

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, TEOR DE COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DA FARINHA DE MANGA “TOMMY ATKINS”

Chemical characterization, content of bioactive compounds and antioxidant activity in “tommy atkins” mango flour

Guilherme Augusto Viana ANDRADE¹, Jéssica Souza RIBEIRO², Cassiara Camelo Eloi de SOUZA*³, Roseane Mendonça FIGUEIREDO⁴, Márcia Elena ZANUTO⁵

RESUMO

A manga é considerada um dos frutos mais consumidos no Brasil, sendo a variedade Tommy Atkins a mais cultivada. Após colhida, sua respiração celular se intensifica, acelerando sua deterioração e reduzindo a sua vida de prateleira. Como alternativa, a secagem pode ser empregada com intuito de promover uma maior longevidade e facilidade de acesso ao mesmo. Nesse trabalho, desenvolveu-se uma farinha de casca e polpa de manga, por meio de secagem em estufa de renovação e circulação de ar forçado a 60°C por 37 horas, em condições que minimizassem as perdas de seus constituintes. Tanto o fruto quanto a farinha obtida foram analisados, determinando-se sua composição centesimal, teor de constituintes bioativos e capacidade antioxidante. O fruto apresentou baixo teor de lipídios, proteínas e taninos, considerável teor de vitamina C ($64,61 \pm 9,04 \text{ mg.100 g}^{-1}$), carotenoides totais ($4,36 \pm 0,36 \text{ mg.100 g}^{-1}$) e compostos fenólicos ($487,95 \pm 203,32 \text{ mg.100 g}^{-1}$). A farinha também apresentou baixa concentração de proteínas, lipídios e taninos, alta concentração de fibras totais ($4,80 \pm 0,50 \text{ g.100 g}^{-1}$), carotenoides totais ($108,43 \pm 9,76 \text{ mg.100 g}^{-1}$) e compostos fenólicos ($760,395 \pm 53,79 \text{ mg.100 g}^{-1}$). Tanto o fruto quanto a farinha de manga apresentaram elevada atividade antioxidante, correspondendo a 92,63% e 95,16%, respectivamente. O produto obtido da manga mostrou-se uma boa fonte de fibras totais, carotenoides totais e compostos fenólicos, com baixo teor de taninos. Estes resultados demonstram o potencial nutritivo da farinha de manga, que pode ser consumida diretamente ou adicionada em preparações como bolos, pães, biscoitos e sobremesas.

Palavras-chave: Frutas. Secagem. Fitoquímicos. Antioxidantes.

ABSTRACT

Mango is considered one of the most consumed fruits in Brazil, with the Tommy Atkins variety being the most cultivated. After harvesting, your cellular respiration intensifies, accelerating its deterioration and reducing its shelf life. As an alternative, drying can be used in order to promote greater longevity and easier access to it. In this work, a mango pulp and flour was developed, through drying in a renovation oven and forced air circulation at 60°C for 37 hours, under conditions that minimized the losses of its constituents. Both the fruit and the flour obtained were analyzed, determining their proximate composition, content of bioactive constituents and antioxidant capacity. The fruit had a low content of lipids, proteins and tannins, a considerable content of vitamin C ($64.61 \pm 9.04 \text{ mg.100 g}^{-1}$), total carotenoids ($4.36 \pm 0.36 \text{ mg.100 g}^{-1}$) and phenolic compounds ($487.95 \pm 203.32 \text{ mg.100 g}^{-1}$). The flour also had a low concentration of proteins, lipids and tannins, a high concentration of total fibers ($4.80 \pm 0.50 \text{ g.100 g}^{-1}$), total carotenoids ($108.43 \pm 9.76 \text{ mg.100 g}^{-1}$) and phenolic compounds ($760.395 \pm 53.79 \text{ mg.100 g}^{-1}$). Both the fruit and the mango flour showed high antioxidant activity, corresponding to 92.63% and 95.16%, respectively. The product obtained from mango proved to be a good source of total fibers, total carotenoids and phenolic compounds, with a low tannin content. These results demonstrate the nutritional potential of mango flour, which can be consumed directly or added to preparations, such as cakes, breads, cookies and desserts.

Key words: Fruits. Drying. Phytochemicals. Antioxidants.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 20/04/2021; aprovado em 05/06/2021

¹Nutricionista, Instituto Multidisciplinar em Saúde, Universidade Federal da Bahia (IMS/UFBA), Rua Rio de Contas, 58, Quadra 17, Lote 58 – Candeias, Vitória da Conquista - BA, 45029-094. Fone: (77) 3429-2700. E-mail: gutinhoaugusto.va@gmail.com

²Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos, Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (CETENS/UFRB), Av. Centenário, 697 – Bairro Sim, Feira de Santana - BA, 44042-280. Fone: (75) 3622-9351. E-mail: jsribeiro.nutri@gmail.com

³Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto Multidisciplinar em Saúde, Universidade Federal da Bahia (IMS/UFBA), Rua Rio de Contas, 58, Quadra 17, Lote 58 – Candeias, Vitória da Conquista - BA, 45029-094. Fone: (77) 3429-2700. E-mail: cassiarapb@yahoo.com.br

⁴Mestre em Ciências e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Estrada Bem Querer Km-04, Candeias - BA, 45083-900, Fone: (77) 3424-8600. E-mail: fraurose@hotmail.com

⁵Doutora em Ciência dos Alimentos, Instituto Multidisciplinar em Saúde, Universidade Federal da Bahia (IMS/UFBA), Rua Rio de Contas, 58, Quadra 17, Lote 58 – Candeias, Vitória da Conquista - BA, 45029-094. Fone: (77) 3429-2700. E-mail: mzanutto@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A manga (*Mangifera indica* L) é uma das frutas mais consumidas no mundo. Originária da Índia, foi introduzida no Brasil no século XVI pelos portugueses (MOUCO, 2015). É uma fruta de ampla aceitação comercial e importância econômica para o Brasil, respondendo por 28,9% dos US\$ 787,3 milhões em frutas frescas exportadas pelo país em 2019 (MAPA, 2019).

A produção de manga se concentra na região Nordeste e no Estado da Bahia, responsáveis por 76,3 e 28,7% do total de 1.319.296 t colhidas em 2018 (IBGE, 2018), destacando-se o Vale do São Francisco, por possuir condições climáticas favoráveis e dispor de tecnologia para manejar a floração da mangueira, podendo exportar durante todo o período em que há menor concentração na oferta de manga no mercado internacional (ARAÚJO, 2007).

Das cultivares de importância comercial, a Tommy Atkins é a mais cultivada e exportada no país por ter boa produtividade, capacidade de adaptação a diferentes ambientes de cultivo e maior tolerância às doenças (CARVALHO et al., 2004). Caracteriza-se por apresentar frutos grandes, coloração avermelhada, polpa de textura firme, poucas fibras e sabor agradável. Como as demais cultivares, é bastante apreciada e constitui-se importante fonte de fitoquímicos, dentre os quais se destacam os polifenóis, os carotenoides e a vitamina C. Entretanto, apesar da alta produtividade, a vida útil desse fruto é curta (MELO; ARAÚJO, 2011; COELHO et al., 2019).

O Brasil apresenta uma das maiores taxas de perdas pós-colheita de manga, justificando o uso de processos para conservar o produto por maior tempo (COELHO et al., 2019). Uma forma de processamento é a obtenção de farinhas a partir desse fruto.

As farinhas de frutos apresentam, em relação às farinhas de cereais, leguminosas e tubérculos, maior conservação e concentração de nutrientes, menor tempo de secagem, diferenciadas propriedades físicas e químicas (permitindo ampla gama de aplicações) e várias possibilidades do uso do fruto inteiro ou da polpa como matéria-prima (MELONI, 2006).

Desta forma, o aproveitamento da manga sob forma de farinha poderá propiciar maior estabilidade e longevidade ao fruto processado, possibilitando acesso ao consumidor durante o ano todo e não apenas no período de safra, podendo favorecer o desenvolvimento de novos produtos com maior riqueza nutricional, agregando valor ao fruto.

Diante do exposto, o presente estudo buscou obter a farinha de polpa com casca da manga Tommy Atkins em estágio meio-maduro, adquiridas na região de Livramento de Nossa Senhora – BA, caracterizando quimicamente o fruto in natura e a farinha obtida.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Bromatologia, da Universidade Federal da Bahia, Campus Anísio Teixeira e no Laboratório de Tecnologia de Alimentos e Análises de Águas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, ambos em Vitória da Conquista -BA.

Aquisição e preparo da amostra

Os frutos de manga Tommy Atkins foram adquiridos durante o período de safra, no município de Livramento de Nossa Senhora, na região Sudoeste da Bahia. Apresentavam-se no estágio meio-maduro, quando o “ombro” está alinhado com a região de inserção do pedúnculo ao fruto, contorno levemente saliente, coloração externa verde e firme (SIGRIST, 2004). O material foi conduzido ao Laboratório de Bromatologia, lavado e higienizado por imersão em água com hipoclorito de sódio a 200 ppm, por 15 minutos. Após a higienização, os frutos foram pesados em balança semi-analítica (Acculab) e medidos quanto ao seu diâmetro e comprimento, utilizando um paquímetro graduado (Pantec). Foram retiradas as sementes das mangas, sendo a polpa com casca pesada para o cálculo do rendimento. Parte da amostra foi destinada às análises e a outra parte para a produção da farinha.

Elaboração da farinha de manga (polpa com casca)

A polpa com casca da manga foi cortada em fatias de aproximadamente 3 cm de largura, 10 cm de comprimento e 1 cm de espessura, pesadas e colocadas em bandejas de inox. Foram levadas a estufa de circulação e renovação de ar forçado (Schaly Sistemas Térmicos Ltda.) a 60°C por 37 horas, quando atingiu o ponto de quebra. Após esta etapa, o material obtido foi triturado em liquidificador previamente higienizado, sendo submetido a tamisação com peneira de malha de 1 mm de diâmetro para separação de resíduos presentes na farinha. A farinha obtida foi embalada em sacos plásticos de polietileno de 500 g. Amostras da farinha foram retiradas para realização das análises químicas em 4 repetições.

Caracterização química, teor de constituintes bioativos e atividade antioxidante do fruto e da farinha de manga

As análises da polpa com casca do fruto in natura e da respectiva farinha foram realizadas em quadruplicata. Foi medido o pH (potenciômetro da marca HANNA® modelo 2A), acidez titulável em percentual de ácido cítrico (titulação da amostra com solução de hidróxido de sódio 0,1 N e fenolftaleína como indicador), teor de sólidos solúveis totais do fruto (refratômetro óptico Eikona® modelo 2WJ), teor de umidade (secagem a 105°C em estufa Deleo® até peso constante), cinzas (incineração a 550°C em mufla GP Cientific® até peso constante), proteínas (método micro Kjeldahl, utilizando o destilador de nitrogênio - Marconi®), lipídios (extração com éter de petróleo em aquecimento, utilizando o extrator Soxhlet- Marconi®) e fibras totais (digestão ácida com ácido sulfúrico de concentração 1,25 mL.L⁻¹ e posteriormente alcalina com hidróxido de sódio de concentração 1,25 g.L⁻¹, utilizando digestor de fibras - Marconi®) de acordo com as técnicas descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). O teor de carboidratos totais foi calculado por diferença (100 g - gramas totais de umidade, proteína, lipídio e cinzas), assim como o teor de carboidratos "disponíveis" (excluindo a fração fibra alimentar: 100 g - gramas totais de umidade, proteína, lipídios, cinzas e fibra alimentar).

Além disso, foi determinado o teor de vitamina C (método baseado na oxidação do ácido ascórbico pelo iodato de potássio) (IAL, 2008), carotenoides totais (extração em acetona e partição em éter de petróleo, com leitura em

comprimento de onda de 450 nm em espectrofotômetro UV Analyser®) (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA, 2004), compostos fenólicos e taninos totais por reação colorimétrica com Folin-Ciocalteu (baseadas no método espectrofotométrico da Farmacopeia Brasileira (ANVISA, 2010), utilizando o espectrofotômetro UV Analyser®) e antocianinas monoméricas por pH-diferencial (GIUSTI; WROLSTAD, 2001). Avaliou-se, também, o percentual de proteção contra oxidação e o percentual de atividade antioxidante pelo ensaio de captura de radicais 2,2-difenil-1-picril-hidrazila (DPPH) utilizando o butil-hidroxi-tolueno (BHT) como padrão (BRAND-WILLIAMS et al., 1995).

Os resultados obtidos foram inseridos no software Graphpad InStat 3.0. para cálculo da média e desvio-padrão (estatística descritiva).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização física do fruto da manga Tommy Atkins demonstrou peso de $442,98 \pm 106,94$ g, comprimento de 11,02

$\pm 0,67$ cm e diâmetro de $8,72 \pm 0,85$ cm. Esses dados foram próximos aos obtidos por Carvalho et al. (2004) que encontraram o peso de 397,50 g, comprimento igual a 10,10 cm e diâmetro igual a 9,0 cm.

O rendimento da polpa com casca em relação ao fruto resultou em 82,26%, valor próximo ao encontrado por Carvalho et al. (2004) e por Silva et al. (2009) (91,90% e 89,40 %, respectivamente), em frutos da mesma variedade cultivados na região Sudeste do Brasil. É importante relatar que o período que abrange o plantio, a poda ou o florescimento até a colheita dos frutos pode variar conforme a espécie, a variedade, o local de cultivo, as condições climáticas e os tratamentos culturais (SENAR, 2017), podendo assim influenciar em seu rendimento.

Na Tabela 1, encontram-se os dados da caracterização química do fruto in natura (casca com polpa) da manga “Tommy Atkins” e respectiva farinha.

Tabela 1. Caracterização físico-química e química do fruto in natura e da farinha de manga “Tommy Atkins”.

Parâmetros	Fruto de manga (polpa com casca)	Farinha de manga (polpa com casca)
pH	$4,35 \pm 0,05$	$4,17 \pm 0,04$
Acidez Titulável (% de ácido cítrico, p/v)	$0,30 \pm 0,01$	$2,63 \pm 0,04$
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	$9,56 \pm 0,31$	nr
Umidade (%)	$86,40 \pm 0,74$	$12,32 \pm 0,29$
Cinzas (%)	$0,26 \pm 0,03$	$1,40 \pm 0,14$
Proteínas (g.100 g ⁻¹)	$0,80 \pm 0,00$	$2,80 \pm 0,02$
Lipídios (g.100 g ⁻¹)	$0,12 \pm 0,05$	$0,25 \pm 0,22$
Carboidratos disponíveis (g.100 g ⁻¹)	$11,05 \pm 0,34$	$79,14 \pm 1,67$
Carboidratos totais (g.100 g ⁻¹)	$14,78 \pm 0,79$	$83,94 \pm 1,23$
Fibras totais (g.100 g ⁻¹)	$1,63 \pm 0,29$	$4,80 \pm 0,50$
Energia (kcal)	$47,46 \pm 2,75$	$327,21 \pm 2,66$

nr = não realizado

O pH encontrado foi semelhante ao obtido por Carvalho et al. (2004), que reportaram o valor de 4,37 em mangas Tommy Atkins maduras, mas a acidez em ácido cítrico foi superior à referida pelos autores (0,20%). Em estudo realizado por Cardello e Cardello (1998), que avaliaram mangas da variedade Haden em diferentes estágios de maturação, observou-se o declínio da acidez total durante o período de amadurecimento. Segundo Tucker (1993), esta diminuição da acidez total é uma consequência da transformação de ácidos em outros componentes do aroma e sabor. Já o teor de sólidos solúveis totais presentes no fruto estudado foi próximo ao encontrado nas polpas dos frutos da mesma variedade (9,48 °Brix) analisados por Brunini et al. (2002).

Quanto à composição centesimal do fruto (polpa com casca), a umidade apresentou valor semelhante ao encontrado por Moreira et al. (2013) em polpa de manga Tommy Atkins, com teor de $85,48 \pm 0,37\%$. Já o teor de cinzas foi inferior ao pesquisado por Carvalho et al. (2004) e Marques et al. (2010), que relataram 0,33% e 0,34%, respectivamente. Os níveis de proteína foram próximos ao da polpa de manga da mesma variedade descrito na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, que corresponde a $0,86 \text{ g.}100 \text{ g}^{-1}$ (TBCA, 2020) e superior ao reportado por Carvalho et al. (2004), que foi de $0,30 \text{ g.}100 \text{ g}^{-1}$.

O teor de lipídios encontrado na polpa com casca foi inferior ao avaliado por Carvalho et al. (2004) e por Marques et al. (2010) ($0,27$ e $0,61 \text{ g.}100 \text{ g}^{-1}$, respectivamente). Os resultados de carboidratos totais foram próximos ao obtido na polpa de manga Tommy Atkins estudada por Marques et al. (2010) e por Silveira (2011). O teor de fibras totais foi semelhante ao reportado por Carvalho et al. (2004) na polpa do fruto maduro ($1,97 \text{ g.}100 \text{ g}^{-1}$).

O valor energético da polpa com casca analisada foi inferior ao encontrado na polpa de manga Tommy Atkins ($63,60 \text{ kcal}$) estudada por Carvalho et al. (2004). Essa diferença entre o valor energético da polpa e da polpa com casca de manga pode ter ocorrido devido à menor concentração de lipídios presentes na casca do fruto, como pode ser observado nas pesquisas realizadas por Marques et al. (2010) em frutos da mesma variedade.

Avaliando os mesmos parâmetros na farinha de manga, com exceção dos sólidos solúveis totais, os resultados mostraram a concentração de todos os constituintes, com a ressalva da baixa umidade, o que já era esperado devido o processo de secagem. O valor de pH na farinha de manga foi semelhante ao obtido na farinha de casca de manga da mesma variedade ($4,22$) desenvolvida por Rybka et al. (2018).

Quanto à composição centesimal da farinha de manga, a umidade apresentou valor superior ao reportado por Rybka et

al. (2018) em farinha de casca de manga (8,17%), assim como por Moreira et al. (2013) em pó de polpa de manga liofilizada (3,14), sendo que ambos também utilizaram a variedade Tommy Atkins. Quando comparada com as farinhas de cereais disponíveis na Resolução RDC N° 263 de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005), o produto elaborado apresenta percentual de umidade dentro dos valores fixados para os padrões de identidade e qualidade deste tipo de alimento, onde os valores máximos são de 15%.

O teor de cinzas da farinha de manga mostrou-se abaixo do obtido por Rybka et al. (2018) (3,13%), porém, foi mais elevado do que o obtido por Azevêdo et al. (2008) também em farinha de casca de manga (0,40%).

Quando observado o percentual de proteínas e carboidratos, foi verificado que a farinha estudada apresentou valor superior destes macronutrientes em relação à farinha de casca de manga obtida por Azevêdo et al. (2008), que apresentou 2,10 g.100 g⁻¹ e 56,07 g.100 g⁻¹, respectivamente. Em relação à concentração de proteína, esse resultado também foi superior ao relatado por Rybka et al. (2018), que relataram 0,82 g.100 g⁻¹ de proteínas em farinha de casca de manga, sendo que os valores de carboidratos encontrados foram semelhantes (85,83%).

Já o teor de lipídios da farinha estudada foi inferior ao encontrado na farinha de resíduos agroindustriais de manga

(*Mangifera indica* L.) composto por casca e bagaço (14,71%) (SILVA; SILVA, 2015) e na farinha de casca de manga Tommy Atkins (0,53%) obtida por Azevêdo et al. (2008).

O valor de fibras totais encontrado nesta farinha, foi inferior ao relatado por Azevêdo et al. (2008) (8,28%) e por Silva e Silva (2015) (33,23%), porém superior à farinha de mandioca (1,95%) (SOUZA ALVAREZ et al., 2016), que é muito consumida no Brasil. Segundo Mattos e Martins (2000), os alimentos podem ser classificados de acordo com a quantidade de fibras em: alimentos com teor muito alto de fibras (mínimo 7 g fibras.100 g⁻¹); alto (4,5 a 6,9 g fibras.100 g⁻¹); moderado (2,4 a 4,4 g fibras.100 g⁻¹) e baixo (inferior a 2,4 g fibras.100 g⁻¹). Considerando esta classificação, a farinha de manga estudada se encontra entre os alimentos com alto teor de fibras.

A farinha de manga apresentou alto valor energético devido à concentração de seus macronutrientes, principalmente os carboidratos. Este valor foi próximo ao encontrado na farinha de mandioca (348 kcal) e trigo (352 kcal) (TBCA, 2020).

Na Tabela 2, estão dispostos os resultados referentes ao teor de compostos bioativos encontrados no fruto in natura de manga (polpa com casca) e da respectiva farinha.

Tabela 2. Teor de compostos bioativos no fruto in natura e na farinha de manga Tommy Atkins.

Constituintes Bioativos	Fruto de manga (polpa com casca)	Farinha de Manga (polpa com casca)
Fenólicos totais (mg.100 g ⁻¹)	487,95 ± 203,32	760,40 ± 53,79
Antocianinas (mg.100 g ⁻¹)	3,76 ± 0,50	0,67 ± 0,33
Taninos totais (mg.100 g ⁻¹)	0,08 ± 0,03	0,29 ± 0,04
Vitamina C (mg.100 g ⁻¹)	64,61 ± 9,04	Tr
Carotenoides totais (mg.100 g ⁻¹)	4,36 ± 0,36	108,43 ± 9,76

Tr = traços

No fruto in natura de manga Tommy Atkins, o teor de compostos fenólicos totais foi próximo ao encontrado para a mesma variedade do fruto (544,9 mg.100 g⁻¹) e superior aos apresentados no jambolão (229,6 mg.100 g⁻¹), uva (117,1 mg.100 g⁻¹) e açaí (136,8 mg.100 g⁻¹) (KUSKOSKI et al., 2006). Já as antocianinas apresentaram baixa concentração na manga, não sendo detectadas no estudo citado anteriormente. O teor de taninos detectado no fruto da manga também foi baixo. A presença de taninos nas plantas e frutos comestíveis depende, em grande parte, de fatores distintos tais como o tipo, variedade e espécie de fruto, seu estágio de maturação e diversas condições ambientais (OLIVAS-AGUIRRE et al., 2015).

Quanto ao teor de vitamina C presente no fruto estudado, observou-se que o valor obtido foi superior ao encontrado em polpas da mesma variedade avaliadas por Moreira et al. (2013) e por Silva et al. (2013), que relataram, respectivamente, 43,37 e 50 mg.100 g⁻¹. Esta diferença pode ser explicada pelo estágio meio-maduro das mangas utilizadas no presente estudo, já que ocorrem perdas desta vitamina com a maturação do fruto. Segundo Chitarra e Chitarra (2006), tanto o amadurecimento quanto o armazenamento contribuem para a perda de atividade vitamínica, devido à atuação da enzima ácido ascórbico oxidase (ascorbinase). Desta forma, frutos no estágio meio-

maduro podem ser considerados uma boa fonte de vitamina C, visto que a sua recomendação diária de consumo é de 45 mg por dia (FAO, 2002).

Já o teor de carotenoides totais do fruto de manga foi superior ao encontrado na polpa da manga Tommy Atkins (3,4 mg.100 g⁻¹) estudada por Carvalho et al. (2004) e na polpa da manga Palmer (1,90 ± 0,10 mg.100 g⁻¹) (SILVA et al., 2014). Os teores elevados de carotenoides totais encontrados no presente trabalho em relação à literatura citada para o mesmo fruto, provavelmente se deve à presença da casca.

Em relação ao teor de compostos bioativos encontrados na farinha de manga, observou-se que houve concentração principalmente dos fenólicos totais, seguida dos carotenoides. Estes resultados foram superiores aos encontrados por Silva e Silva (2015) em farinha de resíduos agroindustriais de manga (118,74 ± 0,3 mg.100 g⁻¹) para fenólicos totais e (721,45 ± 0,5 µg.100 g⁻¹) para carotenoides totais.

Compostos fenólicos estão associados à proteção contra doenças crônicas, como doenças cardíacas, diabetes e câncer, o que pode ser justificado pelo seu poder antioxidante que age combatendo os radicais livres que atacam biomoléculas, tais como lipídios, proteínas e o ácido desoxirribonucleico (DNA) (GIADA; MANCINI FILHO, 2006). Do mesmo modo, estudos realizados por Moldovan et al. (2016) e por Macedo et

al. (2017) mostraram que os carotenos, com destaque para o β -caroteno, apresentam ação de inibição da auto-oxidação de lipídios em tecidos biológicos e produtos alimentícios.

Por outro lado, o teor de antocianinas encontrado na farinha de manga foi baixo, visto que a temperatura é um fator importante na estabilidade deste pigmento, ocorrendo perda considerável destes compostos durante o processo de secagem, devido à sua decomposição (MENEZES FILHO et al., 2019).

Quanto aos taninos presentes na farinha desenvolvida, observou-se a concentração desses compostos. Porém, quando comparado aos demais compostos bioativos, com exceção do teor de antocianinas, seu valor foi mais baixo. Taninos, em pequenas quantidades em frutos, conferem-lhes características sensoriais desejáveis. No entanto, quantidades maiores conferem adstringência aos alimentos. Além disso, taninos possuem a capacidade de formar complexos insolúveis com proteínas, por se ligarem covalentemente, além de interagirem com minerais divalentes, como ferro não-heme e zinco,

diminuindo a absorção deles no lúmen intestinal (SILVA; SILVA, 1999). Desta forma, este resultado favorece o consumo da farinha por questões relacionadas à palatabilidade e biodisponibilidade dos seus constituintes.

Foram encontrados apenas traços de vitamina C na farinha elaborada, diferentemente dos resultados obtidos por Bezerra et al. (2011) em amostras de pós de polpas de manga Rosa (76,57 mg.100 g⁻¹) e manga Tommy Atkins (36,22 mg.100 g⁻¹), obtidas por meio da desidratação em estufa a vácuo 61°C ± 2°C por 18 horas. As condições utilizadas no referido estudo divergem do presente trabalho, de modo que a exposição a altas temperaturas por um tempo maior e a presença de oxigênio podem ter contribuído para a perda de vitamínica C durante o processamento (FELLOWS, 2018).

Na Tabela 3, encontram-se os dados referentes ao percentual de proteção e atividade antioxidante tanto no fruto in natura de manga e na respectiva farinha, além do padrão utilizado (BHT).

Tabela 3. Percentual de proteção e atividade antioxidante do fruto in natura, da farinha de manga e do padrão BHT.

Fonte	Proteção (%)	Atividade Antioxidante (%)
Fruto de manga (polpa com casca) 50 mg.mL ⁻¹	88,12	84,71
Fruto de manga (polpa com casca) 100 mg.mL ⁻¹	88,42	86,78
Farinha de manga (polpa com casca) 50 mg.mL ⁻¹	92,63	95,16
Farinha de manga (polpa com casca) 100 mg.mL ⁻¹	88,56	93,49
BHT 0,05 mg.mL ⁻¹	68,25	68,25
BHT 0,10 mg.mL ⁻¹	82,81	82,86

Observou-se que tanto o fruto quanto a farinha de manga apresentaram valores de atividade antioxidante e percentual de proteção contra oxidação superiores aos expressados pelo padrão BHT, em suas concentrações usuais. Tal fato pode ser explicado pelas altas concentrações de carotenoides e fenólicos totais presentes na manga e conseqüentemente em seu produto.

Rybka et al. (2018) avaliaram a capacidade antioxidante por meio do método DPPH em farinhas de casca das quatro principais variedades de manga cultivadas no Vale do São Francisco: manga Kent (91,43%), manga Keitt (90,89%), manga Palmer (89,29%) e manga Tommy Atkins (89,29%). As farinhas obtidas foram consideradas fontes de compostos fenólicos e não diferiram quanto à atividade antioxidante, podendo aumentar teores de compostos bioativos caso sejam adicionadas em formulações de novos produtos alimentícios, independente da variedade escolhida.

Láscares et al. (2020) avaliaram a atividade antioxidante de resíduos (casca, fibra e amêndoa) de manga Tommy Atkins e observaram que o extrato da amêndoa apresentou maior capacidade antioxidante por FRAP e ABTS (3139,90 μ mol de Fe (II).g⁻¹ e 1370,23 μ mol.L⁻¹ de Trolox), respectivamente, seguido do extrato da casca (2359,90 μ mol de Fe (II).g⁻¹ e 406,90 μ mol.L⁻¹ de Trolox) e do extrato da fibra (1129,90 μ mol de Fe (II).g⁻¹ e 177,91 μ mol.L⁻¹ de Trolox). Independente da metodologia adotada, verificou-se que resíduos de manga apresentam atividade antioxidante importante, e os autores sugerem que seus extratos podem ser utilizados como conservante, de modo a aumentar a vida útil dos alimentos a que forem adicionados.

Diante dos resultados obtidos no presente estudo, a manga mostrou-se fonte considerável de vitamina C, carotenoides totais e compostos fenólicos. Já a farinha deste fruto, além de mostrar-se boa fonte de carotenoides e compostos fenólicos, também destacou-se em relação ao teor de fibras totais. Tanto o fruto como a farinha obtida apresentaram excelente capacidade antioxidante.

Desta forma, a secagem realizada neste estudo permitiu concentrar compostos bioativos na farinha de manga. A presença de tais compostos nesta farinha possivelmente poderia auxiliar na diminuição do risco de doenças crônicas, além de poder contribuir na prevenção e combate da deficiência de vitamina A, devido ao elevado teor de carotenoides, que podem ser precursores dessa vitamina (SILVA et al., 2010).

CONCLUSÕES

A farinha de manga surge como uma alternativa viável de aproveitamento dos frutos durante a safra, com baixo custo de processamento e alta concentração de nutrientes e compostos bioativos, além da maior durabilidade. A avaliação de sua composição química permitiu destacá-la como importante fonte de fibras totais, carotenoides totais e compostos fenólicos. Além disso, esta farinha apresentou importante atividade antioxidante. Sugere-se que essa farinha seja consumida diretamente ou seja utilizada para enriquecer e aromatizar pães, bolos, biscoitos e sobremesas, como sorvetes.

REFERÊNCIAS

- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Farmacopeia Brasileira**. 5.ed. São Paulo: Atheneu, 2010. 2v.
- ARAÚJO, J. L. P. **Sazonalidade da oferta e demanda**. 2007. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia22/AG01/arvore/AG01_2_266200692821.html>. Acesso em: 20 set. 2020.
- AZEVEDO, L. C.; AZOUBEL, P. M.; SILVA, I. R. A.; ARAÚJO, A. J. de B.; OLIVEIRA, S. B. de. Caracterização físico-química da farinha da casca de manga cv. Tommy Atkins. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 21, Seminário Latinoamericano e do Caribe de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 15, 2008, Belo Horizonte. **Anais...**Belo Horizonte: SBCTA, 2008. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/161391/1/OPB1989.pdf>. Acesso em: 07 de jan. 2021.
- BEZERRA, T. S.; COSTA, J. M. C.; AFONSO, M. R. A.; MAIA, G. A.; EDMAR CLEMENTE, E. Avaliação físico-química e aplicação de modelos matemáticos na predição do comportamento de polpas de manga desidratadas em pó. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n.3, p. 278-283, 2011.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie**, London, v. 28, p. 25-30, 1995.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC Nº 263 de 22 de setembro de 2005**. Dispõe sobre o Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263_22_09_2005.html. Acesso em: 07 de jan. 2021.
- BRUNINI, M. A.; DURIGAN, J. F.; OLIVEIRA, A. L. Avaliação das alterações em polpa de manga ‘Tommy-Atkins’ congeladas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 3, p. 651-653, 2002.
- CARDELLO, H. M. A.B.; CARDELLO, L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangifera indica* L.) Var. Haden, durante o amadurecimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 2, 1998.
- CARVALHO, C. R. L.; ROSSETTO, C. J.; MANTOVANI, D. M. B.; MORGANO, M. A.; CASTRO, J. V. de; BORTOLETTO, N. Avaliação de cultivares de mangueiras selecionadas pelo Instituto Agronômico de Campinas comparado a outras de importância comercial. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.2, p.264-271, 2004.
- CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. **Técnicas de pós-colheita para frutas tropicais**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2006. 309p.
- COELHO, B. E. S.; OLIVEIRA, E.A.M.; GUIMARÃES, W.N.; CORREIO, R.J.S.; MIRANDA, C.V.C; SOUSA, K.S.M. Desenvolvimento e avaliação físico-química de sorvete de manga ‘Tommy Atkins’ a base de leite de cabra. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 9, n.4, p.41-47, 2019.
- FELLOWS, P. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e práticas**. 4. ed Porto Alegre, RS: Artmed, 2018. 944 p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Human vitamin and mineral requirements**. Rome: FAO, 2002.
- GIADA, M. L. R.; MANCINI FILHO, J. Importância dos compostos fenólicos da dieta na promoção da saúde humana. **Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 12, n. 4, p. 7-15, 2006.
- GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. **Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy**. In: WROLSTAD, R.E. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. New York: John Wiley & Sons, 2001, p. 2.1-2.13.
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>>. Acesso em: 10 set. 2020.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.
- KUSKOSKI, E. M. ASUERO, A.G.; MARIA TERESA MORALES, M.T.; FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, v.36, n. 4, p.1283-1287, 2006.
- LÁSCARIS, M.P.S.; LEITE, J.V.; NUNES, T.P.; MOREIRA, J.J.S.; BRITO, B.S.N.; PAGANI, A.A.C.; ABUD, A.K.S.; OLIVEIRA JUNIOR, A.M. Extração, caracterização, atividade antioxidante e antimicrobiana de resíduos de manga (Tommy Atkins). **Research, Society and Development**, v. 9, n.10, 2020.
- MACEDO, I.Y.L.; GARCIA, L.F.; OLIVEIRA NETO, J.R.; LEITE, K.C.S.; FERREIRA, V.S.; GHEDINI, P.C.; SOUZA GIL, E. Electroanalytical tools for antioxidant evaluation of red fruits dry extracts. **Food Chemistry**, v. 217, p.326–331, 2017.
- MAPA. **Agrostat**: Exportação Importação. 2019. Disponível em: <<http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>>. Acesso em: 10 set. 2020.
- MARQUES, A.; CHICAYBAM, G.; MARIANA TARANTO ARAUJO, M.T; MANHÃES, L.R.T.; SABAA-SRUR, A.U.O. Composição centesimal e de minerais de casca e polpa de manga (*Mangifera indica* cv. Tommy Atkins). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1206-1210, 2010.
- MATTOS, L. L.; MARTINS, I. S. Consumo de fibras alimentares em população adulta. **Revista de Saúde Pública**, v. 34, n.1, p 50 –55, 2000.
- MELO, E. A.; ARAÚJO, C. R. Mangas das variedades espada, rosa e Tommy Atkins: compostos bioativos e potencial

- antioxidante. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p. 1451-1460, 2011.
- MELONI, P. L. S. Manual de produção de Frutas Desidratadas, Instituto de Desenvolvimento da Fruticultura e Agroindústria – Frutal. **Sindicato dos Produtores de frutas do Estado do Ceara – Sindifruta**, v. 2, n. 3, 2006, 87p.
- MENEZES FILHO, A.C.P.; SILVA, M.A.; PEREIRA, A.V.; OLIVEIRA FILHO, J.G.; CASTRO, C.F.S. Parâmetros físico-químicos, tecnológicos, atividade antioxidante, conteúdo de fenólicos totais e carotenóides das farinhas dos frutos do jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne). **Multi-Science Journal**, v. 2, n. 1, p. 93-100, 2019.
- MOLDOVAN, B.; FILIP, A.; CLICHICI, S.; SUHAROSCHI, R.; BOLFAD, P.; DAVID, L. Antioxidant activity of Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) fruits extract and the in vivo evaluation of its antiinflammatory effects. **Journal of Functional Foods**, v.26, p.77–87, 2016.
- MOREIRA, T. B; ROCHA, É. M. F. F.; AFONSO, M. R. A; COSTA, J. M. C. Comportamento das isotermas de adsorção do pó da polpa de manga liofilizada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 10, p. 1093–1098, 2013.
- MOUCO, M. A. do C. (Ed.). **Cultivo da mangueira**. 3. ed. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2015. (Embrapa Semiárido. Sistema de Produção, 2).
- OLIVAS-AGUIRRE, F. J.; WALL-MEDRANO, A.; GONZÁLEZ-AGUILAR, G. A.; LÓPEZ-DÍAZ, J. A.; ÁLVAREZ-PARRILLA, E.; L. A.; ROSA, L. A.; RAMOS-JIMENEZ, A. Taninos hidrolizables; bioquímica, aspectos nutricionales y analíticos y efectos en la salud. **Nutricion hospitalaria**, v.31, n.1, p.55-66, 2015.
- RODRIGUEZ-AMAYA D. B.; KIMURA, M. **Harvestplus Handbook for Carotenoid Analysis**. Washington, DC and Cali: International Food Policy Research Institute (IFPRI) and International Center for Tropical Agriculture (CIAT), 2004, 58p.
- RYBKA, A.C.P.; LIMA, A.S.; NASSUR, R.C.R. Caracterização da farinha da casca de diferentes cultivares de manga. **Enciclopédia Biosfera**, v.15 n.27; p. 12-21 2018.
- SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Fruticultura: colheita, pós colheita e comercialização/** Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR), 2. ed. Brasília: SENAR, 2017, 76p.
- SIGRIST, J. M. M. Tecnologia pós-colheita para comercialização de manga in natura. In: ROZANE, D.E. et al. (Ed.). **Manga: produção integrada, industrialização e comercialização**. Viçosa: UFV, 2004. p.553-570.
- SILVA, A. V. C.; MUNIZ, E. N.; YAGUIU, P.; LEDO, A. S. Armazenamento de manga ‘Tommy Atkins’ minimamente processada. **Cientia Plena**, v. 9, n. 4, p. 1-7, 2013.
- SILVA, D. F. P.; SIQUEIRA, D. L; PEREIRA, C. S.; SALOMÃO, L. C. C. STRUIVING, T. B. Caracterização de frutos de 15 cultivares de mangueira na Zona da Mata mineira. **Revista Ceres**, v. 56, n.6, p. 783-789, 2009.
- SILVA, D. F. P.; MATIAS, R. G. P.; SILVA, J. O. C.; CREMASCO, J. P. G.; SALAZAR, A. H. Alterações nos níveis de antioxidantes em polpa de manga. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 4, n. 2., p. 26-31, 2014.
- SILVA, L. C.; SILVA, M. V. Subproduto desidratado da manga (*Mangifera indica* L): proposição para produção de biscoitos. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.17, n.3, p.251-262, 2015.
- SILVA, M. L. C.; COSTA, R. S.; SANTANA, A. S.; KOBLITZ, M. G. B. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 669-682, 2010.
- SILVA, M. R.; SILVA, M. A. A. M. P. Aspectos nutricionais de fitatos e taninos. **Revista de Nutrição**. v. 12, n. 1, p. 21-32, 1999.
- SILVEIRA, D.C. Obtenção da farinha do fruto do juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.) e caracterização físico-química. **Revista Verde**, v.6, n.1, p. 220 – 224, 2011.
- TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TBCA). Universidade de São Paulo (USP). Food Research Center (FoRC). Versão 7.1. São Paulo, 2020. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca>. Acesso em: 08 set. 2020.
- TUCKER, G. A. Introduction. In: SEYMOUR, G.B; TAYLOR, J.E.; TUCKER, G.A. **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman e Hall, cap.1, p. 2-51, 1993.