



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE QUÍMICA LICENCIATURA

DETERMINAÇÃO DE MACRONUTRIENTES NA MANGA:VARIEDADES ROSA E ESPADA



São Luís – MA

2016

SONALY DE SOUSA LEAL

DETERMINAÇÃO DE MACRONUTRIENTES NA MANGA: VARIEDADES ROSA E ESPADA

Monografia apresentada ao curso de Química Licenciatura da Universidade Federal do Maranhão para obtenção de grau de Licenciatura em Química.

Orientador: Prof. Dr. Nestor Everton Mendes Filho

São Luís – MA

2016

Leal, Sonaly de Sousa

Determinação de macronutrientes na manga: variedades rosa e espada /Sonaly de Sousa Leal — São Luís, 2015.

57f.

Orientador: Prof. Dr. Nestor Everton Mendes Filho

Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Maranhão, Curso de Química, 2015.

1. Análises físico-químicas – Manga. 2. Macronutrientes. 3. *Mangifera Indica* L.I. Título.

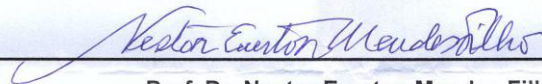
CDU 543.5:634.441

SONALY DE SOUSA LEAL

**DETERMINAÇÃO DE MACRONUTRIENTES NA
MANGA: VARIEDADES ROSA E ESPADA**

Aprovada em 31 / 03 /2016.

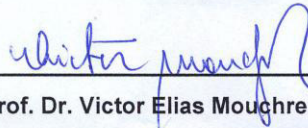
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Nestor Everton Mendes Filho

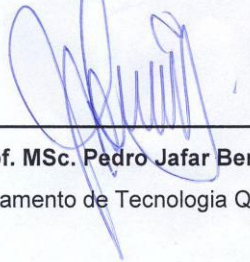
Orientador

Departamento de Tecnologia Química



Prof. Dr. Victor Elias Mouchrek Filho

Departamento de Tecnologia Química



Prof. MSc. Pedro Jafar Berniz

Departamento de Tecnologia Química

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por guiar meus caminhos, e por me dar os melhores pais que eu poderia ter.

Aos meus pais, Maria do Socorro e José Maria, pelo incentivo à minha formação e, por serem meus maiores exemplos de honestidade e amor. Obrigada por acreditarem em mim.

Ao meu orientador Prof. Dr. Nestor Everton Mendes Filho, pela oportunidade, paciência e dedicação no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Victor Elias Moucherek Filho, Chefe do Laboratório de Análises Físico-Químicas do Programa de Controle e Qualidade de Alimentos e Águas – LPQA-CCET-UFMA, por disponibilizar o laboratório para as análises.

Aos professores Cáritas Mendonça e Adeilton Maciel, que me proporcionaram boas experiências e oportunidades no NCCA. Ao Prof. Pedro Berniz, por oferecer a cadeira mais dinâmica e diferenciada do curso.

À Mayara Fonsêca, por me dar apoio e incentivo sempre, e ao Jefferson Santos por me ajudar em tudo o que precisei, principalmente nas questões tecnológicas.

À Poliana Lima, Raissa Mendes e Ana Cristina Rodrigues, por serem meus suportes nas alegrias e nos momentos difíceis. A Amanda Sousa por ser minha parceira de monografia, e caminhamos lado a lado nessa etapa.

Aos meus amigos Raimundo Sousa, Clara Meireles, Jéssyca Palhano, pelas tardes memoráveis de estudos e diversão. A todos que fizeram parte da turma de Química de 2010.2.

A Gláucia Leal, Naiara Leal e Camila Sousa, por me aturarem sempre. As próximas serão vocês.

A todos os meus amigos, nessa pequena parte da nossa jornada.

Obrigada!

“A persistência é o menor caminho para o êxito”

(Charles Chaplin)

RESUMO

A espécie vegetal *Mangifera Indica L.*, denominada mangueira, gera um fruto de grande valor alimentício e cultural que foi disseminado por regiões tropicais e subtropicais do mundo. Sua alta exploração comercial se deve à importância de seus componentes e também pelo seu cultivo em pomares domésticos de autoconsumo. A manga pode ser consumida de várias formas a começar por simples fatias, pedaços ou rodela em calda, néctar, polpa, mangada, suco simples e concentrado, geléias, pedaços congelados ou refrigerados, fatias cristalizadas, cereais de manga, vinho e vinagre. Este trabalho objetiva a determinação de macro componentes da manga, nas variedades rosa e espada, cultivadas em ambientes domésticos. Deste modo, foram realizadas análises físico-químicas para os parâmetros de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos, valor energético e acidez titulável, nas duas variedades, seguindo a metodologia recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz. Nas análises foram obtidos valores médios para cada parâmetro. Para manga rosa, obteve-se: Umidade – 79,0 g/100g; Cinzas – 0,20 g/100g; Lipídios – 0,25 g/100g; Proteínas – 0,2 g/100g; Carboidratos – 20,3 g/100g; Acidez Titulável – 0,52 % e Valor Energético – 83,96 kcal/100g. Para manga espada: Umidade – 78,2 g/100g; Cinzas – 0,20 g/100g; Lipídios – 0,15 g/100g; Proteínas – 0,87 g/100g; Carboidratos – 20,53 g/100g; Acidez Titulável – 0,57% e Valor Energético – 86,96 kcal/100g. Quando comparados com a literatura, os valores de Carboidratos e Calorias mostraram-se superiores à estes valores, enquanto que o parâmetro de Umidade para as duas variedades ficaram abaixo dos valores referenciados.

Palavras-chave: manga; *Mangifera Indica L.*; macronutrientes.

ABSTRACT

The plant species *Mangifera Indica L.*, called hose, creates a fruit of great food and cultural value, which was spread by tropical and subtropical regions of the world. Its high commercial exploration is due to the importance of its components and also by cultivation in domestic autoconsumo orchards. The sleeve can be consumed in various ways starting with simple slices, chunks or slices in syrup, nectar, squash, mangada, simple and juice concentrate, jams, frozen or chilled pieces, candied slices, mango grain, wine and vinegar. This study aims to determine macro components of the sleeve, in pink and sword varieties grown in homes. Thus, there were physical-chemical analyzes for moisture parameters, ashes, lipids, proteins, carbohydrates, energy and titratable acidity in both varieties, following the methodology recommended by the Adolfo Lutz Institute. In the analysis were obtained mean values for each parameter. For pink sleeve is obtained: Moisture - 79.0 g / 100g; Ashes - 0.20 g / 100 g; Lipids - 0.25g / 100g; Protein - 0.2g / 100g; Carbohydrates - 20.3 g / 100g; Titratable Acidity - 0.52% and Energy Value - 83.96 kcal / 100g. For sword sleeve: Moisture - 78.2 g / 100g; Ashes - 0.20 g / 100g; Lipids - 0.15g / 100g; Protein - 0.87 g / 100g; Carbohydrates - 20.53 g / 100 g; Titratable Acidity - 0.57% and Energy Value - 86.96 kcal / 100g. When compared to the literature, the values Carbohydrate and Calorie proved superior to these values, while the humidity parameter for the two varieties were below the referenced values.

Keywords: sleeve; *Mangifera Indica L.*; macronutrients.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Variedade Manga Rosa.....	17
Figura 2- Variedade Manga Espada.....	18
Figura 3 - Aparelho destilador de nitrogênio.....	30
Figura 4- Balança analítica.....	31
Figura 5- Forno mufla.....	31
Figura 6- Estufa de secagem.....	32
Figura 7- Aparelho extrator de Soxhlet para extração de Lipídios.....	32
Figura 8- Metodologia das análises feitas na polpa comestível de manga.....	34
Figura 9- Teores de umidade em percentual obtidos das amostras de manga rosa e manga espada.....	44
Figura 10- Teores de cinzas em percentual obtidos das amostras de manga rosa e manga espada.....	45
Figura 11- Teores de lipídios em percentual obtidos das amostras de manga rosa e manga espada.....	46
Figura 12- Teores de proteínas em percentual obtidos das amostras de manga rosa e manga espada.....	47
Figura 13- Teores de carboidratos em percentual obtidos das amostras de manga rosa e manga espada.....	48
Figura 14- Teores de acidez total titulável em percentual obtidos das amostras de manga rosa e manga espada.....	49
Figura 15- Teores de calorías (valor energético) em percentual obtidos das amostras de manga rosa e manga espada.....	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -Valores de parâmetros físico-químicos em mangas <i>in natura</i> , variedades rosa e espada, e valores para comparação encontrados na literatura.....	42
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1. Aspectos Botânicos da mangueira	15
2.1.1. Manga Rosa	16
2.1.2. Manga Espada	18
2.1.3. Desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da manga	18
2.2. Aspectos Culturais da Mangueira	20
2.2.1. Climas	20
2.2.2. Temperatura	21
2.2.3. Umidade relativa	22
2.2.4. Solos	22
2.2.5. Precipitação Pluviométrica	23
2.2.6. Ventos	24
2.2.7. Radiação solar	24
2.2.8. Colheita	25
2.2.9. Pragas e doenças	26
2.3. Propriedades medicinais da manga	27
3. OBJETIVOS	29
3.1. Objetivo Geral	29
3.2. Objetivos Específicos	29
4. METODOLOGIA	30
4.1. Equipamentos e Acessórios	30
4.1.1. Aparelho destilador de amônia para determinação de nitrogênio total	30
4.1.2. Balança analítica	31
4.1.3. Forno mufla	31
4.1.4. Estufa de secagem	32
4.1.5. Aparelho extrator de Soxhlet	32
4.2. Materiais e Vidrarias	33
4.3. Reagentes e Soluções	33
4.4. Coleta de Amostras	33
4.5. Metodologia das Análises	34
4.5.1. Análises físico-químicas de macronutrientes	35

4.5.1.1.	Umidade	35
4.5.1.2.	Cinzas	35
4.5.1.3.	Lipídios	36
4.5.1.4.	Proteínas	37
4.5.1.5.	Acidez total titulável.....	39
4.5.1.6.	Carboidratos	39
4.5.1.7.	Valor Energético	40
5.	RESULTADOS	41
5.1.	Análises físico-químicas dos macronutrientes	41
5.1.1.	Umidade	43
5.1.2.	Cinzas.....	44
5.1.3.	Lipídios	45
5.1.4.	Proteínas	46
5.1.5.	Carboidratos	47
5.1.6.	Acidez Total Titulável.....	48
5.1.7.	Valor Energético	49
6.	CONCLUSÃO	51
	REFERÊNCIAS.....	52

1. INTRODUÇÃO

Comumente popularizada como manga, a *Mangifera Indica L.*, é uma fruta nativa da Índia, do sudeste do continente asiático, sendo um dos melhores e dos mais largamente aproveitados frutos de origem tropical. Sua classificação botânica vem da família Anarcadiaceae, do gênero *Mangifera*, incluindo 39 principais tipos de espécies. Dentre estas, as variedades como manga rosa e manga espada, são normalmente consumidas na forma *in natura*, além da preparação de fatias, rodela em calda, néctar, polpa, congelados, geleias, vinho, vinagre, e uso dos resíduos de sua industrialização no preparo de rações mistas para animais (MANICA, 2011).

Caracterizada principalmente pelo aroma e cor muito agradáveis, a manga é uma fruta polposa, de tamanho variável de importância econômica não só por sua aparência exótica, mas também por ser uma rica fonte de macronutrientes. Vale ressaltar que o processo de propagação da manga pelo mundo foi lento, visto que se iniciou com a descoberta das rotas comerciais marítimas entre a Europa e a Ásia no início do século XVI, deslocadas pelos portugueses, passando primeiro pelas costas leste e oeste da África até chegar a América (ARAÚJO, 2004). Segundo SILVA (1999), a chegada da manga no Brasil aconteceu por volta de 1700 na Bahia, sendo as primeiras mudas naturais da Índia. Daqui, foram exportadas para o México no século XIX, avançando para a região da Flórida. Hoje, a manga é cultivada em todos os países da faixa tropical e equatorial do planeta.

Nos últimos anos, a maior parte da cultura da fruta está representada pelas variedades americanas Tommy Atkins, Haden, Keit, Palmer, Van Dyke, Kent, em detrimento das variedades brasileiras como a Bourbon, a Rosa e a Espada. No Nordeste, a variedade que mais cresceu foi a Tommy Atkins (FAVERO, 2007).

Os principais produtores de manga no Brasil são os Estados de São Paulo, Bahia, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Santa Catarina, Pará, Paraná, Espírito Santo, Pernambuco e Ceará, sendo estes em conjunto, responsáveis por 90% da produção nacional (BELING *et al.*, 2004).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2010 o Brasil apresentou uma produção de 1.188.911 de toneladas, sendo o estado de Minas Gerais o terceiro maior produtor nacional, ficando atrás somente de São Paulo e Pernambuco. Na última década, a área plantada com essa fruta apresentou uma variação de 136 % saindo de 13 mil hectares no ano 2000 para mais de 31 mil hectares em 2008 (OLIVEIRA; ANJOS, 2008).

O mercado exportador de manga é fornecido por vários países e o Brasil está entre os maiores exportadores juntamente com México, Filipinas, Índia, Paquistão e África do Sul (ALMEIDA *et al.*, 2000). Os principais concorrentes do Brasil são Peru e Israel. Os países americanos atendem as demandas da união europeia, basicamente para a Holanda, enquanto Costa do Marfim, Mali e Israel exportam para a França e o Paquistão exporta preferencialmente para o Reino Unido, devido à grande parte da sua população de imigrantes que dão prioridade as variedades indianas (ARAÚJO, 2004).

A importância da manga é proveniente da exploração comercial e também pelo seu cultivo em pomares domésticos de autoconsumo (MANICA *et al.*, 2001). Além de produzir uma fruta muito saborosa, os frutos da mangueira também trazem benefícios à saúde como fonte de vitaminas, complexo B, sais minerais, funciona como excelente purificador do sangue e bom diurético, promovendo a regularidade intestinal, e atua como ótimo expectorante.

No estilo de vida da humanidade atual, busca-se uma alimentação mais saudável, com um maior consumo de frutas frescas e de qualidade, incentivando assim, os produtores a oferecerem os melhores produtos. Todavia, em relação à manga destinada ao processamento por parte da agroindústria, a exigência por qualidade do produto não tem sofrido muitas mudanças, apesar dos esforços por parte dos responsáveis para que estas aconteçam (MATOS, 2000).

Dessa forma, torna-se necessária investigações qualitativas das composições e informações nutricionais da manga (*Mangifera Indica L.*), que ao longo de sua dispersão pelo mundo, trouxe propriedades medicinais que tem contribuído para saúde e bem-estar de quem a consome.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Aspectos Botânicos da mangueira

A mangueira tem características próprias, a começar por ser uma árvore frondosa, de porte médio a grande, com a copa arredondada variando de baixa a piramidal alta, simétrica e de folhas verdes, variando de baixa e densa a ereta e aberta. Suas folhas de textura coriácea são lanceoladas, e possuem a face superior plana e o pecíolo curto. Em geral, medem de 15 cm a 40 cm de comprimento e possuem uma coloração que varia de acordo com o tempo. Quando jovens adquire um tom verde-claro que muda para uma cor levemente amarronzada ou arroxeadada, e quando estão maduras, verde-normal a escuro. Um atributo importante para a distinção da idade da folha está na coloração da nervura central que se apresenta amarelada quando a folha está madura, e arroxeadada quando se encontra em desenvolvimento (NETO; CUNHA, 2000).

A mangueira é pertencente à classe das Dicotiledôneas e a família Anacardiaceae, sendo suas diversidades normalmente divididas em dois grupos: Indiano (monoembriônicas, fortemente aromáticas, de coloração atraente e suscetíveis à antracnose) e indochinês (poliembriônica, caroços longos e achatados, pouco aromáticas, geralmente amareladas e medianamente resistente à antracnose) (CAMPBELL; MALO, 1974 citados por GENÚ; PINTO, 2002). De acordo com as condições climáticas e sua cultura, o desenvolvimento da mangueira pode passar por vários estágios, considerando um bom crescimento vegetativo para maior frutificação e florescimento dos ramos (SIMÃO, 1971).

A inflorescência da mangueira produz flores perfeitas e polígamas, podendo ser terminal e lateral, ramificada e de contorno piramidal, com a raque normalmente ereta. O número de flores geradas varia de 400 a 17.000. Suas flores são rosadas, pequenas, hermafroditas ou unissexuais e, em geral, pentâmeras. Apresentam androceu composto de quatro a seis estames, dos quais apenas um ou dois são férteis, ovário súpero, unilocular, antera fértil e estigma rudimentar. Em geral, o polinizador natural das flores é a mosca doméstica. Assim, o fruto desta árvore é uma drupa bastante variável em

termos de tamanho, peso, forma (reniforme, ovada, oblonga, arredondada, cordiforme) e cor (diversas tonalidades de verde, amarelo e vermelho). Normalmente, a cor do fruto está associada à cor da raque. A casca é coriácea e macia, que envolve a polpa que também varia de tonalidade, mais ou menos fibrosa (de acordo com a variedade) e de sabor variado. Em seu interior encontra-se o caroço ou semente, que é fibroso e apresenta formas similares, mas tamanhos diferentes nas variedades cultivadas (MATOS; NETO; CUNHA, 2000).

Em relação ao seu tempo de vida, a mangueira tem durabilidade relativamente longa. Assim, quando devidamente instaurada e conservada, produz contínua e lucrativamente durante um período consideravelmente longo. Para isso, é necessário cuidado adequado, preparo do solo e criteriosa seleção do material, com a finalidade de gerar frutos de boa qualidade, rápida comercialização da safra e lucros viáveis.

No Brasil, as variedades rosa e espada são bastante apreciadas não só na forma *in natura*, mas também na forma de sucos, doces, saladas, mousses, dentre outros.

2.1.1. Manga Rosa

A variedade Manga Rosa (Figura 1) é uma das cultivares mais importantes do Nordeste e muito conhecida no Brasil.

Essa variedade possui frutos médios que chegam a pesar até 350g. Sua coloração também varia decor amarela a rosa-avermelhada, de formato alongado com casca espessa e lisa. A polpa tem cor amarelo-ouro, moderadamente suculenta, fibrosa e de sabor médio com odor terebentinoso. Em seu interior, a semente é predominantemente poliembriônica. Até a década de sessenta, a exploração da cultura da manga no Brasil, se devia a agricultura de subsistência comumente encontrada como plantio em quintais e fundos de vales, com produção destinada ao mercado local. Em função de seus componentes nutricionais, aroma e sabor agradáveis, a manga passou a ser bastante procurada no mercado, tendo assim a necessidade da extensão de

grandes áreas de cultivo e implantação de novas variedades, incorporando com boa aceitação, o mercado interno e externo (PINTO *et al.*,2002).

Em relação as mudanças de coloração que ocorrem nos frutos, estas são devido à degradação da clorofila, em conjunto com a síntese dos carotenoides presentes (SILVA, 2011), que ao longo do tempo de maturação proporcionam a cor amarelo com tons de rosa na casca das mangas de variedade rosa.

Essa variedade se adapta muito bem às condições da região, apresentando grande variabilidade (tamanho e forma do fruto, época de florescimento e produtividade de frutos, dentre outras), com grande aceitação pelos consumidores regionais devido, principalmente aos seus atrativos como cor, sabor e cheiro característicos, além de não apresentar problemas de floração mesmo na ausência de produtos químicos. Quanto à árvore, algumas características são próprias, como porte de médio a baixo, de crescimento lento, copa arredondada e susceptível à antracnose.

Essa variedade é bastante comercializada no Nordeste, nos mercados de Fortaleza, Recife, Distrito Federal e Goiás, sendo consumida como fruta, polpa e alimentos industrializados (GENÚ; PINTO, 2002).

Figura 1- Variedade Manga Rosa.



Fonte: Wikipédia

2.1.2. Manga Espada

A variedade da manga espada (Figura 2) é produzida por grandes e frondosas árvores, que chegam a atingir uma altura de 40 metros, com uma copa com raio maior que 10 metros. Quando jovens, suas folhas alcançam um tom claro, e quando estão em maturação tornam-se verdes brilhantes. As flores são muito pequenas, comportadas em panículas que ficam nas extremidades dos ramos.

Seu fruto é do tipo drupa, podem chegar a pesar de 200 a 400g, alongada e achatada, bastante fibrosa e muito doce, fruto comprido e estreito, com casca de tom verde-amarelada, podendo variar sua nuance quando exposta ao sol. Em geral, suas sementes são grandes e germinam com facilidade, tendo assim, uma grande área de disseminação.

Figura 2- Variedade Manga Espada



Fonte: Zona Sul Atende

2.1.3. Desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da manga

Segundo Manica (2001), a mangueira como planta natural depende de condições climáticas que influenciam no seu crescimento e expansão celular, com alta taxa respiratória e é altamente munido de reservas nutricionais, principalmente o amido. Seus frutos podem completar sua maturação pós-colheita normalmente, porém quando colhidos na fase de desenvolvimento fisiológico, período antes do estágio pré-climatérico, o fluxo de seiva proveniente da planta-mãe é cortado, provocando assim um murchamento,

devido às perdas de água por transpiração e falta de sua reposição pela seiva, trazendo consequências ao fruto, como a polpa esbranquiçada, endurecida, com alta acidez e baixas propriedades organolépticas.

Para gerar frutos de boa qualidade, a estação seca tem bastante importância, provocando uma dormência temporária que funciona como prevenção do excesso de crescimento vegetativo às expensas da produção de flores durante o período normal de florescimento. Suas flores são delicadas e podem ser facilmente danificadas pelo clima úmido. Vale ressaltar também que, no período chuvoso, os insetos polinizadores têm suas atividades afetadas e não há polinização, o que acaba se tornando um problema de transferência que afeta a frutificação. (MEDINA *et al.*, 1981).

São necessárias generosas quantidades de água na fase de planta nova, da planta adulta quando em pleno crescimento vegetativo, na fase de frutos já vingados e aumentando de tamanho e peso; coloca-se menor quantidade de água disponível no período de repouso vegetativo, para provocar estímulo do florescimento, considerando que nesse período há o risco de doenças, que prejudicam as atividades dos insetos polinizadores, causando injúrias nos estigmas e um baixo vingamento dos frutos. Na etapa final da formação, no desenvolvimento e amadurecimento dos frutos, a planta necessita de água disponível no solo, porém de pouca chuva, para não ocorrerem manchas nos frutos, rachaduras, baixo teor de sólidos solúveis totais, de péssima qualidade para o consumo e de baixo valor comercial (MANICA, 2001).

De acordo com WHILEY & SCHAFFER (2000), a tolerância da mangueira em relação seca é devido aos aspectos de sua fisiologia, relacionados ao seu comportamento hídrico. Dentre os fatores, destacam-se o sistema radicular profundo, raízes superficiais resistentes ao dessecamento e sistemas de canis de látex, que tornam a mangueira, capaz de sobreviver em ambientes de extrema deficiência hídrica, alta demanda evapotranspiratória por períodos prolongados, como ocorre em regiões tropicais. O estresse hídrico é outro fator que tem sido colocado em pauta pelos autores por levar a indução floral da mangueira (NÚÑEZ-ELISEA & DAVENPORT, 1994, e SCHAFFER *et al.*, 1994) que, em geral está relacionado com condições de temperaturas

noturnas abaixo de 15°C. Este não aumenta a proporção de gemas reprodutivas, mas quando comparado com o tratamento irrigado, provoca uma rápida iniciação na brotação das gemas, além de conter os fluxos vegetativos. A idade acumulada dos ramos é maior nas árvores estressadas que naquelas sob condições ótimas de disponibilidade de água (DAVENPORT & NUNEZ-ELISEA, 2000). Situações como o atraso na brotação das gemas, provocado pelo estresse hídrico, acarretam no aumento de tempo para acumulação do estímulo floral (SCHAFFER *et al.* 1994; DAVENPORT & NUNEZ-ELISEA, 2000).

2.2. Aspectos Culturais da Mangueira

Em relação ao desenvolvimento da manga, os aspectos culturais que se destacam são clima, temperatura, umidade relativa, solos e vegetação são fatores importantes para um fruto de boa qualidade.

2.2.1. Climas

A ocorrência de chuvas após o período de frutificação é um fator necessário ao estímulo do crescimento dos frutos além de impedir a sua queda. O volume pluvial pode variar de 500 mm a 2.500 mm anuais, considerando que, neste aspecto, segundo KAVATI (1996), alguns autores entendem que o país possui condições de extensão territorial favorável à cultura, visto que toda a região ao norte do paralelo 25° Sul pode ser cultivada, com exceção das regiões frias que são evitadas por causa da altitude ou solo pouco profundo, compacto ou encharcado. Por ser uma planta originária da Ásia Meridional e Arquipélago Indiano, região de clima tropical, a mangueira já é caracterizada por uma alternância bem nítida de estações secas e úmidas, o que lhe permite crescimento vegetativo adequado no período das águas e florescimento e frutificação no período seco.

Em geral, o período seco ocorre um pouco antes da época da inflorescência e permanece até o desenvolvimento dos frutos, influenciando na

distinção das gemas vegetativas e florais, evitando assim, os riscos de ataques de fungos nas flores e nos frutos (KAVATI, 1996; SIMÃO, 1998). Em escala comercial, um bom cultivo só é possível dentro de específicas condições atmosféricas, que influenciam diretamente em sua qualidade e produtividade (MEDINA *et al.*, 1981).

2.2.2. Temperatura

Em relação à temperatura, a mangueira vegeta e produz numa faixa de 0°C a 48°C, adaptando-se bem às terras baixas dos trópicos e subtropicais. Porém, a temperatura ideal para o desenvolvimento situa-se entre os níveis de 24°C a 26°C, pois tanto as temperaturas elevadas como as muito baixas prejudicam o crescimento e a produção da mangueira, o que pode acabar afetando a qualidade de seus frutos. Temperaturas muito baixas podem causar a morte de plantas jovens, das flores e dos frutos pequenos.

Das condições climáticas, a temperatura é um dos mais importantes, pois tem funções que atuam no controle dos processos vitais da planta, fator determinante em sua produção, tanto que, na plantação da mangueira, há limites mínimos e máximos de tolerância, que variam de 0 até 50°C. Temperaturas abaixo de 2°C trazem danos sérios em árvores adultas e podem provocar a morte de plantas jovens. Quanto às temperaturas altas, estas não prejudicam, porém, se acompanhadas de vento e baixa umidade relativa, os danos poderão ser elevados no período de frutificação (SIMÃO, 1998). O ideal para um ótimo crescimento, é que a temperatura esteja entre 24°C a 30°C, pois esta, além de agir sobre o florescimento, influencia a época de colheita, antecipando ou retardando seu desenvolvimento (SIMÃO, 1998).

2.2.3. Umidade relativa

Este aspecto leva em consideração o ar durante o ciclo da cultura da mangueira, sendo bastante influente quando se trata do aparecimento de doenças fúngicas. Quando seus valores se tornam elevados juntamente com a temperatura, há a incidência de doenças fúngicas, como a antracnose (*Colletotrichum gloesporioides*) trazendo consequências, como baixas no setor econômico e a inviabilização da produção em maior escala dos frutos (LIMA FILHO *et al.*, 2002). Durante o período de repouso vegetativo, a umidade relativa pode ser baixa, sem causar prejuízos à mangueira. Observando o contrário, nos períodos de seca, em que a umidade relativa tem altos e baixos, os problemas são frutos rachados, que são facilmente atacados por doenças (MANICA, 2001).

2.2.4. Solos

De acordo com Simão e colaboradores (1998), a mangueira é considerada uma das plantas mais rústicas, de fácil adaptação aos mais diversos tipos de solos, dentre eles, os arenosos, argilosos, permeáveis, drenados e ligeiramente ácidos (SIMÃO, 1998). Porém, boa parte destes, tem suas limitações. Solos alcalinos não são muito favoráveis, pois danificam a planta, que, dependendo do teor de sais contidos, podem apresentar sintomas de cloros e (MEDINA *et al.*, 1981). Os solos argilosos e pouco profundos não são uma boa opção, a não ser que passe por um processo de drenagem, uma vez que a mangueira não tolera solo encharcado, dando prioridade aos solos secos. O tipo mais aconselhável, nesse caso os arenosos, embora valiosos, também tem seus problemas, em razão de reterem pouca umidade, prejudicando o crescimento dos frutos, quando o período de estiagem se prolonga por três a quatro meses após o florescimento (SIMÃO, 1998).

Em relação ao pH do solo para a mangueira, o mais adequado é que estejam entre 6,0 – 6,5, assim como o aumento da saturação, entre 60 - 70%(PINTO, 2000) e, por ser uma planta com sistema radicular muito amplo,

deve-se levar em consideração a natureza do subsolo e também o nível freático, que deve se situar abaixo de 1,8-2,5m, dado que segundo autores os solos profundos (2,0 a 2,5m) são os mais indicados para a cultura (MANICA, 2001). A adição de sais é recomendada para solos deficientes em fósforo (P) e potássio (K), sendo os fertilizantes aplicados a lanço, em toda área ou na faixa de plantio, seguidos de incorporação (ANDRADE, 2004; SOUSA *et al.*, 2004). A maior concentração de raízes ativas está a 1,5m do tronco nos solos de textura grosseira ou média e a 2,5m nos de textura fina e por isso, o adubo deve ser semeado sobre o solo ou incorporado levemente.

2.2.5. Precipitação Pluviométrica

A mangueira vegeta e frutifica em áreas onde a precipitação varia de 240 a 5.000 mm. A precipitação pluvial tem um limite para um bom cultivo e se desenvolve bem sob boas condições de drenagem e de precipitação alta como 1.900 a 2.500 mm ou mais. A mangueira gera frutos de melhor qualidade em regiões de estação chuvosa alternadas com um período de seca, evidentes durante o período de florescimento do ano. A estação seca se torna essencial, provocando uma dormência temporária que previne o excesso de crescimento vegetativo da produção de flores durante o período normal de florescimento. Suas flores, por serem delicadas são facilmente danificadas pelo clima úmido (MEDINA *et al.* 1981).

As chuvas lavam os grãos de pólen, além de proporcionar o aparecimento, principalmente de doenças fúngicas. O ideal para as regiões de plantação é que a precipitação se situe entre 800 a 1.300mm anuais, durante o período de florescimento. A água no solo influencia no crescimento da parte aérea e do sistema radicular, ou seja, à medida em que esta é reduzida, retarda também seu crescimento, sendo as raízes menos afetadas que as brotações da parte aérea (CASTRO NETO, 1995). De acordo com WHILEY & SCHAFFER (2000), a grande tolerância da mangueira à seca está relacionada com aspectos peculiares de sua fisiologia, em relação ao seu comportamento hídrico.

2.2.6. Ventos

Os ventos, quando intensos se tornam um fator causador de inúmeros prejuízos por conta da queda de flores e frutos, que estes proporcionam. Por esse motivo, nas plantações, é recomendável a preferência por regiões livres de ventos fortes, pois os prejuízos causados podem exceder mais de 20% quando os frutos estão em fase final de maturação (SIMÃO, 1998). As perdas provocadas pelo vento dependem da sua frequência, da fase da planta (florescimento, frutificação, dormência) e da densidade de plantio. Isso implica que, dependendo do estágio da planta, os ventos intensos causam grandes quedas de flores e de panículas, aparecendo muitos ramos quebrados e ocorre a diminuição de frutos, além de provocar lesões na sua casca, devido ao atrito com as folhas e ramos, principalmente quando os frutos estão bem pequenos e com a casca extremamente delicada (MANICA, 2001).

Os ventos constantes, embora com baixa velocidade, atingem as mangueiras pelo excesso de evaporação da água do solo, particularmente em regiões onde há pouca precipitação (MEDINA et al. 1981).

2.2.7. Radiação solar

Como boa parte da flora, a mangueira também é dependente da luz solar, fator essencial na sua florescência, fixação de frutos e seu desenvolvimento completo. A densidade do plantio deve permitir penetração de sol nas mudas adultas, mas é importante evitar plantios muito densos, onde as plantas podem florescer abundantemente, mas sem frutificar, pela ausência de insolação direta. Estudos comprovam que em locais de maior radiação, as mangueiras geram frutos de maior tamanho, em maior quantidade e de coloração muito mais intensa na parte externa da casca em comparação com os frutos de plantas em locais de menor insolação ou de mudas muito fechadas

com grande dificuldade de penetração de luz na sua parte interna (MANICA, 2001).

2.2.8. Colheita

Embora seja considerada um fruto climatérico, quando colhida muito jovem, a manga não amadurece adequadamente. Quando a cultura é feita de acordo com os requisitos técnicos exigidos pela cultura, o processo de frutificação se inicia no terceiro ano após o plantio, embora a produção econômica só comece a partir do quarto ano. No Brasil, o florescimento inicia-se no mês de maio e a colheita ocorre cinco a seis meses depois, podendo variar em cada região, acontecendo com mais antecedência em locais de seca (SAMPAIO, CUNHA, MATOS, 2000).

Em condições naturais, na área do Nordeste, a colheita ocorre entre outubro e fevereiro, e de agosto a outubro quando há indução artificial do florescimento. Quando atingem seu desenvolvimento completo, os frutos estão prontos para serem colhidos e levados ao mercado consumidor. O grau de maturação ideal para a colheita da manga depende do tempo que o fruto leva para ser consumido ou industrializado. Em caso de consumo imediato, colhem-se os frutos maduros; para industrialização e transporte, os frutos são colhidos de vez. O requisito mais usado na determinação, é a mudança de cor da casca e da polpa, o que ocorre normalmente de 90 a 120 dias após o florescimento, dependendo da cultivar e da região. Outros critérios também usados nesse parâmetro são: densidade específica de 1,01 a 1,02; resistência da polpa à pressão de 1,75 kg/cm² a 2,0 kg/cm², sólidos solúveis totais de 12°Brix e acidez titulável de 4,0 meq/100ml, resultando em uma relação SST/acidez igual a 3,0, carotenóides totais de 3 a 4 mg/ 100g de polpa e transparência do látex que exsuda do pedúnculo (EMBRAPA, 2000).

Assim, quando o látex está leitoso e a polpa amarelo esbranquiçada, o fruto está verde; porém, se o látex está claro e a polpa amarelada, o fruto está no ponto de colheita. A deterioração dos frutos ocorre com facilidade, por isso devem ser tomados cuidados a colisão dos frutos com galhos, plantas ou solo,

independentemente do grau de maturação dos frutos e do tipo de colheita; evitar choques e abrasões e ter cuidado ao acomodá-los em caixas coletoras, que devem ser mantidas a sombra, para impedir seu aquecimento, que tem como consequência aumento de transpiração, respiração e queimaduras provocadas pela insolação (EMBRAPA, 2000).

2.2.9. Pragas e doenças

O percurso da manga até a mesa dos consumidores é um processo que necessita de cuidados técnicos, conhecimento e monitoramento para bloquear principalmente, o acesso de pragas e doenças em sua produção.

As principais pragas da mangueira são: moscas-das-frutas, lagarta-de-fogo, cigarrinha-dos-pomares, trípes, besouro-de-limeira, ácaro da malformação das gemas, cochonilhas, besouros, mosca-da-panícula (EMBRAPA, 2010).

A ocorrência de determinadas doenças em mangueiras, pode ser influenciada por fatores do ambiente, patógenos, hospedeiros e por interferência do homem. Daí a importância de um monitoramento periódico das plantações, afim de evitar sua evolução e propagação, podendo tomar medidas cabíveis para o seu controle em caso de desenvolvimento das mesmas. Isso faz-se necessário por que impede perdas e prejuízos ocasionados no cultivo comercial.

Podem ser causadas por fungos, bactérias, dentre outros. Algumas delas são:

- Antracnose (*Colletotrichum Colletotrichum gloeosporioides*);
- Oídio (*Oidium Mangiferae*);
- Seca-da-mangueira (*Ceratocystis Ceratocystis fimbriata*);
- Seca-de-ponteiros (*Lasiodiplodia Theobromae*);
- Malformação floral e vegetativa (*Fusarium Subglutnans*)
- Mancha angular (*Xanthomonas Campestris pv. Mangiferae Indicae*).

2.3. Propriedades medicinais da manga

Estudos farmacológicos da manga foram realizados, e demonstraram que extratos da mangueira possuem atividades antiviral, antibacteriana, analgésica, anti-inflamatória (GARRIDO *et al.*, 2004; OJEWOLE, 2005; PARDO-ANDREU *et al.*, 2008), imunomodulatória (MAKARE *et al.*, 2001), bem como ação inibidora de amilase e α -glicosidase (PRASHANT *et al.*, 2001). Além disso, seu extrato hidroalcoólico exibiu propriedades antidiarreica (SAIRAM, 2003), hipoglicemiante e hipolipidêmica (OJEWOLE, 2005).

A manga é um fruto que constitui importante fonte de fitoquímicos bioativos, dentre os quais se destacam os carotenoides e a vitamina C (MELO; ARAÚJO, 2011; RODRIGUEZ-AMAYA, 1999). Os fitoquímicos presentes apresentam propriedades antioxidantes, que influenciam na diminuição da velocidade da reação de oxidação, funcionando como protetores do organismo humano contra espécies reativas de oxigênio e contra a peroxidação lipídica nas membranas celulares. Dessa forma, auxiliam na prevenção de doenças cardiovasculares e cânceres (PADILHA; PINHEIRO, 2004; SILVA; CALLOU DE SÁ, 2012).

Esta fruta é rica em vitamina A e C, além de conter também quantidades razoáveis de vitaminas do Complexo B e sais minerais como Cálcio e Fósforo, que são substâncias necessárias para uma boa formação. A manga também tem sítios ativos que funcionam como depurativo do sangue, bom diurético, além de promover a regularidade intestinal. Em relação aos seus benefícios, a vitamina A é fundamental para uma boa visão, auxiliando também no crescimento e na proteção da saúde da pele. Já a vitamina C atua contra infecções, evitando a fragilidade dos ossos e má formação dos dentes; e as vitaminas do Complexo B protegem a pele e evitam a queda dos cabelos e os sais minerais contribuem para a formação dos ossos e dentes.

Quando misturados com eficiência à outros componentes, a manga atua como ótimo expectorante nas enfermidades das vias respiratórias, como catarros, tosse e bronquite, atua como um ótimo expectorante, também pode combater a acidez estomacal e outras doenças do estômago.

Outros estudos e testes tem revelado a grande variabilidade de ações biológicas da mangifera, uma vez que foi descoberto o princípio ativo de várias plantas medicinais, dentre elas, *M. Indica*, *Anemarrhena asphodeloides* (ZHOU *et al.*, 2007), e espécies do gênero *Cyclopia* e *Salacia*, em que seu principal composto bioativo é indicado para doenças respiratórias e atividade antidiabética (JOUBERT *et al.*, 2006; LI *et al.*, 2008; ZHOU *et al.*, 2007).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Determinar a composição nutricional da polpa *in natura* da manga (*Mangifera Indica L.*), nas variedades rosa e espada.

3.2. Objetivos Específicos

- Executar análises físico-químicas dos macronutrientes (lipídios, proteínas, umidade e cinzas), presentes nas amostras da manga;
- Definir através de cálculos específicos valores dos parâmetros da manga;
- Comparar os resultados obtidos com os resultados encontrados na literatura e padronizados por legislação específica.

4. METODOLOGIA

O procedimento metodológico aplicado constituiu-se de trabalho de campo (escolha de frutos em plantações domésticas) e trabalho em laboratório. Todas as análises foram executadas no Laboratório de Análises Físico-químicas do Programa de Controle de Qualidade de Alimentos e Águas da Universidade Federal do Maranhão-PCQA-UFMA, seguindo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008).

4.1. Equipamentos e Acessórios

Para realização das análises físico-químicas, foram necessários os seguintes equipamentos.

4.1.1. Aparelho destilador de amônia para determinação de nitrogênio total

Para determinação de nitrogênio total presente na amostra, utilizou-se um equipamento de modelo Ma 036 (figura 3). No seguinte processo, são constituídas etapas de digestão da amostra, destilação, que pode ser feita por aquecimento ou por arraste de vapor, cartucho de extração, e erlenmeyer e bureta para a destilação.

Figura 3- Aparelho destilador de nitrogênio



Fonte: Marconi Equipamentos

4.1.2. Balança analítica

Para a pesagem das amostras, foi utilizada, uma balança digital analítica de marca BEL – Enginnering, modelo YL 48 – 1AC ADPTER I/P: AC 110/220 v 60/50 Hz O/P: AC24V 550 mA capacidade máxima: 330 gramas (figura 4).

Figura 4- Balança analítica



Fonte: Barbal balanças

4.1.3. Forno mufla

Forno elétrico (figura 5), resistente à temperaturas elevadas, usado para incineração e calcinação de substâncias a serem analisadas. O equipamento utilizado é de marca QUIMS – TECNAL, modelo 318 – 21, com termostato variando à temperatura entre 100°C à 1200°C.

Figura 5- Forno mufla



Fonte: Marconi Equipamentos

4.1.4. Estufa de secagem

Para a secagem das amostras utilizou-se uma estufa (figura 6), de marca FANEM, modelo 315 – SE, com termostato para variação de temperatura entre 0°C e 110°C.

Figura 6- Estufa de secagem



Fonte: FANEM

4.1.5. Aparelho extrator de Soxhlet

Equipamento utilizado na extração de lipídios (figura 7), constituído por seis refrigeradores (condensadores de bolas), 6 tubos extratores de Soxhlet, 6 balões volumétricos de boca esmerilhada e uma bateria de Sebelim com capacidade para seis amostras (6 balões de fundo chato). Dentro do reservatório é colocado o material sólido envolto em papel filtro na forma de cartucho.

Figura 7- Aparelho extrator de Soxhlet para extração de Lipídios



Fonte: Marconi Equipamentos

4.2. Materiais e Vidrarias

Foram utilizados: facas, bastões de vidro, cápsulas e cadinhos de porcelana, béquers, garras metálicas, papel para pesagem, pêra de sucção, tesoura, pinça, pipetas volumétricas e graduadas, pissetas, mangueiras de borracha, luvas, suporte universal, tubos de ensaio, suporte para tubos de ensaio, dessecadores, erlenmeyers, buretas, cartuchos porosos de celulose.

4.3. Reagentes e Soluções

Dos reagentes e soluções, foram utilizados; ácido clorídrico concentrado (HCl P.A), ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4), álcool etílico (C_2H_5OH), hexano (C_6H_{14}) e hidróxido de amônio (NH_4OH), indicador vermelho de metila a 1%, indicador azul de metileno a 1%, indicador fenolftaleína a 1%, sulfato de potássio (K_2SO_4), solução de hidróxido de sódio a 40%, solução de hidróxido de sódio ($0,02 \text{ mol L}^{-1}$), solução de ácido clorídrico ($0,02 \text{ mol L}^{-1}$), solução padrão de ferro, solução padrão de cálcio e solução padrão de sódio.

4.4. Coleta de Amostras

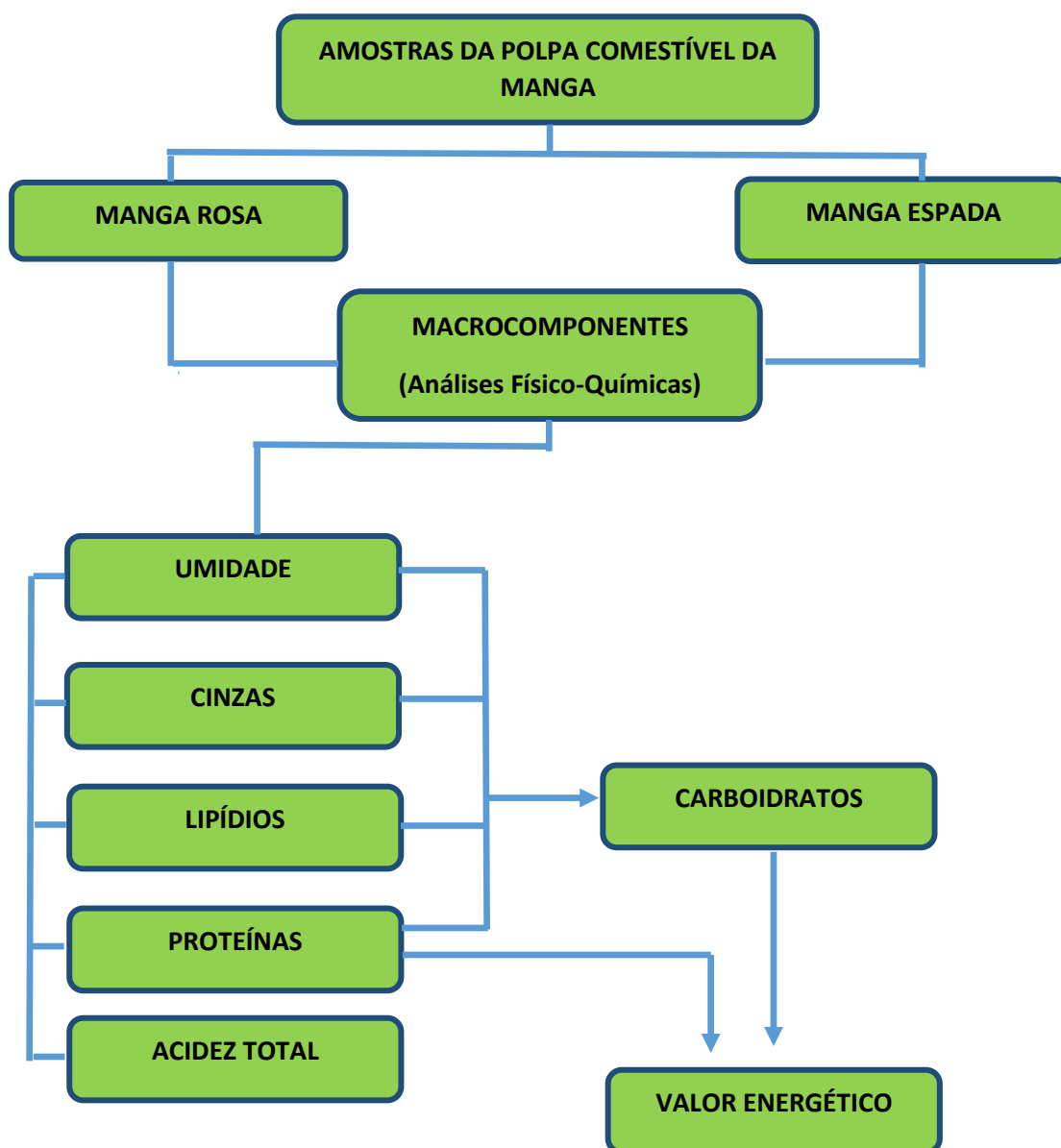
A coleta das duas variedades da manga, rosa e espada, foi realizada em ambientes de plantações domésticas da cidade de São Luís - MA. O material selecionado, foi colhido no tempo de maturação completa do fruto, com polpa firme. Após a escolha dos frutos, as análises foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-Químicas do Programa do Controle de Qualidade de Alimentos e Água da Universidade Federal do Maranhão – PCQA – UFMA.

Com auxílio de faca, a polpa do fruto foi separada da semente, cortada em pequenos pedaços e armazenada em recipientes para posterior realização dos testes com as amostras frescas, antes de serem submetidas à refrigeração.

4.5. Metodologia das Análises

A seguir é apresentado um fluxograma demonstrando os parâmetros realizados nas polpas de manga (*Mangifera Indica L.*), visando nesta pesquisa, uma busca inicial pelo controle de qualidade do fruto.

Figura 8- Metodologia das análises feitas na polpa comestível de manga.



4.5.1. Análises físico-químicas de macronutrientes

Através desses parâmetros obtidos da polpa da manga (*Mangifera Indica L.*), é possível determinar teores de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos, valor energético e acidez total, seguindo-se as metodologias propostas de métodos físico químicos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008). Todos os testes foram realizados em triplicata.

4.5.1.1. Umidade

Na determinação da perda de água do fruto, pesou-se 5 g de amostra em cápsulas de porcelana, previamente aquecidas em estufa à 105°C por 4 horas. Depois de resfriadas até temperatura ambiente, as amostras foram pesadas, obtendo-se então, a massa da amostra com ausência de umidade.

A determinação da umidade na amostra *in natura* foi obtida através da equação 1:

$$\% \text{ Umidade} = \frac{100 \times N}{m} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

N = perda de massa em gramas da amostra;

m = massa da amostra em gramas.

4.5.1.2. Cinzas

Essa análise ocorre por aquecimento em uma temperatura que varia entre 550°C – 600°C.

Pesou-se 3 g de cada variedade de amostra em cadinhos de porcelana previamente aquecidos em forno mufla, à 600°C durante 1 hora. Em seguida, as amostras foram resfriadas em dessecador até a temperatura ambiente, e submetidos a incineração à 600° C em forno mufla, por um período de 4 horas. Após esse processo, estas foram resfriadas e pesadas novamente.

O cálculo do teor de cinzas é descrito por:

$$\% \text{ Cinzas} = \frac{100 \times N}{m} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

N = massa em gramas de cinzas;

M = massa da amostra em gramas.

4.5.1.3. Lipídios

Nesta etapa, o método utilizado para a determinação do teor de lipídios presentes na amostra, foi o método de Soxhlet, que usa a extração com solventes, seguida de remoção por evaporação ou destilação do solvente empregado. Foram pesados 5 g da amostra moída, e colocadas em tubo poroso dentro do extrator, que foi encaixado ao balão que continha o solvente, acoplado à um condensador. O balão foi aquecido a fim de evaporar o solvente e convertê-lo em um líquido gotejante, que solubiliza a substância a ser extraída, sendo usado refluxo no processo.

A extração ocorreu durante 6 horas, e em seguida o resíduo foi seco em estufa a 105°C por 1 hora, e permaneceu no dessecador por 30 minutos antes da pesagem final.

A equação 3 permite a determinação do teor de lipídios presentes na amostra:

$$\% \text{ Lipídios} = \frac{100 \times N}{m} \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

N = massa em gramas de gordura;

m = massa em gramas da amostra.

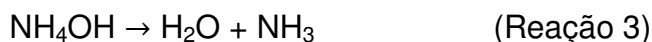
4.5.1.4. Proteínas

Para a realização desta etapa, inicialmente, é feita uma digestão ácida, no qual o nitrogênio da amostra é transformado em sulfato de amônio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, e em seguida, separado por destilação, na forma de hidróxido de amônio (NH_4OH) , e determinado pela titulação. São três etapas:

Digestão: Seguindo a reação 1, o nitrogênio da amostra é transformado em amônia e há a liberação de CO_2 e H_2O :

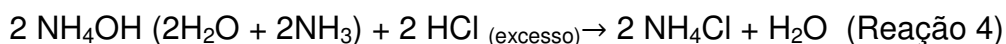


Destilação: Esta etapa pode ser feita por aquecimento ou arraste de vapor. É realizado um tratamento do sulfato de amônia com 15 ml de hidróxido de sódio (NaOH) a 40% em excesso, onde ocorre a liberação de amônia (NH_3) , observado nas seguintes equações:

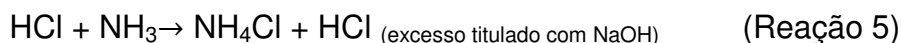


Nota-se que a base volátil se decompõe em NH_3 e H_2O .

Em seguida, ao se adicionar NaOH , acrescenta-se algumas gotas de fenolftaleína ao material destilado, para provomer o excesso de base. A amônia liberada é recolhida em um erlenmeyer contendo solução de HCl 0,02 mol/L. observou-se então, a mudança de coloração do indicador misto de Patterson, inicialmente rosa, e tornando-se verde à medida que o NH_4Cl é formado. Isso pode ser confirmado na seguinte reação:



Titulação: Esta etapa corresponde ao processo de titulação do excesso de HCl em solução padrão de NaOH 0,02 mol/L, com fator conhecido até o ponto de viragem do indicador.



Para determinação da proteína, pesou-se 0,1 g da amostra, que foi transferida para um tudo de Kjeldahl, com 2,0 ml de ácido sulfúrico. Adicionou-se uma mistura catalítica contendo 0,6 g de K_2SO_4 e 0,3 g de selênio. A mistura foi aquecida a $350^\circ C$ durante 1 hora até tornar-se clara, para então ser resfriada. Em seguida, foram acrescentados mais 2,0 ml de água destilada em cada tubo, com 1 ml de fenolftaleína. Um sistema de destilação foi montado, adaptando-se o tubo e mergulhou-se a extremidade afilada ao condensador em 25 ml de HCl $0,02 \text{ mol L}^{-1}$, contidos em erlenmeyer de 250 ml, contendo indicador misto de Patterson (vermelho de metila e azul de metileno na proporção de 5:1, respectivamente).

Ao tubo, foram adicionados um excesso de 15 ml de solução de NaOH a 40%. A mistura foi aquecida até a ebulição e destilada com cerca de $2/3$ do volume inicial. O excesso de ácido clorídrico ($0,02 \text{ mol L}^{-1}$) foi titulado com solução de hidróxido de sódio ($0,02 \text{ mol L}^{-1}$).

O valor da porcentagem de nitrogênio total presente na amostra pode ser calculado pela equação abaixo:

$$\% \text{ N Total} = \frac{V \times 0,028}{m} \quad \text{(Equação 4)}$$

Onde:

V = diferença entre o volume de HCl $0,02 \text{ mol L}^{-1}$, adicionado (multiplicado pelo fator de padronização do HCl), e o volume de NaOH $0,02 \text{ mol L}^{-1}$ gastos na titulação da amostra em ml (multiplicado pelo fator de padronização da solução de NaOH);

0,028 = miliequivalente grama do nitrogênio multiplicado pela concentração;

m = massa da amostra em gramas.

A porcentagem de proteínas, pode ser calculada através da equação 5:

$$\% \text{ P} = \% \text{ N} \times 5,75 \quad \text{(Equação 5)}$$

Onde:

5,75 = fator de conversão para proteína vegetal;

%N = percentual de nitrogênio total.

4.5.1.5. Acidez total titulável

Para esta análise, pesou-se 5 g da amostra e transferiu-se para um erlenmeyer, onde foram adicionados 50 ml de água destilada e três gotas de fenolftaleína para homogeneização. Em seguida, preencheu-se a bureta com solução de NaOH 0,1 N, e titulou-se o conteúdo até que a cor da solução se tornou rósea.

Pode-se determinar a acidez titulável através do cálculo da equação 6:

$$\% \text{ NaOH} = \frac{V \times f \times N \times P.M}{m \times 10} \quad \text{(Equação 6)}$$

Onde:

V = volume gasto na titulação;

f = fator da solução de NaOH;

N = normalidade da solução;

P.M = peso molecular do ácido cítrico;

m = massa da amostra.

4.5.1.6. Carboidratos

O teor de carboidratos presente nos frutos, pode ser obtido pela diferença de 100 subtraído do somatório dos valores obtidos das análises de cinzas, umidades, lipídios e proteínas. Isso pode ser expresso por:

$$\text{Carboidratos} = 100 - (\% \text{ umidade} + \% \text{ cinzas} + \% \text{ lipídios} + \% \text{ proteínas}) \quad \text{(Equação 7)}$$

4.5.1.7. Valor Energético

A equação a seguir é utilizada para definir o valor energético, sendo expresso por:

$$\text{Valor Energético (kcal/100g)} = (\mathbf{P} \times \mathbf{4}) + (\mathbf{L} \times \mathbf{9}) + (\mathbf{C} \times \mathbf{4}) \quad (\text{Equação 8})$$

Onde:

P = valor da proteína (%);

L = valor de lipídios (%);

C = valor de carboidratos (%); 4 é fator de conversão em kcal determinado em bomba calorimétrica para proteínas e carboidratos; 9 é o fator de conversão em kcal em bomba calorimétrica para lipídios.

5. RESULTADOS

Os dados obtidos foram apresentados a partir das análises físico-químicas realizadas, que constavam de parâmetros de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos, acidez total titulável e valor energético.

5.1. Análises físico-químicas dos macronutrientes

As análises de macronutrientes para frutas são: água (umidade), calorias (valor energético), acidez total titulável, proteínas, lipídios, carboidratos e cinzas. Na tabela 1, podemos avaliar os resultados desses parâmetros realizados para as variedades de manga rosa e manga espada.

Tabela 1-Valores de parâmetros físico-químicos em mangas *in natura*, variedades rosa e espada, e valores para comparação encontrados na literatura.

Parâmetros Físico-Químicos	Resultados deste trabalho (%)		Dados da literatura				
	Manga Rosa	Manga Espada	FRANCO, (2008)		IBGE, (2014)	TACO, (2011)	
			Manga Rosa	Manga Espada	Manga	Manga Haden	Manga Tommy Atkins
Umidade (g/100g)	79,09 79,25 78,82	78,35 78,30 78,07	NR	NR	83,50	82,3	85,8
Cinzas (g/100g)	0,19 0,16 0,22	0,19 0,23 0,19	NR	NR	0,40	0,40	0,30
Lipídios (g/100g)	0,22 0,22 0,32	0,22 0,08 0,14	0,30	0,30	0,20	0,3	0,2
Proteínas (g/100g)	0,31 0,15 0,15	0,94 0,76 0,93	0,40	0,40	0,50	0,4	0,9
Carboidratos (g/100g)	20,19 20,22 20,49	20,3 20,63 20,67	16,50	17,00	15,40	16,7	12,8
Calorias (kcal/100g)	83,98 83,46 84,44	86,94 86,28 87,66	70,30	72,30	59,00	64,0	51,0

Fonte: Elaborada pelo próprio autor NR = Parâmetro não realizado

5.1.1. Umidade

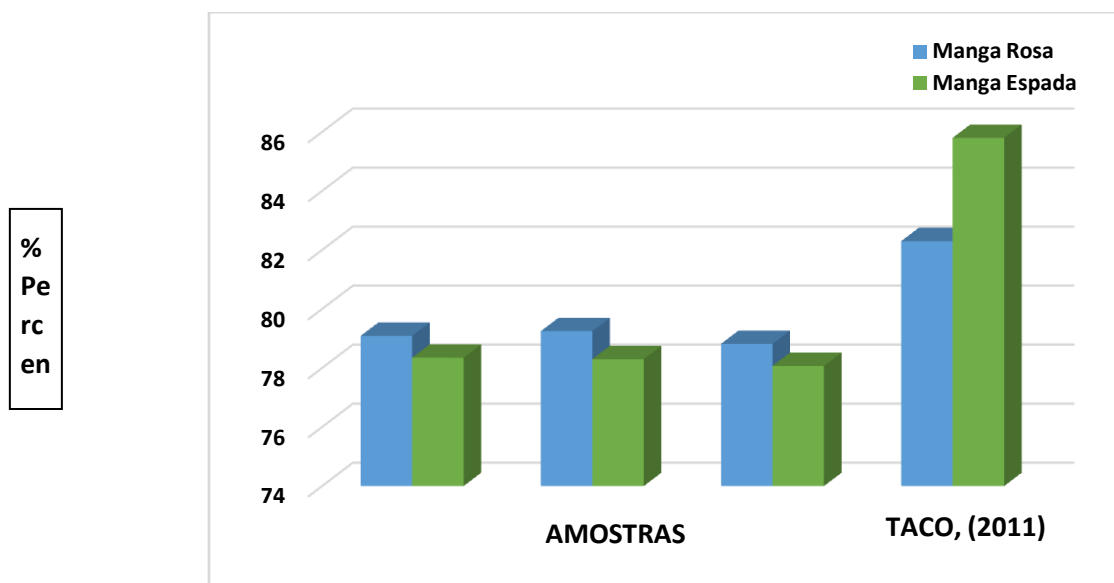
A determinação de umidade ou teor de água de um alimento constitui-se em uma das avaliações mais importantes dentro dos parâmetros envolvidos. Isto porque, além de ser uma das características de preservação e estabilidade do alimento, é de grande importância econômica por refletir sua perecibilidade, que, quando fora das recomendações técnicas, resulta na rápida deterioração microbiológica e na sua qualidade geral.

Como nutriente essencial, a água preenche cerca de 60-65% em frutas, sendo considerada o adulterante universal dos alimentos. Sua quantidade é expressa pelo valor da determinação de água total contida no alimento. Dependendo de sua quantidade e a estabilidade que representa, pode afetar a estocagem, embalagem e processamento, uma vez que alimentos estocados com alta umidade poderão se deteriorar mais rapidamente que os que possuem baixa umidade (FURTADO *et al*, 2009).

No presente trabalho, os valores obtidos para o parâmetro de umidade na manga rosa e manga espada, variaram entre 78,07% e 79,09% (Tabela 1), os quais se aproximaram com os dados encontrados na literatura, quando comparados.

A figura 9 representa os percentuais de umidade para as duas variedades de manga em estudo.

Figura 9-Teores de umidade em percentual obtidos das amostras de manga rosa e manga espada.



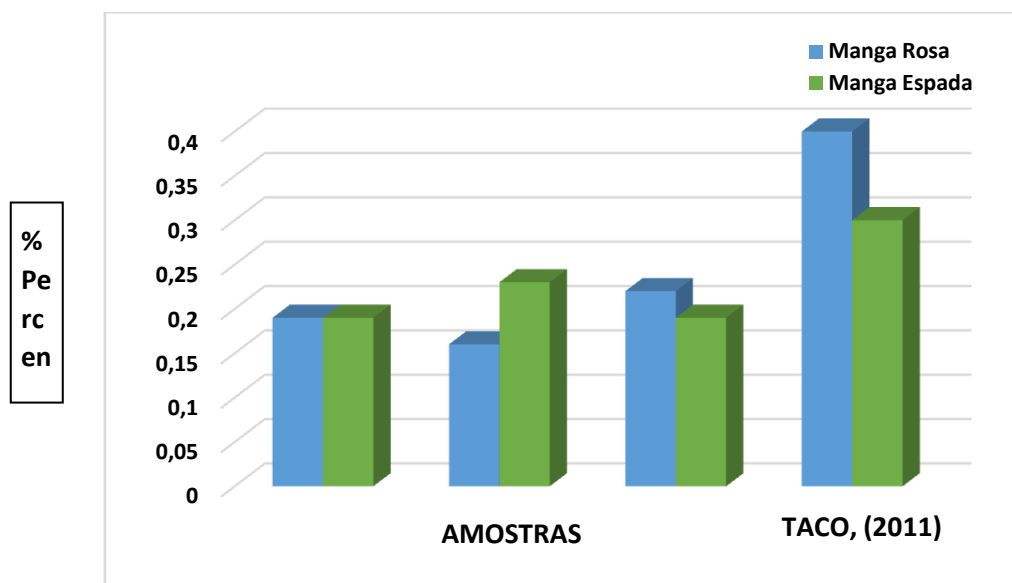
FONTE: Próprio autor

5.1.2. Cinzas

O resíduo mineral fixo (cinzas) representa os teores de sais minerais, cálcio e fósforo presente na amostra. Segundo o Instituto Adolfo Lutz (2008), os valores percentuais de sais minerais em frutas frescas variam entre 0,30% e 2,10%, apesar que, deve-se ressaltar que a variação no teor de cinzas pode variar de acordo com a região e o solo onde o fruto foi colhido.

Neste trabalho, para o parâmetro cinzas realizados nas mangas de variedades rosa e espada, os valores obtidos variaram entre 0,16% e 0,23%. Quando comparados, estes valores mostraram-se relativamente inferiores aos da literatura, pois estão abaixo do valor mínimo de 0,3% (figura 10) estipulado pelo Instituto Adolfo Lutz para frutas frescas em geral.

Figura 10-Teores de cinzas em percentual obtidos das amostras de manga rosa e manga espada.



FONTE: Próprio autor

5.1.3. Lipídios

Os lipídios são moléculas orgânicas insolúveis em água, também conhecidos como gorduras. São solúveis em solventes orgânicos como hexano, álcool, éter, dentre outros, e sua principal função é fornecer energia para o organismo. Dependendo de sua composição química, podem influenciar no armazenamento de produtos, causando a perda de nutrientes essenciais como vitaminas A, D e do complexo B (MENDES-FILHO; CARVALHO; SOUSA, 2014).

Os valores obtidos das análises realizadas para determinação do percentual de lipídios em g/100g são apresentados na Tabela 1, para as duas variedades em estudo. Esses valores se assemelharam aos encontrados na literatura, variando entre 0,08% e 0,32% (figura 11).

Figura 11-Teores de lipídios em percentual obtidos das amostras de manga rosa e manga espada.

%
Pe
rc
en

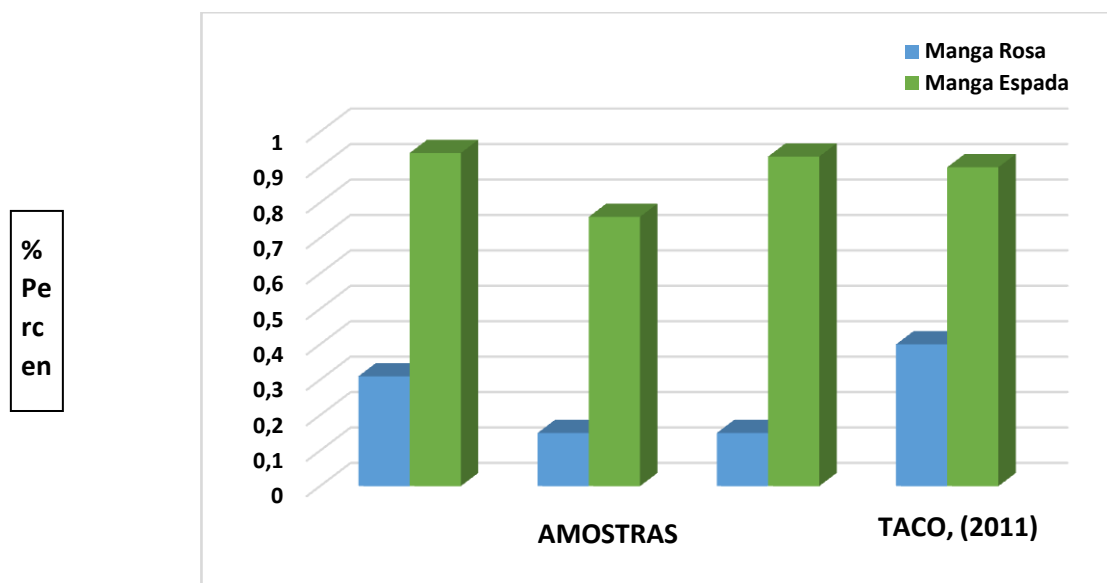
FONTE: Próprio autor

5.1.4. Proteínas

As proteínas são substâncias de origem animal ou vegetal, de grande importância no organismo, que atuam fornecendo material para a construção e manutenção dos órgãos e tecidos. Estas podem ser de origem animal e vegetal. As de origem animal são consideradas completas por conterem aminoácidos essenciais, enquanto que as de origem vegetal são incompletas por possuírem pouca variedade de aminoácidos essenciais.

Na ingestão de proteínas, elas são quebradas durante o processo de digestão, e posteriormente, absorvidas pelas nossas células, que novamente as quebram, transformando-as em aminoácidos. Estes aminoácidos serão utilizados pelo nosso corpo onde forem mais necessários (GALVANI; GAERTNER, 2006).

Figura 12-Teores de proteínas em percentual obtidos das amostras de manga rosa e manga espada.



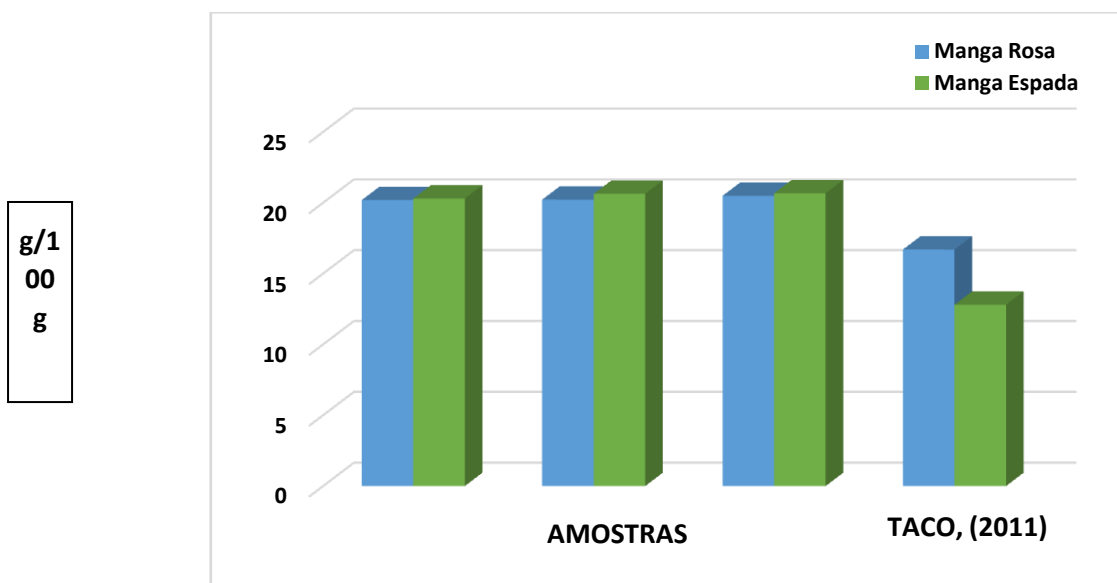
FONTE: Próprio autor

Os teores de proteínas percentuais em g/100g das amostras das duas variedades de manga variaram entre 0,15% e 0,94%, e quando comparados aos valores das referências, estes se mostraram ligeiramente superiores, como pode ser observado na figura 12.

5.1.5. Carboidratos

São nutrientes necessários ao organismo, de função mista, constituídos por carbono, hidrogênio e oxigênio, nitrogênio, fósforo ou enxofre. São considerados as principais fontes alimentares para a produção de energia, além de exercer inúmeras funções metabólicas e estruturais no organismo. A ingestão insuficiente desse macronutriente traz prejuízos ao sistema nervoso central e outros. Estão presentes, na maioria das vezes, nos alimentos de origem vegetal (MENDES-FILHO; CARVALHO; SOUSA, 2014).

Figura 13-Teores de carboidratos em percentual obtidos das amostras de manga rosa e manga espada.



FONTE: Próprio autor

Os valores deste parâmetro foram obtidos pela diferença entre 100 e o somatório dos percentuais de umidade, cinzas, lipídios e proteínas. Na figura 13 os teores de carboidratos para as duas variedades de manga variaram entre 20,03% e 20,67%, mostrando-se superiores aos valores encontrados na literatura.

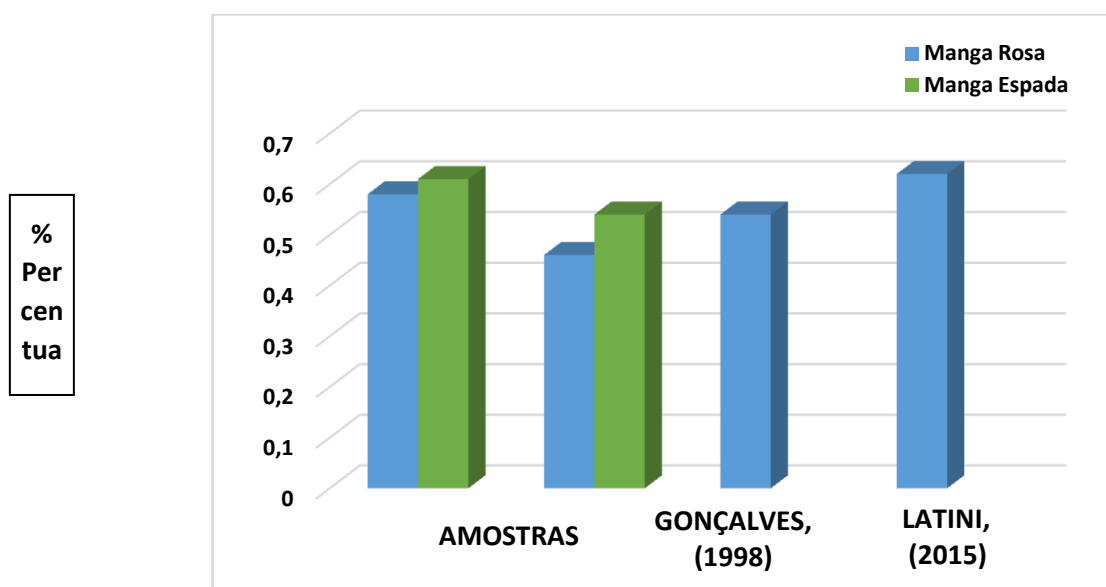
5.1.6. Acidez Total Titulável

Este parâmetro foi realizado em duplicata e se fundamenta na quantidade de ácido de uma amostra que reage com uma base, determinada pelo método titulométrico com solução padronizada NaOH 0,1N que é expressa em porcentagem de ácido cítrico.

Alguns ácidos orgânicos são encontrados em frutas por que influenciam na cor, odor, sabor, estabilidade e maturidade. Por esse motivo, sua determinação se faz necessária. O Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Manga (BRASIL, 2000) estabelece parâmetros físico-químicos como a acidez total expressa em ácido

cítrico (g/100g) com um valor mínimo de 0,32%. Na literatura, foi observado que o valor médio encontrado para acidez titulável verificado por Gonçalves et al., (1998), foi de 0,54% de ácido cítrico para variedade de manga Ubá, e Latini (2015), 0,62% de ácido cítrico para manga rosa. Os valores encontrados neste trabalho para as variedades rosa e espada variaram entre 0,52% e 0,61% (figura 14). De acordo com Rodrigues (1977), a acidez da polpa da manga pode variar entre 0,13% e 0,76%.

Figura 14-Teores de acidez total titulável em percentual obtidos das amostras de manga rosa e manga espada.



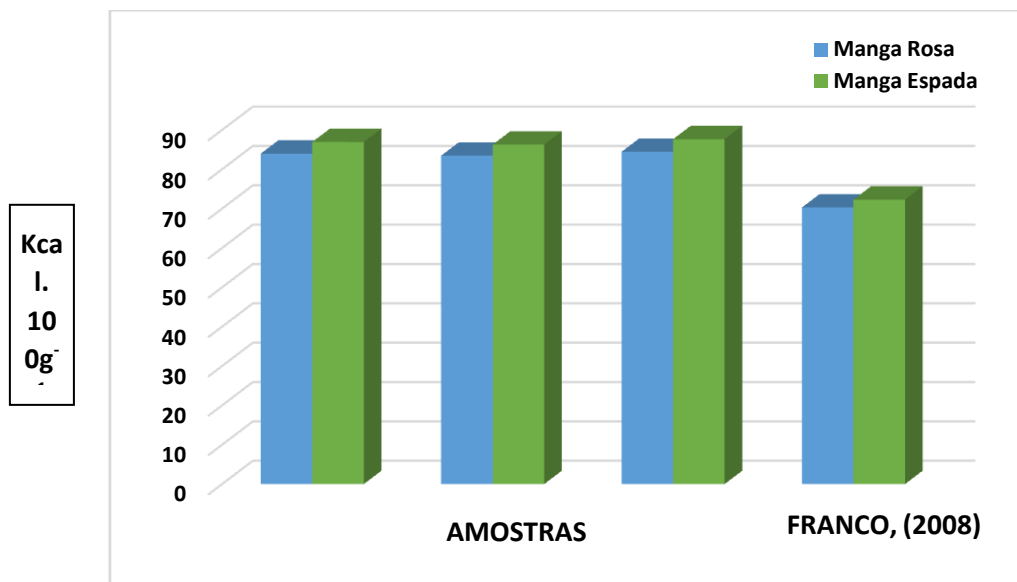
FONTE: Próprio autor

5.1.7. Valor Energético

Todas as funções biológicas precisam de energia. Os macronutrientes proteína, carboidrato e gordura contêm a energia que aciona o trabalho biológico em nosso corpo. O valor energético representa a quantidade de calorias ingerida por grama de alimento consumido. Esse parâmetro é obtido através de cálculos que consideram os fatores de conversão de 4 kcal/g de proteínas, 9 kcal/g de lipídios e 4 kcal/g de carboidratos. Dessa forma,

podemos expressar a energia que o nutriente fornece em kcal/100g para o organismo. Os valores obtidos são representados na figura 15.

Figura 15-Teores de calorias (valor energético) em percentual obtidos das amostras de manga rosa e manga espada.



FONTE: Próprio autor

Nas variedades de manga rosa e espada, a análises calóricas realizadas apresentaram valores entre 83,43% e 86,94%. Esses valores se mostraram superiores significativamente quando comparados aos dados da literatura, levando a observar que essas variedades possuem um atrativo valor calórico.

6. CONCLUSÃO

Os parâmetros físico-químicos realizados proporcionaram um breve estudo da qualidade nutricional, viabilizada pelos seus teores contidos nas variedades de manga rosa e espada *in natura*.

Os teores obtidos de umidade, proteínas, lipídios, carboidratos e acidez titulável foram satisfatórios, e de acordo com os métodos submetidos se assemelharam aos valores encontrados nas referências.

Alguns valores se destacaram por serem superiores aos demais, como os parâmetros de carboidratos e calorias, enquanto que, o teor de umidade obtido foi abaixo dos valores referenciados, e os valores de proteínas que diferenciaram em relação as duas variedades. Essas diferenças podem ser explicadas principalmente pelo cultivo, região e cuidados onde os frutos foram colhidos. Vale ressaltar que, o presente trabalho deve ser continuado com mais parâmetros a serem realizados para melhor investigação e quantificação de minerais e nutrientes contidos nos vegetais.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, W. M. M.; NASCIMENTO, A, S. **Análise dos custos do programa de controle das moscas-das-frutas na cultura da manga no polo frutícola do Vale do Rio Brumado, BA.** Bahia Agrícola, v. 9, n.1, p. 85-94, 2011.

ALMEIDA, C. A. et al. Manga: fitossanidade. In: **Frutas do Brasil: aspectos sócio-econômicos.** Brasília: Embrapa-SPI, pg.11-14, 2000.

AMAYA-RODRIGUEZ, D. B. **Carotenóides y preparación de alimentos.** Disponível em: <http://www.inta.cl/latinfoods/Carotenoides%20y%20preparaci%F3n%20de%20alimentos.html>> Acesso em: fev de 2016.

ANDRADE, L. R. M. Corretivos e fertilizantes para culturas perenes e semiperenes. p. 317-366. In: D. M. G. Sousa, and E. Lobato (ed.) **Cerrado, correção do solo e adubação.** Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 2004.

ARAÚJO, J. L. P. **Cultura da mangueira: mercado e comercialização, sistema de produção.** 2.ed. Embrapa, 2004.

BELING, R.R. et al. **Anuário Brasileiro de Fruticultura.** Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, p 136, 2004.

BENEVIDES, S. D.*et al.* **Qualidade da manga e polpa da manga Ubá.** Ciênc. Technol. Aliment. Campinas, 28(3): 571-578, jul.-set. 2008.

BOLIANI, A. C.; CORRÊA, L. S.**Planejamento, implantação e tratos culturais na cultura da mangueira.** Disponível em: <www.feis.unesp.br/.../DFTASE_DESEMP_ACADEMICO_2004.doc> Acesso em: fev de 2016.

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

CAMPBELL, C. W.; MALO, S. F. **Fruit crops fact sheet – The mango**. Gainesville: University of Florida/IFAS, 1974.

CANUTO, K. M. **Propriedades químicas e farmacológicas de mangiferina: um composto bioativo de manga (*Mangifera indica L.*)**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2009.

CUNHA, G. A. P.; PINTO, A. C. Q.; FERREIRA, F. R. Origem, dispersão, taxonomia e botânica. In: GENÚ, P. J. C. & PINTO, A. C. Q. **A Cultura da Mangueira**. Brasília: Embrapa informação tecnológica, p. 31-36, 2002.

CUNHA, G.A.P.; CASTRO NETO, M.T. Implantação de pomar. In: **Manga Produção: aspectos técnicos**. Brasília: EMBRAPA-IT, p. 29-30, 2000.

Empresa Brasileira de Agropecuária (EMBRAPA). Disponível em: <http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo-2287.pdf>. Acesso em: 06/02/2016.

Empresa Brasileira de Agropecuária (EMBRAPA). Disponível em: <http://www.sistemasdeproducao.cnpatia.br/cultivo>. Acesso em: 14/02/2016.

FARAONI, A. S.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C. **Caracterização da manga orgânica cultivar ubá**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.11, n.1, ISSN 1517-8595, p.9-14, 2009.

FAVERO, L. A. (Coord.). **Limites, oportunidades e posicionamento estratégico para a cultura da manga no Submédio São Francisco**; resumo executivo. Recife: URFPE, 2007.

FRANCO, G. **Tabela de composição química de alimentos**. 9° ed. São Paulo, Atheneu, 307 pg, 2012.

FURTADO, G.F.*et al.* **Avaliação físico-química da polpa de manga (*Mangifera Indica L.*) submetida à secagem em camada delgada**. 2009.

GARRIDO, G.*et al.*; ***In vivo* and *in vitro* anti-inflammatory activity of *Mangifera indica L.* extract (VIMANG®)**. *Pharmacological Research*, London, v. 50, p. 143–149, 2004.

GONÇALVES, N. B. *et al*; **Caracterização física e química dos frutos de cultivares de manga (*Mangifera indica* L.)**.Ciência e Agrotecnologia, Lavras, MG, v. 22, n. 1, jan./mar., p. 72-78, 1998.

GUEDES, P. A. **Utilização de biofilme comestível na conservação pós-colheita de manga, cv. Rosa**. Dissertação(Mestrado), 69 pg, Vitória da Conquista, UESB, 2007.

IBGE, 2011. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: http://cnpmf.embrapa.br/planilhas/Manga_Brasil_2011.pdf. Acesso em: fevereiro de 2016.

IBGE. **Tabelas de composição de alimentos**. Dados de produção agrícola no Brasil, 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/default.php>. Acesso em fevereiro de 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed., 1 ed. digital. Instituto Adolfo Lutz, São Paulo-SP, 2008.

KAVATI, R. Formação do Pomar e Tratos Culturais In: SÃO JOSE, A. R.;*et al*: **Manga – Tecnologia de Produção e Mercado**. Vitória da Conquista-BA, DFZ/USB, p. 73 – 94, 1996.

LATINI, I. F. *et al*. **Cinética de degradação do ácido ascórbico em polpa congelada de manga rosa**. Universidade Estadual do Norte do Paraná/Campus Luiz Meneghel. V Jornada de Iniciação Científica, 2015.

LE MOS, D.M.*et al*; **Parâmetros químicos, físicos e físico-químicos de resíduos da manga**.Revista Verde (Mossoró – RN - BRASIL), v. 8, n. 2, p. 01 – 03, 2013.

LI, Y.; HUANG, T.H.-W.; YAMAHARA, J. **Salacia root, a uinique, ayurvedic medicine, meeets multiple targets in diabetes and obesity**. *Life Sciences, Elmsford*, v. 82, p. 1045-1049, 2008.

LIMA FILHO, J. M. P.*et al*; Ecofisiologia. In: PINTO, A. C de A.; GENÚ, P. J. de C. **ACultura da Mangueira**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 39-49, 2002.

MAKARE, N.; BODHANKAR, S.; RANGARI, V. **Immunomodulatory activity of alcoholic extract of *Mangifera indica* L. in mice.** *Journal of Ethnopharmacology*, Lausanne, v. 78, p. 133–137, 2001.

MANICA, I. Taxionomia-morfologia-anatomia. In: MANICA, I. **Manga: tecnologia, produção, agroindústria e exportação.** Porto Alegre: Cinco Continentes, p. 27-44, 2001.

MANICA, I. Tratos culturais. In: MANICA, I. **Manga: tecnologia, produção, agroindústria e exportação.** Porto Alegre: Cinco Continentes, p. 309-360, 2001.

MATOS, A. P. **Manga. Produção: aspectos técnicos.** Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas, BA). — Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000.

MEDINA, J.C.*et al*; In: **Manga: da cultura ao processamento e comercialização.** Campinas: ITAL, 1981.

MELO, E. A.; ARAÚJO, C. R. **Mangas das variedades espada, rosa e tommy atkins: compostos bioativos e potencial antioxidante.** Seminário: Ciências Agrárias, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1451-1460, 2011.

MENDES FILHO, N.E.; CARVALHO, M.P.; SOUZA, J.M.T. **Determinação de macrocomponentes e nutrientes minerais da polpa de manga (*Mangifera Indica* L.).** *Perspectivas da Ciência e Tecnologia*, v.6, n. 1/2, 2014.

MODESTO, J. H. **Produtividade, sazonalidade e análises tecnológicas de frutos de cultivares de mangueira em condições subtropicais.** Dissertação(Mestrado), 75 pg, 2013.

NÚÑEZ-ELISEA, R.; DAVENPORT, T. L. **Flowering of mango trees in containers as influenced by seasonal temperature and water stress.** *Scientia Horticulturae*, v. 58, p. 57-66, 1994.

NUÑEZ-ELISEA, R.; DAVENPORT, T. L. **Flowering of mango trees in containers as influenced by seasonal temperature and water stress.** *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v.58, n. 1/2, p.57-66, 1994.

OJEWOLE, J. A. O. **Antiinflammatory, analgesic and hypoglycemic effects of *Mangifera indica* Linn. (Anacardiaceae) stem-bark aqueous extract.** *Methods and Findings in Experimental and Clinical Pharmacology*, Barcelona, v. 27, p. 547-554, 2005.

OLIVEIRA, J. M. C. de; ANJOS, A. P. A. **Frutas da Bahia: desempenho e perspectivas.***Revista Bahia Agrícola*, Salvador, v. 8, n 2, p.3-11, 2008.

PADILHA, P. C.; PINHEIRO, R. L. **O papel dos alimentos funcionais na prevenção e controle do câncer de mama.***Revista Brasileira de Cancerologia*, Rio de Janeiro, v. 50, n.3,p.251-260, 2004.

PAIXÃO, A.R.C. *et al*; **Caracterização físico-química de ‘manga rosa’ em dois tipos de cultivo.** In: Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças, 001. Anais. Aracaju-SE, 2015.

PARDO-ANDREU, G. L.*et al*; **Protective effects of *Mangifera indica* L. extract (Vimang), and its major component mangiferin, on ironinduced oxidative damage to rat serum and liver.** *Pharmacological Research*,*London*, v. 57, p. 79–86, 2008.

PINTO, A. C. Q. **Teorática no cultivo da manga: sinopse.** Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 39, 2000.

PINTO, A. C. Q.; COSTA, J. G.; SANTOS, C. A. F. Principais variedades. In: GENÚ, P. J.; PINTO, A. C. Q. **A cultura da mangueira.** Brasília: Embrapa informação tecnológica, p. 93-116, 2002.

PRASHANTH, D.*et al*; **a-Glucosidase inhibitory activity of *Mangifera indica* bark.***Fitoterapia*, Milano, v. 72, p. 686 -88, 2001.

RAMOS, A. M.; SOUSA, P. H. M.; BENEVIDES, S. D. **Tecnologia de industrialização da manga.** Disponível em: <http://www.nutricaoodeplantas.agr.br/site/ensino/pos/Palestras_William/Livromanga_pdf/17__processamento.pdf>. Acesso em: fev de 2016.

- SAIRAM, K. *et al.* **Evaluation of anti-diarrhoeal activity in seed extracts of *Mangifera indica*.** *Journal of Ethnopharmacology*, Amsterdam, v. 84, p. 11-15, 2003.
- SANTOS, R.C. **O valor energético dos alimentos: exemplo de uma determinação experimental usando calorimetria de combustão.** *Química nova*. São Paulo, v.33, n1, 2010.
- SILVA, E. M. F. **Estudo sobre o mercado de frutas.** São Paulo: FIPE, 373 p, 1999.
- SILVA, I. M. C.; CALLOU DE SÁ, E. Q. **Alimentos funcionais: um enfoque gerontológico.** *Revista da Sociedade Brasileira de Clínica Médica*, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 24-28, 2012.
- SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura.** Piracicaba, SP: FEALQ, pg 760, 1998.
- SOARES, L. P.; JOSÉ, A. R. S. **Compostos bioativos em mangas ‘rosa’ e ‘espada’ submetidas ao branqueamento e congelamento.** *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, v. 35, n. 2, p. 579-586, 2013.
- TACO. **Tabela Brasileira de composição de alimentos, ANVISA.** Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Ministério da Saúde. Brasil. 4ªed. NEPA-UNICAMP. Campinas, 2011.
- WHILEY, A. W. SCHAFFER, B. Stress physiology. In: **The mango: botany, production and uses**, Florida: CAB International, p. 147 -173, 2000.
- WYZYKOWSKI, J.*et al.*; Mercado e Comercialização. In: GENÚ, P. J. C.; PINTO, A. C. Q. **A Cultura da Mangueira.** Capítulo 19. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília – DF, p. 433-444, 2002.
- ZHOU, T. *et al.* **On-line purity monitoring in high-speed counter-current chromatography: application of HSCCC-HPLC-DAD for the preparation of 5-HMF, neomangiferin from *Anemarrhena asphodeloides* Bunge.** *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, Amsterdam, v. 44, 96-100, 2007.