

DETERMINAÇÃO DE MACROCOMPONENTES E NUTRIENTES MINERAIS DA POLPA DE MANGA (*Mangifera indica* L.)

Determination of macroconstituents and minerals nutrients of the mango pulp (*Mangifera indica* L.)

Nestor Everton Mendes-Filho¹; Marcio Pereira Carvalho¹; João Marques Teixeira de Souza.^{2*}

¹Universidade Federal do Maranhão – UFMA. Av. dos Portugueses, s/n, Bloco CCET, Campus Bacanga. São Luís – MA, Brasil.

²Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Av. Athos da Silveira Ramos, 149, Centro de Tecnologia, Bloco E - Ilha do Fundão. Rio de Janeiro – RJ, Brasil.

*Autor correspondente: jmts.ufma@gmail.com.

RESUMO

Objetiva-se determinar a composição de macronutrientes e nutrientes minerais da manga *Tommy Atkins* e manga *Fiapo*, através de análises físico-químicas, espectrofotométrica de absorção atômica e fotometria de chama. Na massa da polpa fresca, tanto a manga *Tommy Atkins* como a *Fiapo*, obteve-se (em g/ 100g) respectivamente: 83,66 e 82,08 de umidade; 0,20 e 0,22 de cinzas; 0,59 e 0,57 de lipídios; 1,53 e 1,84 de proteínas; 14,01 e 15,29 de carboidratos; 67,38 e 73,68 kcal/100g de valor energético; 12 °Brix de sólidos solúveis para a manga *Tommy Atkins* e 18 °Brix para a manga *Fiapo*. Os valores de minerais majoritários (em mg/ 100g) para a manga *Tommy Atkins* e *Fiapo* foram respectivamente: 9,53 e 7,07 para sódio; 102,1 e 73,8 para potássio; 1,88 e 0,48 para cálcio; 5,8 e 4,7 para magnésio; 9,5 e 11,3 para fósforo; 0,28 e 0,05 para ferro.

Palavras-chave: polpa de manga, composição centesimal, perfil de minerais.

ABSTRACT

Objective is to determine the macronutrient composition and minerals nutrients of the mango *Tommy Atkins* and mango *Fiapo*, through physical-chemical analysis, atomic absorption spectrophotometry and flame photometry. In the mass of fresh pulp, both the mango *Tommy Atkins* as the *Fiapo*, was obtained (in g / 100g) respectively: 83.66 and 82.08 of humidity; 0.20 and 0.22 of ashes; 0.59 and 0.57 of lipids; 1.53 and 1.84 of proteins; 14.01 and 15.29 of carbohydrates; 67.38 and 73.68 kcal/100g energy value; 12 °Brix soluble solids for the *Tommy Atkins* mango and 18 °Brix for the sleeve *Fiapo*. The values of minerals majority (in mg / 100g) for the *Tommy Atkins* mango and *Fiapo* were respectively: 9.53 and 7.07 for sodium; 102.1 and 73.8 for potassium; 1.88 and 0.48 for calcium; 5.8 and 4.7 to magnesium; 9.5 and 11.3 for phosphorus; 0.28 and 0.05 for iron.

Keywords: mango pulp, proximate composition, mineral profile.

INTRODUÇÃO

O Brasil foi o primeiro país da América a cultivar a mangueira (*Mangifera indica* L.), trazida pelos portugueses no século XVI e plantada no Rio de Janeiro. A planta é nativa do Ceilão e regiões do Himalaia, pertence à família das Anacardiáceas (CAMARGO *et al.*, 2004).

A manga é consumida mundialmente, tanto in natura quanto na forma de sucos, sorvetes, polpas, néctares e sobremesas em geral (VIDAL *et al.*, 2004). Para CAMARGO *et al.*, (2004), a manga é uma das mais importantes frutas tropicais. Seus estudos relatam que a manga em qualquer variedade é altamente nutritiva, rica em fibras, proteína e sais minerais. Possui excelente qualidade de sabor e aroma, além de ser depurativa do sangue, funciona como expectorante. A manga ajuda a tratar de anemias, bronquites, distúrbios digestivos, desnutrição, gengivites, tosses e úlceras (SHILS *et al.*, 2003).

Conforme JACOMETTI *et al.*, (2003), a manga é uma fruta de grande aceitação, apresenta percentual energético superior ao da maçã e ao da laranja, além de ser fonte de pró-vitamina A (caroteno), vitamina B2 (riboflavina) e vitamina C. SHILS *et al.*, (2003) relatam que devido a manga ser rica em vitamina C, ela oferece ao corpo ácido gálico, um polifenol com atividade antioxidante e anticarcinogênica. Entre os carotenoides possui betacaroteno que tem função antioxidante. Vitaminas do complexo B, presentes em boa quantidade nas mangas, fazem parte das enzimas digestivas e da absorção de nutrientes.

Nesse contexto, o presente trabalho tem o objetivo de estudar o valor nutricional da manga in natura (*Mangifera indica* L.), em duas variedades, *Tommy Atkins* e *Fiapo*, mediante resultados de análises de parâmetros físico-químicos (umidade, cinzas e valor energético), macronutrientes (proteínas, lipídios e carboidratos), micronutrientes (elementos minerais) e sólidos solúveis (grau °Brix).

METODOLOGIA

As amostras foram adquiridas em centros comerciais da cidade de São Luís - MA. Os frutos, mangas *Tommy Atkins* e *Fiapo* se encontravam em estado de maturação completo e com polpa firme. Assim, a polpa comestível do fruto foi extraída e imediatamente armazenada em potinhos médios de plástico identificados. Os parâmetros de umidade, cinzas e proteínas foram os primeiros a serem realizados ainda com as amostras in natura.

Análises de parâmetros físico-químicos e de macronutrientes

Determinou-se os teores de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos, valor energético e sólido solúveis, de acordo com as metodologias propostas pelos métodos físico-químicos para análise de alimentos do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008), onde todas as amostras foram processadas em triplicata.

Determinação da Umidade

Para a determinação de umidade pesou-se 3 gramas de cada amostra em cápsulas de porcelana previamente aquecidas em estufa a 105 °C, por uma hora, resfriadas em dessecador até temperatura ambiente. A amostra foi aquecida em estufa a 105 °C por quatro horas. Resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente, pesou-se, obtendo então a massa da amostra ausente de umidade.

A determinação da umidade da polpa comestível da fruta manga *Tommy* e da manga *Fiapo in natura* foi calculada através da Equação 1.

$$\% \text{ Umidade a } 105^{\circ} \text{ C} = \frac{100 \times N}{m} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

N = perda de peso em gramas da amostra;
m = massa da amostra em gramas.

Determinação das Cinzas

Para a determinação de cinzas (minerais totais), pesou-se 5 gramas de cada amostra em cadinhos de porcelana previamente aquecidos em forno mufla a 600 °C por uma hora e em seguida resfriados em dessecador até a temperatura ambiente. Incinerou-se a 600 °C em forno mufla durante quatro horas, resfriou-se a temperatura ambiente em dessecador e pesou-se. A determinação do teor de cinzas foi calculada através da Equação 2.

$$\% \text{ Cinzas a } 600^{\circ} \text{ C} = \frac{100 \times N}{m} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

N = massa em gramas de cinzas;
m = massa da amostra em gramas.

Determinação dos Lipídios

Pesou-se 3 gramas da amostra, em seguida foi posta em um cartucho apropriado para este tipo de análise e transferiu-se para o aparelho extrator de Soxhlet. Cobriu-se a amostra contida no cartucho com algodão desengordurado. Extraíu-se em aparelho de Soxhlet com hexano por seis horas e em seguida evaporou-se o solvente e colocou-se o balão com resíduo na estufa a 105 °C por uma hora. Resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente e pesou-se. O teor de lipídios é determinado pela Equação 3.

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

Onde:

N = massa em gramas de lipídios.
M = massa da amostra em grama.

Determinação das Proteínas

A determinação de proteínas baseia-se na determinação de nitrogênio total, geralmente feita pelo processo de digestão de Kjeldahl. A matéria orgânica é decomposta e o nitrogênio existente é finalmente transformado em amônio. Sendo o conteúdo de nitrogênio das diferentes proteínas aproximadamente 16%, introduz-se o fator empírico 5,75 (fator de conversão para proteína vegetal) que vai transformar o número de grama(s) de nitrogênio encontrado em número de grama(s) de protídeo.

Neste método, por meio de uma digestão ácida, o nitrogênio da amostra é transformado em sulfato de amônio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, o qual é posteriormente separado por destilação na forma de hidróxido de amônia (NH_4OH) e finalmente determinado pela titulação. O método é basicamente dividido em três etapas:

Digestão - o nitrogênio orgânico é transformado em amônio, e os componentes orgânicos são convertidos em CO_2 , H_2O e outros compostos.



Destilação – pode ser feita por aquecimento direto ou por arraste a vapor, sendo preferível este último. O sulfato de amônio é tratado com hidróxido de sódio (NaOH) a 40%, em excesso, e ocorre a liberação do gás amônia (NH_4OH) , conforme reação a seguir:



A base volátil se decompõe em NH_3 e H_2O (recebido no Erlenmeyer)



Ao se adicionar o NaOH , devem-se usar algumas gotas de fenolftaleína, no destilado, para garantir um ligeiro excesso de base. O gás NH_3 desprendido é então recebido em um Erlenmeyer contendo ácido clorídrico $(\text{HCl} - 0,02 \text{ mol/L})$ mais o indicador misto de Patterson que, no início, era de cor rosa, adquirindo a cor verde à medida que se vai formando o NH_4Cl .



Titulação – última fase onde o excesso de HCl é titulado com solução padrão de hidróxido de sódio $(\text{NaOH} - 0,02 \text{ mol/L})$ com fator conhecido até viragem do indicador



Na determinação de proteína, pesou-se 0,1 g da amostra, transferiu-se para um tubo de Kjeldahl, adicionando 2,0 mL de ácido sulfúrico concentrado. Adicionou-se 1,0 g de uma mistura catalítica (K_2SO_4 e Se, numa proporção 2:1), aqueceu-se a 350°C por 1 hora até a solução se tornar clara e em seguida esfriou-se. Adicionou-se com cuidado 2,0 mL de água destilada, acrescentando 1 mL (20 gotas) do indicador fenolftaleína. Adaptou-se o tubo ao conjunto de destilação, mergulhou-se a extremidade afilada ao condensador em 25 mL de ácido clorídrico $(0,02 \text{ mol L}^{-1})$, contidos em Erlenmeyer de 250 mL, juntamente com 3 gotas do indicador misto de Patterson (vermelho de metila 1% e azul de metileno 1%).

Adicionou-se ao tubo, por meio de funil com torneira, um excesso (15 mL) de solução de hidróxido de sódio (40%). Aqueceu-se até a ebulição e destilou-se com cerca de 2/3 do volume inicial. Titulou-se o excesso de ácido clorídrico $(0,02 \text{ mol L}^{-1})$ com solução padrão de hidróxido de sódio $(0,02 \text{ mol L}^{-1})$.

A Equação 4 expressa o cálculo para o valor da percentagem de nitrogênio da amostra:

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

Onde:

V = diferença entre o volume de ácido clorídrico (0,02 mol L⁻¹), adicionado (multiplicado pelo o fator de padronização do ácido clorídrico) e o volume de hidróxido de sódio (0,02 mol.L⁻¹) gastos na titulação da amostra em mL, multiplicado pelo fator de padronização da solução de hidróxido de sódio;

0,028 = miliequivalente-grama de nitrogênio multiplicado pela concentração;
m = massa da amostra em gramas.

A percentagem de proteínas é expressa pela Equação 5.

$$\% \text{ Proteínas} = \% \text{ N} \times 5,75 \quad \text{Equação 5}$$

Onde:

5,75 = fator de conversão para proteína vegetal.

Carboidratos

A determinação do teor de carboidratos é feita pela diferença do valor 100 subtraído do somatório dos valores já obtidos de umidade, cinzas, lipídios e proteínas. A Equação 6 abaixo expressa o cálculo para o teor de carboidratos em percentagem.

$$\text{Carboidratos} = 100 - (\% \text{umidade} + \% \text{ cinzas} + \% \text{ lipídios} + \% \text{ proteínas}) \quad \text{Equação 6}$$

Valor Energético

A determinação do valor energético foi realizada através dos resultados obtidos pelos teores de proteínas (P), lipídios (L) e carboidratos (C) usando uma equação que expressa o cálculo em kcal/100g (Equação 7).

$$\text{Valor energético (kcal/100g)} = (P \times 4) + (L \times 9) + (C \times 4) \quad \text{Equação 7}$$

Onde:

P = valor da proteína (%);

L = valor de lipídios (%);

C = valor de carboidratos (%);

4 = fator de conversão em kcal determinado em bomba calorimétrica para proteínas e carboidratos;

9 = fator de conversão em kcal determinado em bomba calorimétrica para lipídios.

Sólidos solúveis em grau °Brix a 20 °C

A percentagem de sólidos solúveis foi obtida pela leitura direta no refratômetro de Brix e posteriormente feita a correção de temperatura para 20 °C usando tabela do respectivo aparelho.

Solubilização do resíduo mineral fixo (cinzas)

Após última etapa da determinação de cinzas (incineração), todo o material foi transferido dos cadinhos para frascos de Erlenmeyer de 250 mL para solubilização das cinzas com HCl e HNO₃ concentrados e água destilada, e em seguida com HCl e HNO₃ diluídos (10%). Após essa etapa, cadinhos e frascos de Erlenmeyer foram postos em chapa elétrica para evaporação do material dos cadinhos até a metade. As soluções dos cadinhos foram transferidas para frascos de Erlenmeyer e estes permaneceram na chapa até que os volumes se reduzissem a 2 ou 3 mL. Depois de retirados da chapa e resfriados, adicionou-se a cada cadinho 20 mL de água destilada, filtrando-se em balões volumétricos de 100 mL e completando-se os volumes. Essas soluções foram levadas para análises dos micronutrientes minerais.

Análises químicas de micronutrientes minerais

As análises químicas dos micronutrientes minerais foram realizadas após solubilização do resíduo mineral fixo (cinzas). Pela técnica espectrofotométrica de absorção atômica foram analisados os elementos minerais cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K), ferro (Fe) e fósforo (P) e pela técnica de fotometria de chama foi analisado apenas o sódio (Na).

Para as análises realizadas por espectrofotometria de absorção atômica, utilizou-se aparelho marca VARIAN, modelo 720-Es, acoplado a plasma induzido e o elemento sódio foi analisado por fotometria de chama em aparelho marca DIGIMED, modelo DM-61.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises de parâmetros físico-químicos e de macronutrientes

Os parâmetros físico-químicos analisados foram umidade, resíduo mineral fixo (cinzas), valor energético, sólidos solúveis (grau °Brix a 20 °C) e os macronutrientes compuseram proteínas, lipídios e carboidratos.

Umidade

Umidade corresponde à perda de peso do produto quando aquecido em condições nas quais a água é removida. Sua determinação possui grande importância, sendo ponto de partida na análise dos alimentos, uma vez que a preservação do alimento pode depender do teor de umidade presente no material. A atividade de água elevada propicia o desenvolvimento de microrganismos (SILVA, 1981).

A umidade de um alimento está relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição, podendo afetar a estocagem, a embalagem e o processamento. Alimentos armazenados com alta umidade irão se deteriorar mais rapidamente que aqueles que possuem baixa umidade. O conteúdo de umidade varia muito nos alimentos. Para frutas em geral a faixa de umidade em percentual fica entre 65 – 95%, segundo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008).

Neste trabalho, o parâmetro umidade foi determinado pelo método direto. As amostras da polpa comestível da manga *Tommy* e manga *Fiapo* em estudo tiveram valores de umidade acima dos valores encontrados na literatura (Tabela 1). Obtiveram-se valores variando entre 81,87 a 83,81%, portanto, encontra-se dentro da faixa recomendada para frutas em geral, ou seja, dentro do intervalo de 65 – 95%. A Tabela 1 mostra os teores de umidade em amostras da polpa comestível da manga *Tommy* e manga *Fiapo*, comparados com teores encontrados na literatura.

Tabela 1. Teores de umidade em amostras da polpa comestível da manga in natura analisados e teores encontrados na literatura.

Dados das Amostras	Resultados desta Pesquisa		Dados da Literatura			
	Manga Tommy	Manga Fiapo	TACO, 2011	IBGE, 1996	USDA, 1999	EVERTON, 2008
Teores de Umidade (g/100g)	83,55	82,29	Variedades Haden: 82,3 Palmer: 79,7 Tommy: 85,8	83,5	81,7	Variedade Tommy: 82,67 84,20 82,50
	83,64	81,87				
	83,81	82,08				

Apesar do conteúdo de umidade variar consideravelmente entre variedades da mesma espécie em frutas, observa-se que isso não ocorreu com relação às duas variedades da manga estudada, constata-se teores de umidade relativamente próximos entre a manga *Tommy* e a manga *Fiapo*.

Cinzas

Sabe-se que o teor de cinzas permite estimar a quantidade de cálcio, fósforo e sais minerais (importantes na formação e manutenção dos ossos, equilíbrio ácido-base dos líquidos orgânicos) do alimento analisado. Contudo, alguns alimentos de origem vegetal são ainda, ricos em sílica, o que resulta em teor elevado de cinzas, todavia esse teor não apresenta nenhum valor nutritivo para os animais (SILVA, 1981).

O teor de cinzas representa o teor de sais minerais existente na amostra. De acordo com o INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008), a faixa de valores percentuais de sais minerais em frutas frescas é de 0,3 a 2,1%. Dessa forma, a Tabela 2 mostra os teores de cinzas nas amostras da polpa comestível da manga (variedades *Tommy* e *Fiapo*) in natura analisada e teores encontrados na literatura em percentuais, que se encontra numa faixa que varia de 0,10 a 0,29%. Esses valores estão abaixo do valor mínimo de 0,3% estipulado pelo Instituto Adolfo Lutz para frutas frescas em geral. Os resultados para este trabalho se assemelharam com os resultados observados de alguns autores (IBGE, 1996; USDA, 1999; EVERTON, 2008; TACO, 2011).

Tabela 2. Teores de cinzas em amostras de polpas comestíveis da manga *in natura* analisados e teores encontrados na literatura.

Dados das Amostras	Resultados desta Pesquisa		Dados da Literatura			
	Manga Tommy	Manga Fiapo	TACO, 2011	IBGE, 1996	USDA, 1999	EVERTON, 2008
Teores de cinzas (g/100g)	0,10	0,26	Variedades Haden: 0,4 Palmer: 0,3 Tommy: 0,3	0,4	0,5	Variedade Tommy 0,65 0,37 0,61
	0,22	0,19				
	0,29	0,23				

Lipídios

Os lipídios são substâncias insolúveis em água, mas solúveis em benzeno, álcool, hexano, clorofórmio, éter e outros solventes orgânicos que são utilizados como extratores. Nesse grupo também estão incluídos as gorduras e muitos outros compostos ligados ou associados, tais como: colesterol, clorofila, óleos voláteis, resinas, etc.

Dependendo da composição química dos lipídios, estes podem influenciar de forma direta no armazenamento de alguns produtos, causando rancificação e perdendo grande parte de certos nutrientes essenciais, a exemplo das vitaminas A e D, vitaminas do complexo B, entre outros.

Os resultados da análise físico-química para a determinação da percentagem de lipídios em g/100g são mostrados na Tabela 3. Os percentuais de lipídios foram calculados para as seis amostras nas duas variedades em estudo (*Tommy* e *Fiapo*). Assim, os resultados mostram teores de lipídios superiores aos valores tabelados pelas instituições de referência nacional e internacional.

Tabela 3. Teores de lipídios em amostras de polpas comestíveis da manga *in natura* analisados e teores encontrados na literatura.

Dados das Amostras	Resultados desta Pesquisa		Dados da Literatura			
	Manga Tommy	Manga Fiapo	TACO, 2011	IBGE, 1996	USDA, 1999	EVERTON, 2008
Teores de lipídios (g/100g)	0,79	0,39	Variedades Haden: 0,3 Palmer: 0,2 Tommy: 0,2	0,2	0,2	Variedade Tommy 0,35 0,30 0,40
	0,29	0,76				
	0,69	0,57				

Proteínas

As proteínas são substâncias orgânicas importantes, encontradas em todas as células vivas animais e vegetais. São fundamentais na estrutura, no funcionamento e na reprodução de todas as células.

O teor de proteínas em percentagens de todas as amostras da manga em estudo ficou entre 1,33 a 2,17% (gramas por 100 gramas de porção comestível), como mostra a Tabela 4. Dessa forma, os teores de proteínas obtidos foram superiores aos valores apresentados pelos autores (IBGE, 1996; USDA, 1999 e TACO, 2011). No entanto, apresentam teores próximos aos encontrados por EVERTON (2008).

Tabela 4. Teores de proteínas em amostras de polpas comestíveis da manga *in natura* analisados e teores encontrados na literatura.

Dados das Amostras	Resultados desta Pesquisa (g/100g)		Dados da Literatura (g/100g)			
	Manga Tommy	Manga Fiapo	TACO, 2011	IBGE, 1996	USDA, 1999	EVERTON, 2008
Teores de proteínas (g/100g)	1,39	2,17	Variedades Haden: 0,4 Palmer: 0,4 Tommy: 0,9	0,5	0,5	Variedade Tommy 2,08 2,28 1,87
	1,33	1,82				
	1,86	1,53				

Carboidratos

Os carboidratos ou açúcares têm por função primordial fornecer energia ao organismo, além de funções como poupar a queima de proteínas com a finalidade energética, auxiliarem a oxidação mais eficiente e completa de gorduras com finalidade energética, auxiliarem na absorção de cálcio. Destaca-se uma das mais importantes funções a nutrição das células do sistema nervoso central. Fazem parte a sacarose, que é o açúcar de mesa, a frutose, que é o açúcar das frutas, a glicose, que é o açúcar encontrado no sangue, os amidos, encontrados na batata, massas e pães (SILVA, 1981).

No processo digestivo, os carboidratos ingeridos se transformam em glicose no sangue. Os valores de carboidratos por 100 gramas nas porções comestíveis de polpa da manga (variedade manga *Tommy* e *Fiapo*) em estudo estão mostrados na Tabela 5. Esses valores ficaram entre 13,35 a 15,59 gramas para as amostras da manga.

Tabela 5. Teores de carboidrato em amostras de polpas comestíveis da manga *in natura* analisados e teores encontrados na literatura.

Dados das Amostras	Resultados desta Pesquisa		Dados da Literatura			
	Manga Tommy	Manga Fiapo	TACO, 2011	IBGE, 1996	USDA, 1999	EVERTON, 2008
Teores de carboidrato (g/100g)	14,17	14,89	Variedades Haden: 16,7 Palmer: 19,4 Tommy: 12,8	14,4	17,00	Variedade Tommy 13,59 12,09 13,98
	14,52	15,39				
	13,35	15,59				

Valor energético

O valor energético em um alimento determina a quantidade de calorias que se ingere por grama de alimento consumido. É determinado pelos teores de proteínas, lipídeos e carboidratos (SILVA, 1981). A Tabela 6 mostra os percentuais do valor energético da manga (variedades *Tommy* e *Fiapo*) em kilocalorias por 100 gramas e compara esses teores com dados da literatura. Assim, a manga *Fiapo* apresentou teores de calorias superiores aos valores encontrados para a manga *Tommy*, o que mostra que a manga *Fiapo* é mais energética. Contudo, observa-se que a manga *Tommy* apresentou teores de calorias próximos aos encontrados pelos autores (IBGE, 1996; USDA, 1999; EVERTON, 2008 e TACO, 2011).

Tabela 6. Teores de calorias (valor energético) em kcal/100 gramas em amostras da polpa comestível da manga *in natura* analisados e teores encontrados na literatura em kcal/100 g.

Dados das Amostras	Resultados desta Pesquisa		Dados da Literatura			
	Manga Tommy	Manga Fiapo	TACO, 2011	IBGE, 1996	USDA, 1999	EVERTON, 2008
Teores de valor energético (kcal/100g)	69,35	71,75	Variedades Haden: 64,00 Palmer: 72,00 Tommy:51,00	59,00	65,00	Variedade Tommy 65,2-73,0 60,2-52,0 67,2-81,4
	65,74	75,68				
	67,05	73,61				

Sólidos solúveis em °Brix a 20 °C

Os açúcares são os principais componentes dos sólidos solúveis no suco das frutas. Esta é a razão porque o conteúdo de sólidos solúveis pode ser utilizado para estimar o conteúdo de açúcar do fruto, indicando seu grau de maturidade. A temperatura é um fator crítico na qualidade da medida, porque com o calor há uma expansão de todos os materiais que se tornam menos densos.

Dentre os diversos componentes da fruta, os sólidos solúveis totais (°Brix) desempenham um papel primordial para a sua qualidade, devido a influência nas propriedades termofísicas, químicas e biológicas da fruta. Na indústria, a análise do °Brix tem grande importância, no controle dos ingredientes a serem adicionados ao produto e na qualidade final. A determinação do °Brix é utilizada nas indústrias de doces, sucos, néctar, polpas, leite condensado, álcool, açúcar, sorvetes, licores e bebidas em geral (ARAÚJO, 2001; SIMÕES, 1997).

Tabela 7. Sólidos Solúveis em °Brix a 20 °C obtido a partir da polpa comestível da manga em estudo.

Sólidos Solúveis (°Brix a 20 °C)	Resultados desta Pesquisa		Dados da Literatura
	Manga Tommy	Manga Fiapo	EVERTON, 2008
	12	18	Tommy: 13,3 13,2 14,0

O teor dos sólidos solúveis (°Brix) nos frutos é muito importante pois quanto maior a quantidade de sólidos solúveis existentes, menor será a quantidade de açúcar a ser adicionada aos frutos, quando processados pela indústria diminuindo assim o custo de produção e aumentando a qualidade do produto (ARAÚJO, 2001; VIEIRA 1995). A Tabela 7 mostra os valores de Sólidos Solúveis em °Brix a 20 °C da polpa da manga, nas duas variedades estudadas. No entanto, a manga *Fiapo* apresentou maior teor de sólidos solúveis em relação à manga *Tommy*, assim, a manga *Fiapo* ao ser processada necessitará de menos açúcar em relação ao processamento da mesma quantidade da manga *Tommy*.

Análises de Minerais

Sabe-se, portanto, que além da composição centesimal dos macronutrientes em uma fruta, é de fundamental importância saber sobre os teores de nutrientes que se encontram em menores proporções nas porções comestíveis dessa fruta (polpa, casca ou semente), e entre esses constituintes menores estão os elementos minerais como cálcio, magnésio, potássio, sódio, ferro e fósforo.

Cada um desses elementos minerais possui funções específicas e essenciais na dieta ou em conjunto nas atividades hormonais, vitais ao organismo (MENDES-FILHO, 2010; SILVA, 1981). A deficiência desses minerais pode provocar osteoporose em adultos e até raquitismo em crianças (SHILS *et al.*, 2003). Assim, os minerais determinados nas duas variedades da manga corresponderam aos elementos metálicos sódio, potássio, cálcio, magnésio e ferro, e como elemento não-metálico o fósforo.

Todas as frutas possuem teores significativos de todos os minerais majoritários (Na, K, Ca, Mg e P) em mg/100g, e ao observar a Tabela 8 com os resultados para nutrientes minerais da manga em estudo, percebe-se que somente o cálcio fica em desvantagem quando os valores são comparados com aqueles de referência.

Os conteúdos de sódio foram os mais elevados quando comparados com os valores de referência (tabelas TACO, 2011; IBGE, 1996 e USDA, 1999) e o trabalho de MARQUES (2010) e outros autores. Quando o solo é rico em sódio é comum a planta absorver esse elemento, mas geralmente ocorre de as árvores frutíferas absorverem nas polpas dos frutos o sódio em quantidades próximas de 100 vezes menores, o que não foi o caso deste estudo, cujos teores de sódio se encontram em valores apenas 10 vezes menores que os teores de potássio. Ao observar os outros nutrientes minerais, as concentrações de potássio, magnésio, ferro e fósforo estão bem mais próximos de valores já encontrados na literatura, ficando apenas o cálcio com concentrações bem mais inferiores (Tabela 8).

Tabela 8. Teores de nutrientes minerais em amostras de polpa comestível da manga *in natura* nas duas variedades estudadas e teores encontrados na literatura, onde: MH – Manga Haden; MP – Manga Palmer; MT – Manga Tommy.

Procedência das amostras Nutrientes Minerais	Resultados desta pesquisa (mg/100g)		Dados da literatura (mg/100g)			
	Manga Fiapo	Manga Tommy	TACO, (2011)	IBGE, (1996)	USDA, (1999)	MARQUES <i>et al.</i> , (2010)
Sódio (Na)	7,02	9,53	MH: 1,0 MP: 2,0 MT: traços	—	2,0	Traços
Potássio (K)	73,8	102,1	MH: 148 MP: 157 MT: 138	—	156	138
Cálcio (Ca)	0,48	1,88	MH: 12,0 MP: 12,0 MT: 8,0	12,0	10,0	8,0
Magnésio (Mg)	4,7	5,8	MH: 8,0 MP: 9,0 MT: 7,0	—	9,0	7,0
Ferro (Fe)	0,05	0,28	MH: 0,1 MP: 0,1 MT: 0,1	0,8	0,13	0,10
Fósforo (P)	11,3	9,5	MH: 9,0 MP: 14,0 MT: 14,0	12,0	11,0	1,4

A Figura 1 mostra em um gráfico de colunas as concentrações dos nutrientes minerais em mg/100g na polpa comestível da manga em estudo (*Tommy* e *Fiapo*). Fica evidente que o nutriente mineral mais abundante na manga é o potássio. Com relação a esse nutriente a manga perde apenas para os frutos abacate, banana, laranja e mamão. Segundo RAMOS *et al.* (2011), o potássio está estreitamente relacionado com a qualidade dos frutos, em particular com a cor da casca, aroma, tamanho e teor de sólidos solúveis.

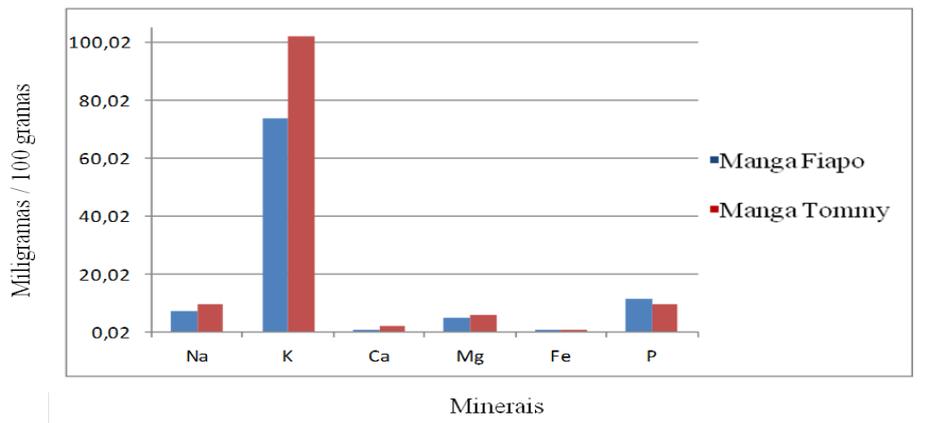


Figura 1. Concentrações de minerais em mg/100g polpa de manga: variedades manga *Tommy* e manga *Fiapo*.

A expressiva concentração de potássio em relação aos outros nutrientes minerais na manga, faz este nutriente ser bastante útil ao equilíbrio dos líquidos no organismo humano. Recentes pesquisas sugerem que o potássio pode ter ação anticancerígena. Já o Ferro, magnésio e fósforo em menores quantidades na fruta entram na composição dos músculos, sangue, ossos, dentes e hormônios.

É conhecido que todos esses nutrientes minerais são encontrados em outros tipos de alimentos, tanto nos de origem animal (carnes vermelhas, carnes brancas, leite, ovos, etc) quanto em outros de origem vegetal (hortaliças, legumes e verduras); mas é também importante reservar para as frutas um espaço na dieta do ser humano.

Todo alimento tem o seu potencial energético e na ingestão diária recomendada (IDR), tanto do indivíduo adulto quanto da criança, esses nutrientes provindos das frutas auxiliam os outros tipos de alimentos a comporem essas faixas de aceitação da IDR em miligramas por dia.

É evidente que os valores de cálcio muito baixos encontrados na manga em estudo foram considerados insatisfatórios, mas ao observar os outros nutrientes minerais (com exceção do sódio, com teores alterados), todos se encontram em níveis satisfatórios – potássio, magnésio, ferro e fósforo. Ferro e fósforo, mais próximos aos valores de referência, e potássio e magnésio se aproximando dos valores mais baixos de referência.

Os teores de magnésio nas frutas, juntando-se aos teores de outros alimentos têm a função de estabilizar as membranas de todas as células do organismo, realizando o transporte ativo do sódio e do potássio na membrana celular. A ingestão diária recomendada (IDR) de magnésio é de 280 mg/dia para mulheres e de 350 mg/dia para homens (MAFRA & COZZOLINO, 2007) e de fósforo, para o indivíduo adulto é de 700 mg/dia (MILLER-IHLI, 1996) ou de 800 mg/dia (ANVISA, 1998).

É provável que se um indivíduo adulto (de ambos os sexos) fosse depender somente de frutas para integralizar sua ingestão diária de magnésio, necessitaria consumir 3,88 Kg de fruta (manga ou outra fruta) por dia, mas o certo é que os nutrientes minerais estão somente compondo com outros tipos de alimentos essa ingestão diária. Em outros alimentos que não são as frutas, esses nutrientes minerais são encontrados em maiores quantidades (mg/100g).

CONCLUSÕES

Conclui-se, a partir dos resultados obtidos, que os teores de umidade, carboidratos e valor calórico, foram satisfatórios, concordantes com as tabelas de referências e de outros trabalhos. Na amostra de polpa fresca, tanto a manga *Tommy Atkins* como a *Fiapo*, obteve-se em g/ 100g de porção comestível respectivamente: 83,66 e 82,08 de umidade; 0,20 e 0,22 de cinzas; 0,59 e 0,57 de lipídios; 1,53 e 1,84 de proteínas; 14,01 e 15,29 de carboidratos; 67,38 e 73,68 kcal de valor energético, 12 °Brix de sólidos solúveis para a manga *Tommy Atkins* e 18 °Brix para a manga *Fiapo*. Os valores de minerais majoritários (em mg/ 100g) para a manga *Tommy Atkins* e *Fiapo* foram respectivamente: 9,53 e 7,07 para sódio; 102,1 e 73,8 para potássio; 1,88 e 0,48 para cálcio; 5,8 e 4,7 para magnésio; 9,5 e 11,3 para fósforo; 0,28 e 0,05 para ferro. A expressiva concentração do potássio em relação a outros nutrientes minerais na manga, faz esse nutriente ter sua utilidade no equilíbrio dos líquidos no organismo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde** – Portaria Nº 33, de 13 de janeiro de 1998.
- ARAÚJO, J.L. **Propriedades termofísicas da polpa do cupuaçu**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Paraíba. Campina Grande (PB), 2001.
- CAMARGO, W.P.F.; ALVES, H.S.; MAZZEI, A.R. **Mercado de manga no Brasil: contexto mundial, variedades e estacionalidade**. SP, 34,(5). 2004.
- EVERTON, P.C. **Avaliação nutricional da manga (*Mangifera indica* L.) in natura variedade Tommy Atkins**. Monografia de especialização, Universidade Federal do Maranhão. São Luís (MA), 2008.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Tabelas de composição de alimentos. **Estudo Nacional de Despesa Familiar** - ENDEF. I. Série II. Rio de Janeiro, RJ: 3ª Ed. 1996. 216 p. v.3.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4 ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2008.
- JACOMETTI, G.A.; MENEGHEL, R.F.A.; YAMASHITA, F. Aplicação de revestimentos comestíveis em pêssogo (*Prunus persica*). **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 23(1), 95-100, 2003.
- MAFRA, D.; COZZOLINO, S.M.F. In: **Biodisponibilidade de nutrientes**. Org. COZZOLINO, S.M.F. São Paulo, SP: 2ª edição. 992p, 2007.
- MARQUES, A.; CHICAYBAM, G.; ARAÚJO, M.T.; MANHÃES, L.R.T.; SABA-SRUR, A.U.O. Composição centesimal e de minerais de casca e polpa de manga (*Mangifera indica* L.) cv. *Tommy Atkinse*. **Revista Brasileira de fruticultura**, 32(4), 1206, 2010.
- MENDES-FILHO, N.E.; SILVA, C.F. **Determinação de macrocomponentes e minerais no fruto abacaxi (*Ananas Comosus L Merril*)**. Monografia de especialização, Universidade Federal do Maranhão. São Luís (MA), 2010.
- MILLER-IHLI, N.J. Atomic Absorption and Atomic Emission Spectrometry for the determination of the trace element content of selected fruits consumed in the United States. **Journal of Food Composition and Analysis**, 9(4), 301-311, 1996.
- RAMOS, A.M.; SOUSA, P.H.M.; BENEVIDES, S.D. **Tecnologia da industrialização da manga**. Universidade federal de Viçosa. Viçosa (MG), 2011.

- SHILS, M.E.; OLSON, J.A.; SHIKE, M.; ROSS, A.C. **Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença, vol.1, 9;** 2003.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos).** Universidade Federal de Viçosa. Viçosa (MG), 1981.
- SIMÕES, R.M. **Propriedades termofísicas da polpa da manga.** Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas. Campinas (SP), 1997.
- TACO - **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos.** 4ª Edição. NEPA – UNICAMP, Campinas, 2011.
- USDA. **National nutrient database for standart.** Disponível em < <http://www.nal.usda.gov/>>. Acesso em: 10 agosto de 2012.
- VIDAL, J.R.M.; PELEGRINE, D.H.; GASPARETTO, C.A. Efeito da temperatura no comportamento reológico da polpa de manga (*Mangifera indica l-keitt*). **Revista Ciências e Tecnologia de Alimentos, 24(1):** 039-042. Campinas (SP), 2004.
- VIEIRA, J.A.G. **Propriedades termofísicas e convecção no escoamento laminar de suco de laranja em tubos.** Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas. Campinas (SP), 1995.