), foram realizados os cálculos para determinar o teor de vitamina C, tendo seu resultado expresso em mg/100 g de amostra (EMBRAPA, 2010, adaptado).

4.3.4 Carotenóides

Os teores de β -caroteno foram determinados pela metodologia proposta por Nagata e Yamashita (1992). O procedimento consistiu em envolver os tubos de ensaio com papel alumínio, em seguida pesaram-se 4 g da amostra em cada tubo, colocaram-se 20 mL da mistura acetona-hexano na proporção (4:6), agitou-se por 1 minuto em um agitador de tubos e posteriormente filtrou-se com papel filtro em béquer protegido com papel alumínio (Figura 24), onde se fez a leitura no espectrofotômetro UV-visível (Even Modelo IL – 0082), nos seguintes comprimentos de onda: 453 nm, 505 nm, 645 nm, e 663 nm.

Figura 24. Amostra com mistura acetona-hexano filtrada



Fonte: As autoras (2018)

Foi feito também um branco, que consistia apenas na mistura acetona-hexano. A leitura foi feita em ambiente escuro. Os resultados foram expressos em μg de β - caroteno /g de amostra.

Os valores foram calculados pela seguinte equação 6.

$$\beta - \text{caroteno}(mg/100ml) = 0,216A_{663} - 1,22A_{645} - 0,304A_{505} + 0,452A_{453} \quad (6)$$

4.3.5 Teor de Quercetina

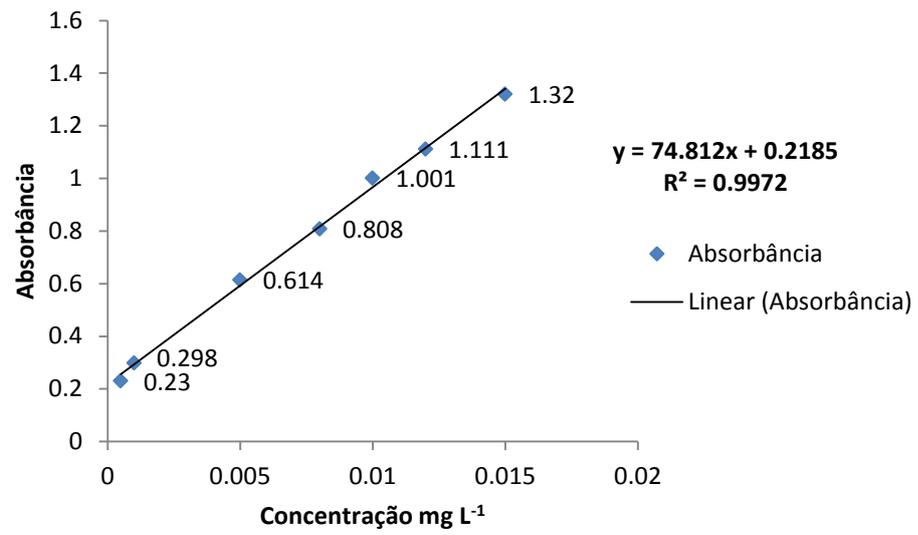
Em erlenmeyer âmbar, foram pesadas cerca de 10 g das amostras de polpa de manga e se diluiu essas polpas com 10 mL de etanol. As soluções preparadas foram levados para mesa agitadora por 30 min a 140 rpm, e, em seguida foram filtrados em tubos de ensaio (Figura 25).

Figura 25. Filtração do extrato

Fonte: As autoras (2018).

Em tubos falcon se colocou 1 mL de AlCl_3 a 2% e foram adicionados 1 mL da solução da amostra já filtrada, sendo o volume completado para 25 mL com etanol 99,8 % e também foram adicionadas 3 gotas de ácido acético. O material foi levado para leitura em espectrofotometria UV-visível (Even Modelo IL – 0082), operando em comprimento de onda de 415 nm (MILIAUSKAS; VENSKUTOINS; VAN-BEEK, 2004).

A curva de calibração, onde o eixo x corresponde a concentração e o eixo y à absorvância (Figura 26) foi obtida utilizando o reagente quercetina, padrão HPLC, nas seguintes concentrações: 0,0005; 0,001; 0,005; 0,008; 0,010; 0,012 e 0,015 mg/mL, de modo que o teor de quercetina foi expresso em mg de quercetina por 100 gramas de polpa de manga (MILIAUSKAS; VENSKUTOINS; VAN-BEEK, 2004, adaptado).

Figura 26. Curva de Quercetina

Fonte: As autoras (2018).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

5.1.1 pH

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos para o pH das amostras. Os dados se encontram em termos de média, seguidos de desvio padrão.

Tabela 3. Resultados das análises de pH

Amostras	pH	Amostras	pH
A1	4,00 ± 0,10	B1	3,63 ± 0,00
A2	3,97 ± 0,06	B2	3,73 ± 0,15
A3	3,97 ± 0,06	B3	3,77 ± 0,06
A4	3,93 ± 0,06	B4	3,73 ± 0,06
A5	3,87 ± 0,15	B5	3,73 ± 0,06
Total	3,95^a ± 0,09	Total	3,71^a ± 0,09
C1	4,10 ± 0,00	D1	4,10 ± 0,00
C2	4,10 ± 0,00	D2	4,20 ± 0,00
C3	4,10 ± 0,00	D3	4,10 ± 0,00
C4	4,07 ± 0,12	D4	4,10 ± 0,00
C5	3,80 ± 0,10	D5	3,57 ± 0,21
Total	4,03^a ± 0,13	Total	4,01^a ± 0,25

Legenda: Letras iguais significam não haver diferença significativa entre as amostras conforme ANOVA seguida de teste de Tukey, com 5 % de significância.

Fonte: As autoras (2018).

O resultado de pH encontrado para as quatro marcas de polpa de manga se mostrou iguais ao nível de significância de 5 %, por mais que tais valores médios tenham variado entre 3,71 e 4,03.

Todos os quatro grupos de amostras (A, B, C e D) apresentaram médias dentro do padrão exigido pela instrução normativa de Brasil (2000), que diz que este parâmetro deve estar presente entre 3,3 e 4,5.

Segundo Sugai (2002), o valor de pH se modifica de acordo com o estágio de maturação da fruta, o que torna possível definir o seu momento de uso para a fabricação de polpas. Para as polpas de frutas de uma forma geral é interessante que seus valores de pH estejam abaixo de 4,3, pois isso confere maior resistência à proliferação microbiana (SANTOS, 2008).

Sugai (2002) aponta ainda que o microrganismo causador do botulismo (*Clostridium botulinum*) pode aparecer em alimentos com valores de pH iguais ou superiores a 4,5. Sendo assim, as polpas estudadas não se constituem em meio favorável a proliferação deste microrganismo por possuírem pH inferior a 4,5.

Por outro lado, a erosão dentária, perda de tecido dentário por processo químico, é favorecida quando há um consumo em excesso de alimentos com baixos valores de pH, podendo, assim, prejudicar a saúde bucal, já que podem favorecer o surgimento de lesões erosivas na coroa dentária decorrentes da ação química (CAVALCANTI, 2006).

Muitos estudos na literatura obtiveram resultados parecidos como de Araújo et al. (2017), com média de 3,86 para polpa de manga e Santos et al. (2016), onde os autores obtiveram valores próximos ao deste estudo, como 3,80 e 3,83, mesmo também tendo obtido valores acima do estabelecido como 4,75 para uma de suas marcas de polpas analisadas.

5.1.2 Análises de Condutividade Elétrica

A Tabela 4 apresenta os resultados obtidos para a condutividade elétrica das amostras. Os dados se encontram em termos de média, seguidos de desvio padrão.

Tabela 4. Resultados das análises de condutividade elétrica

Amostras	CE (mS/cm)	Amostras	CE (mS/cm)
A1	0,37 ± 0,00	B1	0,52 ± 0,01
A2	0,37 ± 0,00	B2	0,52 ± 0,00
A3	0,37 ± 0,00	B3	0,52 ± 0,00
A4	0,36 ± 0,01	B4	0,52 ± 0,00
A5	0,36 ± 0,01	B5	0,52 ± 0,00
Total	0,37^a ± 0,01	Total	0,52^b ± 0,00
C1	0,38 ± 0,01	D1	0,41 ± 0,00
C2	0,38 ± 0,01	D2	0,40 ± 0,01
C3	0,38 ± 0,01	D3	0,41 ± 0,01
C4	0,38 ± 0,01	D4	0,40 ± 0,00
C5	0,38 ± 0,01	D5	0,40 ± 0,00
Total	0,38^c ± 0,01	Total	0,40^d ± 0,01

Legenda: Letras iguais significam não haver diferença significativa entre as amostras conforme ANOVA seguida de teste de Tukey, com 5% de significância.

Fonte: As autoras (2018).

Os valores obtidos das análises de condutividade elétrica para as amostras se apresentaram entre 0,37 mS/cm e 0,52 mS/cm, sendo todos eles diferentes uns dos outros.

Por ausência de trabalhos com polpa de manga, os resultados foram comparados com o estudo de Diniz et al. (2003), que avaliou a condutividade elétrica em polpas concentradas de acerola, em diferentes temperaturas e concentrações em °Brix, e apresentou resultados superiores (1,31 mS/cm a 1,61 mS/cm) em condições semelhantes as que foram avaliadas as polpas de manga no presente trabalho.

Ainda no trabalho de Diniz et al. (2003), evidencia-se que a condutividade elétrica está proporcionalmente relacionada com os sólidos solúveis totais (SST) e com a temperatura.

A condutividade elétrica está relacionada com os portadores de carga elétrica (íons) em solução, logo é uma medida indireta de elementos metálicos totais existentes no meio.

5.1.3 Análises de Sólidos Solúveis Totais (SST)

A Tabela 5 apresenta os resultados obtidos para os sólidos solúveis totais (SST) das amostras. Os dados se encontram em termos de média, seguidos de desvio padrão.

Tabela 5. Resultados das análises de Sólidos Solúveis Totais

Amostras	SST (°Brix)	Amostras	SST (°Brix)
A1	11,40 ± 0,40	B1	11,53 ± 0,12
A2	12,07 ± 0,12	B2	11,53 ± 0,42
A3	12,27 ± 0,23	B3	11,67 ± 0,12
A4	12,33 ± 0,42	B4	11,73 ± 0,12
A5	12,20 ± 0,20	B5	11,73 ± 0,31
Total	12,05^a ± 0,43	Total	11,59^b ± 0,28
C1	13,47 ± 0,46	D1	13,00 ± 0,00
C2	13,80 ± 0,20	D2	13,20 ± 0,00
C3	13,67 ± 0,42	D3	13,13 ± 0,12
C4	13,27 ± 0,12	D4	13,13 ± 0,12
C5	13,60 ± 0,35	D5	13,13 ± 0,12
Total	13,56^c ± 0,34	Total	13,12^d ± 0,1

Legenda: Letras iguais significam não haver diferença significativa entre as amostras conforme ANOVA seguida de teste de Tukey, com 5 % de significância.

Fonte: As autoras (2018).

Os valores de SST para os quatro tipos de amostras (A, B, C e D) se mostraram distintos ao nível de significância de 5%.

Em comparação ao valor estabelecido ainda por Brasil (2000), onde sólidos solúveis totais devem apresentar valores mínimos de 11 para polpa de manga na escala °Brix, todas as empresas se encontram acima deste valor. Nesta legislação não está determinado valores máximos. Sendo assim, todas elas estão em conformidade com a referida legislação nacional.

Este parâmetro é de muita importância para a avaliação do fruto devido ter relação com propriedades termo físicas e químicas da fruta. Sua determinação está presente nas indústrias em produtos como polpa de fruta, sucos e doces já que ajuda no controle dos ingredientes que podem ser adicionados ao produto final. A importância desta análise se justifica pelo fato de que quanto maior a quantidade de sólidos solúveis na amostra, a quantidade de açúcar que precisará ser adicionada ao produto final é menor, tornando a produção mais barata e o produto de melhor qualidade (ARAÚJO, 2004; SIMÕES, 1997), o que explica a padronização apenas mínima e não máxima para valores da polpa.

De acordo com esta relação é possível afirmar que a amostra B, por apresentar a média mais baixa entre as amostras analisadas, tem o mais baixo teor de açúcar dentre as quatro marcas.

O trabalho de Mendes-Filho et al. (2014), que analisou duas variações de manga, obteve um resultado parecido com a média da amostra A, de 12º Brix, mas um resultado muito superior de 18º Brix em sua segunda amostra, valor este também encontrado no trabalho de Ramos et al. (2004) para a variação da manga Ubá.

5.1.4 Análises de Densidade

A Tabela 6 apresenta os resultados obtidos para a densidade das amostras. Os dados se encontram em termos de média, seguidos de desvio padrão.

Tabela 6. Resultados das análises de Densidade

Amostras	Densidade (g/mL)	Amostras	Densidade (g/mL)
A1	1,23 ± 0,00	B1	1,23 ± 0,00
A2	1,23 ± 0,00	B2	1,23 ± 0,00
A3	1,23 ± 0,00	B3	1,22 ± 0,00
A4	1,23 ± 0,00	B4	1,23 ± 0,00
A5	1,23 ± 0,00	B5	1,22 ± 0,00
Total	1,23^a ± 0,00	Total	1,23^a ± 0,00
C1	1,02 ± 0,00	D1	1,02 ± 0,00
C2	1,02 ± 0,00	D2	1,02 ± 0,00
C3	1,03 ± 0,00	D3	1,02 ± 0,00
C4	1,02 ± 0,00	D4	1,03 ± 0,00
C5	1,02 ± 0,00	D5	1,02 ± 0,00
Total	1,02^b ± 0,00	Total	1,02^b ± 0,00

Legenda: Letras iguais significam não haver diferença significativa entre as amostras conforme ANOVA seguida de teste de Tukey, com 5% de significância.

Fonte: As autoras (2018).

Para a densidade o valor médio encontrado para as empresas A e B foi de 1,23 g/mL e para as empresas C e D de 1,02 g/mL, sendo que esses dois grupos de polpas apresentaram diferença significativa entre si.

A Instrução Normativa nº 1 (BRASIL, 2000) não estabelece parâmetros para essa análise.

O trabalho de Silva Filho (2012) obteve média de 1,12 g/mL para suas amostras analisadas valores mais próximos das empresas C e D.

A determinação da densidade de líquidos pode ser muito útil em diversos processos industriais, onde este parâmetro pode ser usado na padronização e no controle do processo e da qualidade do produto processado (RAPHAEL, ROHANI, 1996).

Mesmo sendo uma das análises mais simples entre as análises em alimentos, a densidade é afetada pela variação da temperatura, podendo decrescer cerca de 0,03% de seu valor para cada 1° C aumentado de temperatura (CECCHI, 2003). Devido a ausência de estudos com manga e polpa de manga, foi considerado o trabalho de Silva Filho (2012), e Souza (2005) que trabalharam com frutas como jaca e laranja e afirmaram que a umidade exerce maior influência na densidade que a temperatura.

De acordo com Mattos (2007), a diferença da densidade entre variações de fruta é esperada, devido a diferença de suas composições de sólidos solúveis, tipo de fruta, características genéticas, grau de maturação e nível nutricional da planta.

5.1.5 Análises de Viscosidade

A Tabela 7 apresenta os resultados obtidos para a Viscosidade das amostras. Os dados se encontram em termos de média, seguidos de desvio padrão.

Tabela 7. Resultados das análises de Viscosidade

Amostras	Viscosidade (cSt)	Amostras	Viscosidade (cSt)
A1	90,80 ± 2,28	B1	36,06 ± 1,75
A2	78,69 ± 0,30	B2	37,23 ± 0,68
A3	75,24 ± 1,75	B3	36,11 ± 0,79
A4	78,04 ± 1,19	B4	34,38 ± 6,97
A5	77,53 ± 3,48	B5	36,71 ± 1,23
Total	80,06^a ± 5,96	Total	36,05^b ± 2,95
C1	318,17 ± 3,09	D1	116,79 ± 7,13
C2	306,32 ± 9,74	D2	109,38 ± 2,08
C3	306,23 ± 11,29	D3	111,45 ± 2,41
C4	294,42 ± 8,52	D4	112,70 ± 4,67
C5	314,77 ± 13,71	D5	117,53 ± 1,23
Total	307,98^c ± 11,96	Total	113,57^d ± 4,74

Legenda: Letras iguais significam não haver diferença significativa entre as amostras conforme ANOVA seguida de teste de Tukey, com 5% de significância.

Fonte: As autoras (2018).

A viscosidade encontrada para as quatro marcas de polpas de manga se mostram diferentes significativamente, sendo menor para a polpa da marca B, e maior para a marca C, sendo uma diferença entre elas de quase 10 vezes.

Como a viscosidade tem a ver com a consistência do produto, essas polpas então são aceitas de forma diferente pelo consumidor, pois, conforme Vidal-Martins (2005), essa característica influencia na sua aceitação do produto pelo consumidor. Em geral, um aspecto menos viscoso dá menor aceitação ao produto pois pode até dar uma ideia de produto estragado.

Não foram encontrados trabalhos sobre viscosidade de polpas de manga, mas 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, B e D, porém próximos aos da fábrica C.

Processar alimentos como as polpas de frutas, envolve muitas vezes alterações significativas na reologia dos produtos, estas alterações se relacionam muito com a estrutura e qualidade dos mesmos (ALBANO, 2012).

Segundo Vendrúscolo (2005), a análise da viscosidade além de permitir controlar a qualidade das matérias-primas para o processamento, ela também avalia possíveis efeitos das variações destas condições sobre os produtos durante a fabricação. Ela pode estimar o produto final, possibilitando desta forma otimizar as propriedades dos produtos, reduzindo custos e garantindo consistência.

5.1.6 Análises de Acidez

A Tabela 8 apresenta os resultados obtidos para a acidez das amostras. Os dados se encontram em termos de média, seguidos de desvio padrão.

Tabela 8. Resultados das análises de Acidez

Amostras	Acidez (%)	Amostras	Acidez (%)
A1	9,62 ± 0,20	B1	12,76 ± 0,08
A2	9,10 ± 0,29	B2	12,25 ± 0,65
A3	8,83 ± 0,85	B3	12,72 ± 0,07
A4	9,13 ± 0,30	B4	13,71 ± 0,01
A5	9,62 ± 0,26	B5	11,69 ± 0,13
Total	9,26^a ± 0,09	Total	12,62^b ± 0,73
C1	7,61 ± 0,20	D1	8,69 ± 0,55
C2	9,09 ± 0,36	D2	8,87 ± 0,52
C3	8,23 ± 0,31	D3	9,33 ± 0,06
C4	8,93 ± 0,62	D4	9,29 ± 0,02
C5	7,98 ± 0,13	D5	9,39 ± 0,02
Total	8,37^a ± 0,65	Total	9,11^a ± 0,39

Legenda: Letras iguais significam não haver diferença significativa entre as amostras conforme ANOVA seguida de teste de Tukey, com 5% de significância.

Fonte: As autoras (2018).

Apenas as amostras da marca B se mostraram diferentes das demais em termos de acidez, sendo estas mais ácidas que as outras.

A acidez é um parâmetro importante para se avaliar o estado de conservação de um produto alimentício em geral, bem como polpa de fruta. Geralmente a acidez é alterada quando o produto ou alimento sofre um processo de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, esse processo altera, na maioria das vezes, a concentração dos íons de hidrogênio e por consequência, sua acidez (ADOLF LUTZ, 2008).

No trabalho de Oliveira et al. (1999) foi relatada uma correlação entre a acidez e o ácido ascórbico, onde a menor acidez foi encontrada para a amostra de menor teor do ácido, por sua vez, naquelas com maior percentual de acidez, apresentaram os maiores teores de ácidos ascórbico. Seguindo esse pensamento, espera-se que as amostras da marca B apresentem maiores teores desse ácido.

Microrganismos como os fungos são um dos principais causadores de deterioração dos alimentos como as bebidas de frutas devido terem boa tolerância à grandes índices de acidez. Quando o nível de contaminação por leveduras em sucos e bebidas de frutas está elevado, pode ser um indicativo de inadequada higienização na planta produtora. Esta contaminação por fungos geralmente não é um problema

em alguns tipos de sucos de frutas, no entanto, bactérias anaeróbias podem crescer próximos à superfície (BENEVIDES, 2008).

Por outro lado, no trabalho de Faraoni (2006) seu estudo indicou diferenças significativas em relação a acidez das polpas de manga em razão ao tempo de armazenamento, contudo, esta variação da acidez não indicou aumento do crescimento de microrganismo e também não influenciou na qualidade final do produto.

5.1.7 Análises de Umidade

A Tabela 9 apresenta os resultados obtidos para a análise de Umidade das amostras. Os dados se encontram em termos de média, seguidos de desvio padrão.

Tabela 9. Resultados das análises de umidade

Amostras	Umidade (%)	Amostras	Umidade (%)
A1	90,13 ± 0,10	B1	86,39 ± 0,26
A2	90,08 ± 0,37	B2	87,11 ± 0,64
A3	85,09 ± 4,62	B3	87,63 ± 1,95
A4	86,81 ± 1,58	B4	87,57 ± 1,29
A5	87,39 ± 0,14	B5	87,45 ± 3,03
Total	87,90^a ± 2,63	Total	87,23^a ± 1,38
C1	85,90 ± 0,04	D1	80,16 ± 8,91
C2	80,55 ± 3,17	D2	86,62 ± 0,55
C3	85,13 ± 1,16	D3	85,01 ± 5,07
C4	88,87 ± 3,75	D4	85,76 ± 1,83
C5	83,93 ± 0,05	D5	85,23 ± 7,08
Total	84,88^a ± 2,29	Total	85,95^a ± 4,45

Legenda: Letras iguais significam não haver diferença significativa entre as amostras conforme ANOVA seguida de teste de Tukey, com 5% de significância.

Fonte: As autoras (2018).

O valor encontrado para o teor de umidade para a empresa A e B foi em média de 87,90% e 87,23 %, valores bem próximos, o que ocorreu de forma semelhante para a empresa C e D, onde foi obtido valores de 84,88% e 85,5 %. Todavia, observa-se que esses quatro resultados são significativamente iguais, ou seja, a umidade das quatro marcas são estatisticamente a mesma.

Estes resultados estão acima dos encontrados na literatura, pois segundo o trabalho de Faraoni (2006), que trabalhou com frutas in natura da variedade ubá, o valor encontrado foi de 79,8%.

De acordo com Fonseca et al. (2006), a manga apresenta uma grande variedade de espécies, dentre elas a Keitt. Segundo o estudo de Simões (1997), os valores para a manga Keitt em umidade são de 85 a 90 %, o que se aproxima ainda mais dos valores encontrados neste trabalho, podendo sugerir serem da mesma variedade.

De acordo com Chitarra e Chitarra (1990), as variações que ocorrem no teor de umidade podem ser decorrentes do suprimento de água oferecida à planta ou das condições climáticas da região de cultivo. Este fato explica seus diferentes resultados uma vez que a localização de plantio e de produção destas mangas é diferente.

Alimentos congelados como meio de preservar sua qualidade como as polpas de frutas geralmente contém uma grande quantidade de água, que varia de 60 a 95 %. A água presente nos alimentos age como solvente para os compostos orgânicos e inorgânicos presentes (SIMÕES, 1997).

5.1.8 Análises de Cinzas

A Tabela 10 apresenta os resultados obtidos para o Teor de Cinzas das amostras. Os dados se encontram em termos de média, seguidos de desvio padrão.

Tabela 10. Resultados das análises de Cinzas

Amostras	Cinzas (%)	Amostras	Cinzas (%)
A1	0,34 ± 0,03	B1	2,56 ± 0,34
A2	0,32 ± 0,03	B2	2,37 ± 0,65
A3	3,29 ± 4,27	B3	1,12 ± 0,95
A4	1,36 ± 1,04	B4	2,52 ± 0,61
A5	1,36 ± 0,22	B5	2,49 ± 0,42
Total	1,40^a ± 2,06	Total	2,21^b ± 0,78
C1	0,28 ± 0,13	D1	0,40 ± 0,03
C2	1,54 ± 0,04	D2	0,29 ± 0,11
C3	1,63 ± 0,17	D3	1,76 ± 1,20
C4	2,20 ± 0,32	D4	2,66 ± 0,17
C5	2,54 ± 0,00	D5	2,05 ± 0,18
Total	1,64^c ± 0,88	Total	1,29^d ± 1,08

Legenda: Letras iguais significam não haver diferença significativa entre as amostras conforme ANOVA seguida de teste de Tukey, com 5 % de significância.

Fonte: As autoras (2018).

A média para o teor de cinzas da empresa A foi de 1,4 %; para B de 2,21; C 1,64 e D 1,29%, sendo todos estatisticamente diferentes entre si.

O teor de cinzas não se encontra em legislação específica para polpa de frutas, mas segundo trabalho de Faraoni (2006) a média obtida foi de 0,74 % para a fruta de manga ubá, abaixo dos valores encontrados neste trabalho.

Também, no trabalho de Simões (1997), foi encontrado o resultado de 0,276 % para a polpa integral de manga, este resultado está abaixo da média encontrada, mas se aproxima de alguns valores encontrados para a empresa D de 0,29%, e para C de 0,28%.

5.2 RESULTADOS DAS ANÁLISES FITOQUÍMICAS

5.2.1 Teor de Polifenóis totais

A Tabela 11 apresenta os resultados obtidos para o Teor de Polifenóis totais das amostras. Os dados se encontram em termos de média, seguidos de desvio padrão.

Tabela 11. Resultados das análises de Teor de Polifenóis Totais

Amostras	Polifenóis Totais (EAG/100 g)	Amostras	Polifenóis Totais (EAG/100 g)
A1	294,13 ± 8,53	B1	499,57 ± 4,81
A2	288,52 ± 5,74	B2	496,34 ± 6,19
A3	293,53 ± 1,25	B3	496,13 ± 11,27
A4	293,73 ± 5,25	B4	504,62 ± 5,16
A5	301,74 ± 7,09	B5	494,11 ± 11,80
Total	294,33^a ± 6,76	Total	498,15^b ± 8,07
C1	232,78 ± 5,75	D1	153,05 ± 8,34
C2	229,16 ± 12,05	D2	131,01 ± 12,51
C3	237,00 ± 4,71	D3	123,99 ± 5,04
C4	223,12 ± 5,26	D4	133,81 ± 14,26
C5	210,66 ± 38,86	D5	134,61 ± 6,36
Total	226,54^c ± 18,39	Total	135,29^d ± 13,05

Legenda: Letras iguais significam não haver diferença significativa entre as amostras conforme ANOVA seguida de teste de Tukey, com 5% de significância.

Fonte: As autoras (2018).

Os valores médios encontrados para as quatro marcas de polpa de manga se mostraram significativamente diferentes, sendo que a marca D apresentou o menor teor médio (135,29 EAG/100 g) e a marca B apresentou o maior teor médio de polifenóis totais (498,15 EAG/100 g), o que corresponde a mais de quatro vezes o

valor de D, indicando uma grande variabilidade desse parâmetro conforme a marca da polpa de manga.

Os resultados médios encontrados para o teor de polifenóis totais das amostras A e C, de 294,33 EAG/100 g e 226,54 EAG/100 g, respectivamente, apresentaram-se semelhantes aos valores encontrados no estudo de Melo e Araújo (2011), de 279,54 EAG/100 g para a variedade de manga Espada.

Os valores da marca B, com média de 498,15 EAG/100 g se mostrou próximo ao de Kuskoski et al. (2006), que encontrou uma média de 544,9 EAG/100 g para polpa de manga. Enquanto os resultados das amostras D, com média de 135,29 EAG/100 g concordaram com os valores obtidos ainda por Melo e Araújo (2011), porém para a variedade de manga Tommy Atkins, que foi em média 133,23 EAG/100 g.

Como foi mencionado por Fonseca et al. (2006), existem diversos cultivares de manga. Os resultados obtidos sugerem que as polpas sejam provenientes de diferentes variedades de manga. Sendo que um dos valores encontrados na literatura concordando com este trabalho, pertencem a variedade Tommy Atkins, que segundo Pinto (2008), é uma das mais comercializadas.

É válido ressaltar a importância da presença dos polifenóis em diversas frutas, pois exercem atividade antioxidante no organismo humano, entretanto, a concentração deste composto relaciona-se às variedades de cultivares e estágio de maturação da fruta (REYNERTSON et al., 2008).

5.2.2 Teor de Flavonoide Amarelo

A Tabela 12 apresenta os resultados obtidos para flavonóides amarelos das amostras. Os dados se encontram em termos de média, seguidos de desvio padrão.

Tabela 12. Resultados das análises de Flavonoide Amarelo

Amostras	Flavonoide Amarelo (mg/100 g)		Amostras	Flavonoide Amarelo (mg/100 g)	
A1	8,19	± 0,33	B1	9,35	± 0,32
A2	8,17	± 0,28	B2	9,35	± 0,33
A3	8,13	± 0,35	B3	9,36	± 0,33
A4	8,12	± 0,37	B4	9,37	± 0,33
A5	8,18	± 0,33	B5	9,38	± 0,32
Total	8,16^a	± 0,28	Total	9,36^b	± 0,27
C1	8,22	± 0,26	D1	9,11	± 0,31
C2	7,72	± 0,63	D2	8,95	± 0,02
C3	8,28	± 0,31	D3	9,09	± 0,25
C4	8,18	± 0,13	D4	9,13	± 0,33
C5	8,25	± 0,29	D5	9,16	± 0,32
Total	8,13^a	± 0,37	Total	9,09^c	± 0,24

Legenda: Letras iguais significam não haver diferença significativa entre as amostras conforme ANOVA seguida de teste de Tukey, com 5% de significância.

Fonte: As autoras (2018).

Os valores encontrados para o teor de flavonoide amarelo foram em média de 8,16 mg/100 g (amostras A), 9,36 mg/100 g (amostras B), 8,13 mg/100 g (amostras C) e 9,09 mg/100 g (amostras D), sendo que as marcas A e C são estatisticamente iguais, e dentre esses resultados, todos se apresentaram acima do valor que foi encontrado no estudo de Soares et al. (2009), de 5,25 mg/100 g para a manga da variedade Tommy Atkins.

A capacidade antioxidante demonstrada pelos flavonoides é uma das diversas atividades biológicas que mais tem sido associadas à prevenção de enfermidades como doenças cardiovasculares, e alguns tipos de câncer (MARTINEZ-VALVERDE et al., 2000).

5.2.3 Teor de Vitamina C

A Tabela 13 apresenta os resultados obtidos para o teor de vitamina C das amostras. Os dados se encontram em termos de média, seguidos de desvio padrão.

Tabela 13. Resultados das análises de Vitamina C

Amostras	Vitamina C (mg/100 g)	Amostras	Vitamina C (mg/100 g)
A1	2,03 ± 0,03	B1	1,71 ± 0,02
A2	1,88 ± 0,02	B2	1,64 ± 0,23
A3	1,94 ± 0,02	B3	1,63 ± 0,18
A4	1,81 ± 0,12	B4	1,61 ± 0,17
A5	1,76 ± 0,03	B5	2,04 ± 0,44
Total	1,89^a ± 0,11	Total	1,73^b ± 0,27
C1	1,59 ± 0,14	D1	1,05 ± 0,02
C2	1,40 ± 0,02	D2	1,03 ± 0,06
C3	1,25 ± 0,04	D3	1,00 ± 0,05
C4	1,12 ± 0,06	D4	1,07 ± 0,15
C5	1,04 ± 0,03	D5	1,16 ± 0,08
Total	1,28^c ± 0,21	Total	1,06^d ± 0,09

Legenda: Letras iguais significam não haver diferença significativa entre as amostras conforme ANOVA seguida de teste de Tukey, com 5% de significância.

Fonte: As autoras (2018).

Os resultados encontrados para o teor de vitamina C foram todos estatisticamente diferentes entre as quatro marcas e inferiores aos disponíveis na literatura. O estudo de Oliveira et al. (2011) encontrou o valor de 17,5 mg/100 g para a manga da variedade Tommy Atkins, porém foi semelhante ao resultado encontrado para ácido L-desidroascórbico de 1,1 mg/100 g, neste mesmo estudo. O trabalho de Ribeiro et al. (2006) apresentou o valor de 9,79 mg/100 g para vitamina C, acima dos valores obtidos neste trabalho, e 1,01 mg/100 g para o ácido L-desidroascórbico, sendo o mais próximo dos valores encontrados.

Segundo Oliveira et al. (2011), para encontrar o valor de vitamina C, é importante tanto valor de ácido ascórbico (AA) quanto o de ácido L-desidroascórbico (ADA). Sendo que o ácido ascórbico é a principal forma ativa, porém o L-desidroascórbico é um produto da oxidação do ácido ascórbico e também apresenta atividade biológica, visto que pode ser convertido facilmente em ácido ascórbico no organismo (LEE, KADER, 2000).

A presença da vitamina C na dieta é essencial, visto que ela previne diversas doenças como escorbuto, resfriados, doenças cardiovasculares, neoplasias, além de exercer um papel na regeneração de músculos, dentes e ossos e formação de colágeno (MACIEL, 2013).

5.2.4 Teor de Carotenóides

A Tabela 14 apresenta os resultados obtidos para o Teor de carotenóides das amostras. Os dados se encontram em termos de média, seguidos de desvio padrão.

Tabela 14. Resultados das análises de carotenoides

Amostras	Carotenóides (mg/100 g)	Amostras	Carotenóides (mg/100 g)
A1	1,92 ± 0,15	B1	3,76 ± 0,03
A2	1,82 ± 0,06	B2	3,76 ± 0,02
A3	1,81 ± 0,05	B3	3,76 ± 0,02
A4	1,81 ± 0,05	B4	3,76 ± 0,01
A5	1,81 ± 0,05	B5	3,76 ± 0,01
Total	1,83^a ± 0,08	Total	3,76^b ± 0,02
C1	3,69 ± 0,08	D1	5,15 ± 0,03
C2	3,67 ± 0,06	D2	5,14 ± 0,03
C3	3,66 ± 0,06	D3	5,14 ± 0,03
C4	3,65 ± 0,06	D4	5,13 ± 0,04
C5	3,65 ± 0,06	D5	5,12 ± 0,04
Total	3,66^c ± 0,06	Total	5,14^d ± 0,03

Legenda: Letras iguais significam não haver diferença significativa entre as amostras conforme ANOVA seguida de teste de Tukey, com 5% de significância.

Fonte: As autoras (2018).

As quatro marcas de polpa de manga estudadas apresentaram teores de carotenoides distintos entre si, sendo a marca D a de valor mais elevado e a A a de menor valor.

Os valores médios de teor de carotenoides encontrados para as amostras B de 3,76 mg/100 g, C de 3,66 mg/100 g e D de 5,14 mg/100 g, foram próximos aos valores encontrados por Faraoni (2006) de 4,40 mg/100g para polpa de manga orgânica. Lima et al. (2009) encontrou o valor de 3,32 mg/100 g, e Soares et al. (2009) de 3,33 mg/100 g, sendo as marcas B e C mais próximas a este resultado. As amostras B apresentaram valor médio de 1,83 mg/100 g, estando abaixo do que foi encontrado na literatura.

A importância desses compostos na saúde humana se dá por serem precursores da vitamina A, estando ligados à manutenção da integridade dos tecidos epiteliais, processo visual, crescimento, reprodução, etc (FREITAS et al., 2014).

5.2.5 Teor de Quercetina

A Tabela 15 apresenta os resultados obtidos para o teor de quercetina das amostras. Os dados se encontram em termos de média, seguidos de desvio padrão.

Tabela 15. Resultados das Análises de Quercetina

Amostras	Quercetina (mg EQ/100 g)	Amostras	Quercetina (mg EQ/100 g)
A1	6,50 ± 0,07	B1	2,92 ± 0,07
A2	6,49 ± 0,05	B2	3,06 ± 0,07
A3	6,46 ± 0,04	B3	3,09 ± 0,13
A4	6,50 ± 0,03	B4	3,11 ± 0,07
A5	6,56 ± 0,07	B5	3,10 ± 0,14
Total	6,50^a ± 0,06	Total	3,06^b ± 0,11
C1	5,17 ± 0,14	D1	4,14 ± 0,17
C2	5,23 ± 0,15	D2	4,14 ± 0,07
C3	5,29 ± 0,12	D3	4,28 ± 0,12
C4	5,30 ± 0,12	D4	4,37 ± 0,10
C5	5,32 ± 0,15	D5	4,41 ± 0,16
Total	5,26^c ± 0,13	Total	4,27^d ± 0,16

Legenda: Letras iguais significam não haver diferença significativa entre as amostras conforme ANOVA seguida de teste de Tukey, com 5% de significância.

Fonte: As autoras (2018).

As quatro marcas de polpas de manga estudadas se mostraram diferentes em termos de quercetina.

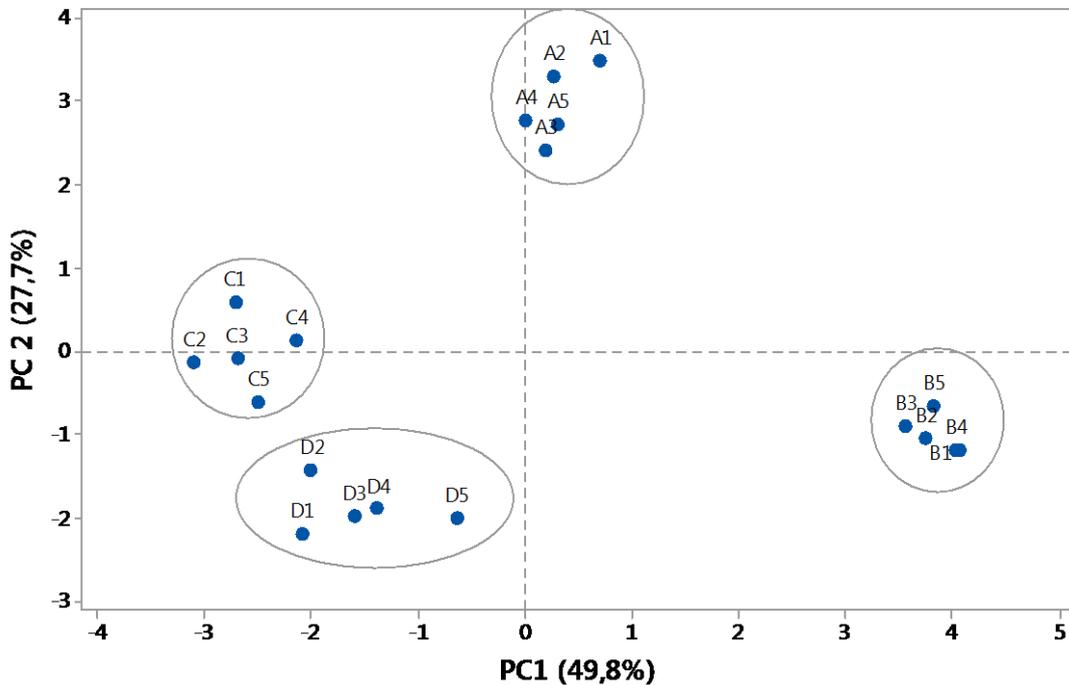
Os resultados obtidos dos teores de quercetina variaram com médias de 3,06 mg EQ/100 g a 6,50 mg EQ/100 g, e mais precisamente as amostras D, com média de 4,27 mg EQ/100 g, se mostraram semelhantes aos resultados encontrados por Gonçalves (2008), para polpas comerciais de Araçá, Cambuci e Panã, com médias de 4,3 mg EQ/100 g, 4,0V e 4,1V respectivamente, visto que não foram encontrados resultados com manga ou polpa de manga na literatura. Essa comparação sugere que tais frutas possuam um teor de quercetina parecido.

Tem sido observado que a quercetina é encontrada em frutos imaturos de manga, e reduzem conforme aumenta o grau de maturação (MACIEL, 2013). Apesar disso, é de grande importância o consumo diário desse composto, pois se apresenta como um aliado a saúde, com suas propriedades antioxidantes, possível atividade anticâncer, também pode prevenir doenças cardiovasculares, além de possuir propriedades nefro e hepatoprotetoras (BEHLING et al., 2004).

5.3 ANÁLISES MULTIVARIADAS

Ao se utilizar a técnica estatística multivariada de análise de componentes principais, PCA (do termo inglês, *Principal Components Analysis*), gerou-se o gráfico da Figura 27, que apresenta as duas primeiras componentes principais, sendo que as duas componentes juntas explicam 77,40% da variabilidade das amostras de polpa de manga.

Figura 27. Gráfico das duas principais componentes para as polpas de manga

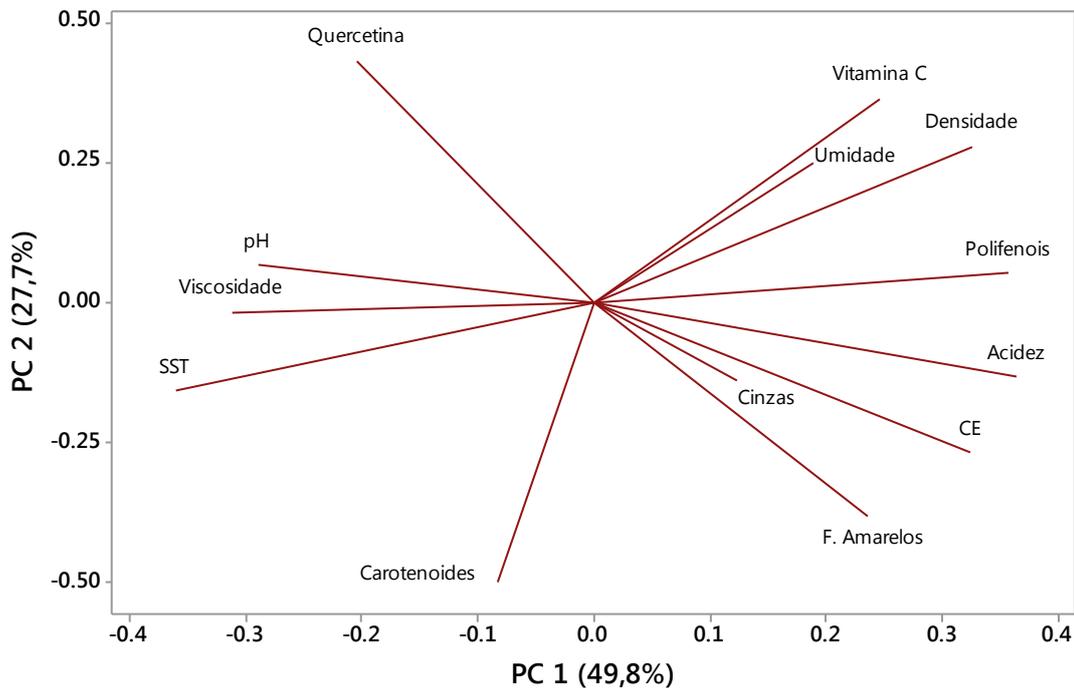


Fonte: As autoras (2018).

Observa-se que foi possível se separar perfeitamente todas as amostras de polpa de manga provenientes das quatro marcas estudadas (A, B, C e D), indicando que tais polpas podem ser consideradas diferentes em termos físico-químicos e fitoquímicos, ou seja, as polpas, apesar de serem da mesma fruta (manga) apresentam matérias-primas e/ou formulações distintas. Como não há indicação de espécie de manga, as polpas podem ser de espécies de mangas distintas.

A Figura 28 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 manga.

Figura 28. Gráfico dos pesos das variáveis utilizadas em componentes principais



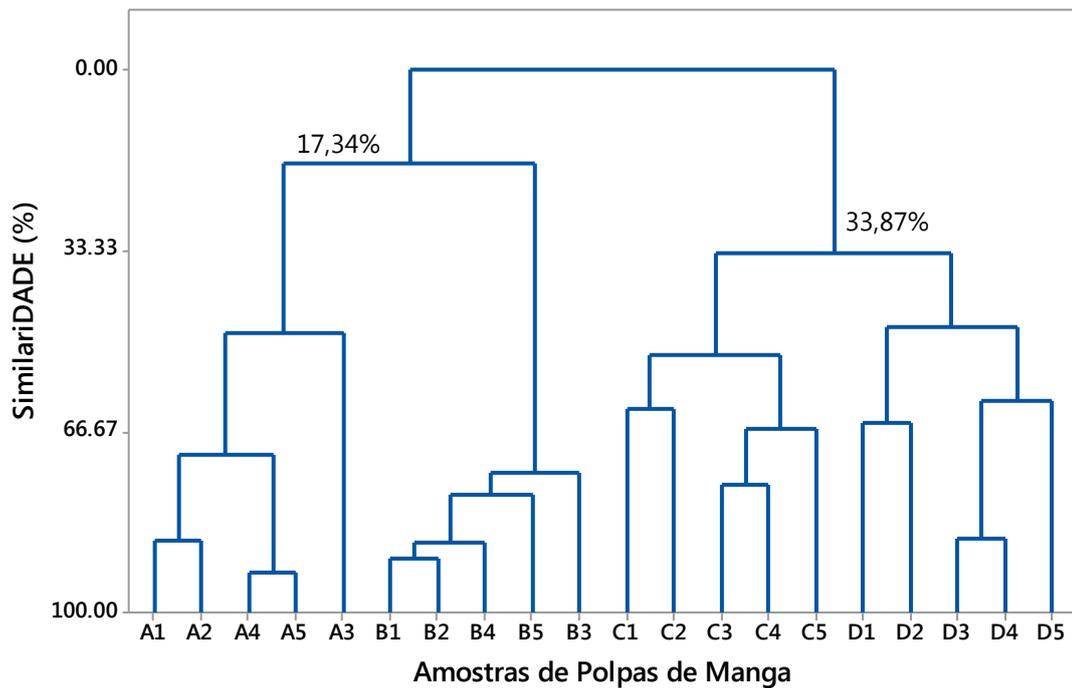
Fonte: As autoras (2018).

Através do gráfico dos pesos se verifica que os parâmetros mais relevantes para a separação das amostras de polpa de manga em termos de PC1 foram SST, polifenóis, acidez, viscosidade e pH, ou seja, analisando a Figura 28 em conjunto com a Figura 27, percebe-se então que são essas variáveis que predominantemente distinguem as amostras de polpa de manga da marca B das demais, pois essas amostras se encontram totalmente à direita do gráfico, ao passo que as demais amostras estão à esquerda (C e D) e ao centro do gráfico (A).

Em termos de PC2, apenas quatro parâmetros apresentam maior relevância: quercetina, vitamina C, Carotenóides e flavonóides amarelos. Isto quer dizer que esses quatro parâmetros contribuíram mais na separação das amostras de polpas de manga da marca A em relação as outras três localidades (B, C e D), pois está na parte superior do gráfico e as demais na parte inferior.

Sendo assim, em conjunto, esses parâmetros estudados mostraram ser eficientes e suficientes na identificação e classificação dessas polpas de manga.

A aplicação da técnica multivariada denominada de análise hierárquica de agrupamentos, ou HCA (do inglês: *Hierarchical Clusters Analysis*), utilizando a distância euclidiana com ligação completa e níveis de similaridade, gerou o dendrograma presente na Figura 29.

Figura 29. Dendrograma para as amostras de polpas de manga estudadas

Fonte: As autoras (2018).

Pelo dendrograma se verifica que as amostras de polpa de manga das marcas A e B são completamente diferentes das demais (C e D), pois apresentaram 0,00 % de similaridade com estas, o que concorda plenamente com os resultados obtidos pela técnica de PCA, pois na Figura 27, essas amostras (A e B) se encontram em dois grupos completamente afastados das demais, pois estão ao lado direito do gráfico e ao centro, ao passo que as amostras das marcas C e D estão completamente à esquerda.

As amostras de polpas de manga das marcas A e B apresentaram similaridade de apenas 17,34 %, o que indica que essas polpas são bem diferentes entre si. Já as amostras de polpas de manga das marcas C e D apresentaram uma similaridade um pouco maior, de 33,87 %, mas que ainda é baixa, podendo se inferir que essas polpas também são bem distintas umas das outras.

Desta forma, as análises físico-químicas e fitoquímicas realizadas são capazes de distinguir as polpas de manga provenientes dessas quatro fábricas (A, B, C e D) com boa precisão.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o objetivo do presente trabalho, foram comparados os resultados obtidos com os critérios estabelecidos por lei ou com outros estudos semelhantes na literatura. Dentre os parâmetros físico-químicos e fitoquímicos, pH, sólidos solúveis totais, acidez, densidade, umidade, teor de polifenóis, vitamina C e quercetina se encontraram dentro dos valores comparados.

Para a condutividade elétrica, não foram encontrados valores de referência para a polpa de manga, tampouco outros trabalhos com a mesma, apesar disso é possível fazer uma relação com os sólidos solúveis totais, expresso em °Brix, sugerindo se comportarem de forma inversa.

A densidade, como não possui valores pré-estabelecidos, visto que suas diferentes origens e composições interferem neste valor, em comparação à umidade a densidade se mostrou acompanhar seus valores com valores bem próximos para a empresa A e B e C e D nas duas análises.

O teor de flavonoide amarelo nas amostras apresentou valores maiores que os encontrados na literatura, sugerindo que as polpas de manga analisadas possuem maior propriedade antioxidante, anti-inflamatória, entre outras.

Quanto ao teor de carotenoides, as amostras referentes a empresa A apresentaram um valor médio abaixo das amostras das demais empresas, assim como dos valores encontrados na literatura. Uma justificativa provável é com relação ao grau de maturação dos frutos utilizados para a fabricação da polpa, pois sabe-se que a quantidade de carotenoides diminui de acordo com a maturação, ou seja, quanto mais maduro, menor o teor de carotenoides. Isso implica nos seus efeitos benéficos ao organismo, que ficam reduzidos, por exemplo a sua atividade pró-vitamina A.

Os valores de cinzas se mostraram acima do que foi encontrado na literatura, sugerindo que essas polpas apresentem maior quantidade de substâncias minerais.

De forma geral, as polpas analisadas apresentaram um bom resultado em suas análises e estão em conformidade com a legislação, e pode-se afirmar que possuem a qualidade exigida, além de possuir compostos com propriedades benéficas à saúde.

As técnicas estatísticas multivariadas empregadas (PCA e HCA) revelaram que as polpas de manga das quatro marcas são bem distintas entre si, e que é

possível se discriminá-las conforme as fábricas que as produziu (A, B, C ou D), o que contribui para o controle de qualidade do produto uma vez que possibilita a distinção destas polpas entre si.

REFERENCIAS

- ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4^a ed. São Paulo, 2008.
- ALBANO, K. M. Comportamento reológico de géis de amido de mandioca (Arracacia xanthorrhiza B.). 2012.
- ALMEIDA, M. B. DE M., GOMES JÚNIOR, S. C., SILVA, J. B. DA, SILVA, D. A. DA, MOREIRA, M. E. L. Estudo sobre a modificação da viscosidade do leite humano e da fórmula para lactentes com disfagia. **Revista CEFAC**, v. 19, n. 5, 2017.
- ALVARADO, J. de D; AGUILERA, J M. **Métodos para medir propiedades físicas en industrias de alimentos**. 2001.
- ANJO, D. F. C. Alimentos funcionas em angiologia e cirurgia vascular. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 3, n. 2, p. 145-154, 2004.
- ARAÚJO, D. de O.; MORAES, J. A. A.; CARVALHO, J. L. M. de. Fatores determinantes na mudança do padrão de produção e consumo da manga no mercado nacional. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 10, n. Ed. esp., p. 51-73, 2017.
- ARAÚJO, J. de L.; QUEIROZ, AJ de M.; FIGUEIREDO, RMF de. Propriedades termofísicas da polpa do cupuaçu com diferentes teores de sólidos. **Ciências Agrotécnicas**, v. 28, 2004.
- BENEVIDES, Selene Daiha et al. Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, 2008.
- BEHLING, E. B., SENDÃO, M. C., FRANCESCATO, H. D. C., ANTUNES, L. M. G., BIANCHI, M. D. L. P. Flavonóide quercetina: aspectos gerais e ações biológicas. **Alimentos e Nutrição**, v. 15, n. 3, p. 285-292, 2004.
- BRANCO, I. G.; GASPARETTO, C. A. Aplicação da metodologia de superfície de resposta para o estudo do efeito da temperatura sobre o comportamento reológico de misturas ternárias de polpa de manga e sucos de laranja e cenoura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. sSuplemento, 2003.
- BRASIL, A.S. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de polpas de frutas congeladas comercializadas na cidade de Cuiabá-MT. Instituto Federal de Educação, ciência e tecnologia. Cuiabá – MT, 2014.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Leis, Decretos, etc. Instrução Normativa Nº 1, de 7 de janeiro de 2000. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas. **Diário Oficial da União**, Nº 6, Brasília, 10 de janeiro de 2000. Seção 1, p. 54-58.

BRUNINI, M. A.; DURIGAN, J. F.; OLIVEIRA, A. L. de. Avaliação das alterações em polpa de manga 'Tommy-Atkins' congeladas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p. 651-653, 2002.

CACERES, M. C. Estudo do processamento e avaliação da estabilidade do "blend" misto a base da polpa de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) e suco de beterraba (*Beta vulgaris*). 2003.

CANUTO, K. M. Propriedades químicas e farmacológicas de mangiferina: um composto bioativo de manga (*Mangifera indica* L.). **Embrapa Semiárido-Documentos (INFOTECA-E)**, 2009.

CARVALHO, J. M.; MIRANDA, D. L. As exportações brasileiras de frutas: um panorama atual. **SOBER, palestra**, 2009.

CASTRO, T. M. N., ZAMBONI, P. V., DOVADONI, S., NETO, A. C., & RODRIGUES, L. J. Parâmetros de qualidade de polpas de frutas congeladas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 74, n. 4, p. 426-436, 2015.

CAVALCANTI, A. L.; OLIVEIRA, K. F. de; PAIVA, P. S.; DIAS, M. V. R.; COSTA, S. K. P. da; VIEIRA, F. F. Determinação dos sólidos solúveis totais (OBRIX) e pH em bebidas lácteas e sucos de frutas industrializados. **Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada**, v. 6, n. 1, 2006.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2ª ed. rev. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2003.

CHAVES CONCEIÇÃO VELOSO, M. D., DE GOUVEIA, J. P., ALMEIDA C, F. D. A., & LEITE ARAÚJO, J. C. Caracterização físico-química do suco da acerola. **Revista de biologia e ciências da terra**, v. 4, n. 2, 2004.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: Esal/Faepe, 1990.

COSTA, D. O. da; CARDOSO, G. R.; SILVA, G. M. V. da. A evolução do setor produtivo e comercialização de polpa de fruta no brejo paraibano: estudo de caso na coaprodes. **XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: A gestão dos processos de produção e as parcerias globais para o desenvolvimento sustentável dos sistemas produtivos**, 2013.

COSTA, I. de M. Estudo de pré-formulação com o composto polifenólico quercetina. 2005.

DANTAS, R. de L.; ROCHA, A. P. T.; ARAÚJO, A. dos S.; RODRIGUES, M. do S. A.; MARANHÃO, T. K. L. **Perfil da qualidade de polpas de fruta comercializadas na cidade de Campina GrandePB**. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 5, n. 5, 2010.

DE ARAÚJO, É. C. O. N., DE ARAÚJO ALVES, J. E., & MARQUES, L. F. Avaliação de parâmetros de qualidade de polpas de frutas congeladas comercializadas no município de Salgueiro-PE. **Revista Semiárido De Visu**, v. 6, n. 1, p. 4-11, 2018.

DINIZ, E., FIGUEIREDO, R. D., & QUEIROZ, A. D. M. Atividade de água e condutividade elétrica de polpas de acerola concentradas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande**, n. 1, p. 9-17, 2003.

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

FACHINELLO, J. C.; SILVEIRA PASA, M. da; SCHMTIZ, J. D.; BETEMPS, D. L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 109-120, 2011.

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.

FARAONI, A. S. Efeito do tratamento térmico, do congelamento e da embalagem sobre o armazenamento da polpa de manga orgânica (*Mangifera indica* L) cv.'Ubá'. 2006.

FAO. Food and Agricultural Organization, 2009. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/342/default.aspx>>. Acesso em: 22 out. 2018.

FERREIRA GADELHA, A. J.; OLIVEIRA DA ROCHA, C.; FERNANDES VIEIRA, F.; NASCIMENTO RIBEIRO, G. D. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de abacaxi, acerola, cajá e caju. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 1, 2009.

FERREIRA, M.M.C. Quimiometria: conceitos, métodos e aplicações. Editora da Unicamp, Campinas – SP, 2015.

FOGLIO, M. A., QUEIROGA, C. L., SOUSA, I. D. O., & RODRIGUES, R. A. F. Plantas medicinais como fonte de recursos terapêuticos: um modelo multidisciplinar. **Construindo a história dos produtos naturais**, v. 7, p. 1-8, 2006.

FONSECA, N.; CUNHA, G. A. P. da; NASCIMENTO, A. S. do; SANTOS FILHO, H. P. **A cultura da manga**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 2006.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. **Anthocyanins as food colors**, v. 1, p. 280, 1982.

FREITAS, C. A. S. de, MAIA, G. A., COSTA, J. M. C. da, FIGUEIREDO, R. W. de, SOUSA, P, H, M. de. Acerola: produção, composição, aspectos nutricionais e produtos. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 12, n. 4, 2014.

GALO, G. T., LIMA, A. C. D. S., MACHADO, K. M., VIEIRA, L. B., MARTINS, V. C., FERREIRA, N. L., & LUCARINI, A. C. ESTUDO DA EXTRAÇÃO DA QUERCETINA

A PARTIR DA CEBOLA ROXA (*Allium cepa* L.) E SEU USO COMO CONSERVANTE ALIMENTAR NATURAL. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 4, n. 1, p. 0153-0162, 2018.

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.

GONÇALVES, A. E. de S. S. **Avaliação da capacidade antioxidante de frutas e polpas de frutas nativas e determinação dos teores de flavonóides e vitamina C**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2008.

HOPIA, A., HEINONEN, M. Antioxidant activity of flavonol aglycones and their glycosides in methyl linoleate. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 76, n. 1, p. 139-144, 1999.

KUSKOSKI, E. M., GARCÍA ASUERO, A., MORALES MILLÁN, M. T., & FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1283-1287, 2006.

LEAL, S. de S. DETERMINAÇÃO DE MACRONUTRIENTES NA MANGA: VARIEDADES ROSA E ESPADA. 2016.

LEE, S. K., KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest biology and technology**, v. 20, n. 3, p. 207-220, 2000.

LIMA, A. L. dos S., LIMA, K. D. S. C., COELHO, M. J., SILVA, J. M., GODOY, R. L. de O., PACHECO, S. Avaliação dos efeitos da radiação gama nos teores de carotenóides, ácido ascórbico e açúcares do fruto buriti do brejo (*Mauritia flexuosa* L.). **Acta Amazônica**, v. 39, n. 3, p. 649-654, 2009.

LORDÊLO CARDOSO SILVA, M., SILVA COSTA, R., DOS SANTOS SANTANA, A., & BELLO KOBLITZ, M. G. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, 2010.

MACHADO, A. V. **Estudo da secagem do pedúnculo do caju em sistemas convencional e solar: modelagem e simulação do processo**. Tese Doutorado em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. p. 126. Natal 2009.

MACIEL, L. F. Caracterização físico-química e avaliação de compostos bioativos de manga (*Mangifera indica* L.) provenientes de cultivo biodinâmico, orgânico e convencional. 2013.

MAIA, G. A., SOUSA, P. D., SANTOS, G. D., SILVA, D. D., FERNANDES, A. G., & PRADO, G. D. Efeito do processamento sobre componentes do suco de acerola. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 130-134, 2007.

MANACH, C., SCALBERT, A., MORAND, C., RÉMÉSY, C., & JIMÉNEZ, L. Polyphenols: food sources and bioavailability. **The American journal of clinical nutrition**, v. 79, n. 5, p. 727-747, 2004.

MARTÍNEZ-VALVERDE, I., PERIAGO, M. J., ROS, G. Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. **Archivos latinoamericanos de nutrición**, v. 50, n. 1, p. 5-18, 2000.

MATTA, V. M. da; FREIRE JUNIOR, M.; CABRAL, L. M. C.; FURTADO, A. A. L. Polpa de fruta congelada. **Área de Informação da Sede-Col Criar Plantar ABC 500P/500R Saber (INFOTECA-E)**, 2005.

MATTOS, J. S. Banco de dados de propriedades termofísicas de produtos hortícolas. 2007.

MELO, E. D. A., MACIEL, M. I. S., LIMA, V. L., & Araújo, C. R. Teor de fenólicos totais e capacidade antioxidante de polpas congeladas de frutas. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 19, n. 1, p. 67-72, 2008.

MELO, E. de A.; ARAÚJO, C. R. de. Mangas das variedades espada, rosa e Tommy atkins: compostos bioativos e potencial antioxidante. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, 2011.

MENDES-FILHO, N. E.; CARVALHO, M. P.; DE SOUZA, J. M. T. Determinação de macrocomponentes e nutrientes minerais da polpa de manga (*Mangifera indica* L.). **Revista Eletrônica Perspectivas da Ciência e Tecnologia-ISSN: 1984-5693**, v. 6, n. 1-2, p. 22, 2014.

MILIAUSKAS, G.; VENSKUTONIS, P. R.; VAN-BEEK, T. A. Screening of radical scavenging effect of picrolive from *Pichrorhiza kurroa* against *Leishmania donovani* infectious in *Mesocricetus auratus*. **Life Sci**, v. 63, p. 1823-1834, 2004.

MONTEIRO, M. F. N. **Implementação de análises físico-químicas: controle de qualidade: Ster Bom Indústria e Comércio LTDA**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MUSA, C. I., WEBER, B., GONZATTI, H. C., BRASIL BIGUELINI, C., VOLKEN DE SOUZA, C. F., & CONCEIÇÃO OLIVEIRA, E. Avaliação do teor de Vitamina C em morangos de diferentes cultivares em sistemas de cultivo distintos no município de Bom Princípio/RS. **Ciência e Natura**, v. 37, n. 2, 2015.

NAGATA, M.; YAMASHITA, I. simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. *Nippon*. **Shokuhin Kogyo Gakkaisk**, v.39, n.10, p.925-928, 1992.

OLIVEIRA, D. da S., AQUINO, P. P., RIBEIRO, S. M. R., PROENÇA, R. P. da C., PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Vitamina C, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da Ceasa do Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum. Health Sciences**, v. 33, n. 1, 2011.

OLIVEIRA, L. A. de. **Manual de laboratório: análises físico-químicas de frutas e mandioca / Luciana Alves de Oliveira.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010.

OLIVEIRA, M. E. B. D., BASTOS, M. D. S. R., Terezinha, F. E. I. T. O. S. A., & BRANCO, M. A. D. A. C. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Food Science and Technology**, v. 19, n. 3, p. 326-332, 1999.

PEREIRA, Márcio Edurado Canto. **Manga: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

PINTO, A. C. Q. Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

PINTO, A. C. Q.; BORGES, A. L. MANGA Produção - Aspectos Técnicos, Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, Brasília – DF, 2000.

POLITI, L. S. Efeito residual do calcário no solo, no estado nutricional e na produtividade da mangueira cv. Palmer. 2012.

POLESI, L. F.; MATTA JÚNIOR, M. D. da; MATSUOKA, C. R.; CEBALLOS, C. H. de M, ANJOS, C. B. P. dos; SPOTO, M. H. F.; SARMENTO, S. B. S. Caracterização química e física de geléia de manga de baixo valor calórico. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.13, p.85-90, 2011.

QUEIROZ, A. J. D. M.; BEZERRA, J. R. M. V.; GASPARETTO, C. A. Influência de diferentes teores de sólidos insolúveis suspensos nas características reológicas de sucos de abacaxi naturais e despectinizados. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 2000.

RAMOS, A. M., SOUSA, P. H. M., BENEVIDES, S. D. Tecnologia da industrialização da manga. **Manga: produção integrada, industrialização e comercialização. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa**, v. 1, p. 571-604, 2004.

RAPHAEL, M.; ROHANI, S. On-line estimation of solids concentrations and mean particle size using a turbidimetry method. **Powder technology**, v. 89, n. 2, p. 157-163, 1996.

REETZ, E. R., KIST, B. B., SANTOS, C. E., CARVALHO, C., DRUM, M. Anuário brasileiro da fruticultura 2014. **Santa Cruz do Sul**, 2015.

REYNERTSON, K. A., YANG, H., JIANG, B., BASILE, M. J., & KENNELLY, E. J. Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible Myrtaceae fruits. **Food Chemistry**, v. 109, n. 4, p. 883-890, 2008.

RIBEIRO, E. P., SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos.** Instituto Mauá de Tecnologia, 2007.

RIBEIRO, S. M. R. **Caracterização e avaliação do potencial antioxidante de mangas (*Mangifera indica* L.) cultivadas no estado de Minas Gerais**. 2006. 166f. Tese (Doutorado em Bioquímica Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

RICE-EVANS, C. A., MILLER, N. J., PAGANGA, G. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. **Free radical biology and medicine**, v. 20, n. 7, p. 933-956, 1996.

SALGADO, J. M. **Guia Dos Funcionais-Dieta Alimentar**. Ediouro Publicações, 2009.

SANTOS, C. A. do A., COELHO, A. F. S., CARREIRO, S. C. Avaliação microbiológica de polpas de frutas congeladas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 4, 2008.

SANTOS, E. H. F., FIGUEIREDO NETO, A., & DONZELI, V. P. Physical, chemical and microbiological aspects of fruit pulps marketed in Petrolina (PE) and Juazeiro (BA). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 19, 2016.

SANTOS, M. A. dos. **Qualidade de manga minimamente processada acondicionada em diferentes embalagens**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SANTOS, R. J. dos. **Efeito do armazenamento de polpas de frutas congeladas sobre os teores de flavonóides, vitamina C e atividade antioxidante**. 2005. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SARKIS, J. R., MARCZAK, L. D. F., & TESSARO, I. C. Determinação das propriedades físicas da polpa de mirtilo com diferentes teores de sólidos totais. **Seminário do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química (9.: 2010 out. 19-21: Porto Alegre, RS)**. [Anais][recurso eletrônico]. Porto Alegre, RS: UFRGS/EE/PPGEQ, 2010., 2010.

SEBRAE. O cultivo e o mercado da Manga. 2016. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-da-manga,90f5438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em: 22 set. 2018.

SEIFRIED, H. E., ANDERSON, D. E., FISHER, E. I., & MILNER, J. A. A review of the interaction among dietary antioxidants and reactive oxygen species. **The Journal of nutritional biochemistry**, v. 18, n. 9, p. 567-579, 2007.

SILVA, M.L C, SILVA, R. C, dos SANTOS, A.S, KOBLITZ, M. G. B. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31,n.3, 2010.

SILVA FILHO, E. D. D. Obtenção e avaliação da qualidade da polpa da manga CV. Haden em pó, pelo método de secagem em camada de espuma. 2012.

SIMÕES, M. R. Propriedades termofísicas de polpa de manga. 1997.

SOARES, D. J., PEREIRA, A. D. S., DA COSTA, J. N., DE FIGUEIREDO, R. W., ALVES, R. E. Caracterização química e físico-química de manga "Tommy Atkins" oriunda de Limoeiro do Norte, CE. In: **Embrapa Agroindústria Tropical-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 1., 2009, Salvador. Anais... Salvador: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2009.

SOUZA, D. de. Estudo das propriedades físicas de polpas e néctares de pequenos frutos. 2008.

SOUZA, L. M., CORREIA, K. C., SANTOS, A. D., BARRETO, L. P., & NETO, E. B. Comparação de Metodologias de Análise de pH e Acidez Titulável em Polpa de Melão. **JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO-JEPEX**, v. 10, 2010.

SOUZA, M. A. DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES TERMOFÍSICAS DE POLPAS DE. **Journal of Food Engineering**, v. 66, p. 413-417, 2005.

SOUZA, S. F. de; SILVA, J. L. M. da; GUEDES, J. P. M.; LIMA, J. R. F. de. Competitividade e parcela de mercado das exportações brasileiras de manga: uma análise do modelo Constant Market Share. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 47, n. 1, p. 39-48, 2016.

SUGAI, A. Y. **Processamento descontínuo de purê de manga (Mangífera indica Linn.), variedade Haden: estudo da viabilidade do produto para pronto consumo**. 2002. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

VIDAL-MARTINS, A. M. C., SALOTTI, B. M., ROSSI JUNIOR, O. D., & PENNA, A. L. B. Evolução do índice proteolítico e do comportamento reológico durante a vida de prateleira de leite UAT/UHT. **Food Science and Technology (Campinas)**, p. 698-704, 2005.

VENDRÚSCULO, A. T. Comportamento reológico e estabilidade física de polpa de carambola (*Averrhoa carambola* L.). 2005.

VILLANO, D.; FERNÁNDEZ-PACHÓN, M. S.; MOYÁ, M. L.; TRONCOSO, A. M.; GARCÍA-PARRILLA, M. C. Radical scavenging ability of polyphenolic compounds towards DPPH free radical. **Talanta**, v. 71, n. 1, p. 230-235, 2007.