

## **CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE FARINHA DE AMÊNDOAS DE MANGA**

FRANCISLAINE SUELIA DOS SANTOS<sup>1\*</sup>; ROSSANA MARIA FEITOSA DE FIGUEIRÊDO<sup>2</sup>;  
THALIS LEANDRO BEZERRA DE LIMA<sup>3</sup>; ANA RAQUEL CARMO DE LIMA<sup>4</sup>; ALEXANDRE JOSÉ DE  
MELO QUEIROZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, francislainesuelis@gmail.com;

<sup>2</sup>Dr. Prof. Titular, UFCG, Campina Grande-PB, rossana@deag.ufcg.edu.br/ alex@deag.ufcg.edu.br;

<sup>3</sup>Graduando em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, tthallisma@gmail.com;

<sup>4</sup>Doutoranda em Engenharia de Processos, UFCG, Campina Grande-PB, anakel\_alimentos@hotmail.com

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018  
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

**RESUMO:** Após o processamento industrial da manga, os caroços e as cascas são normalmente descartados sem que haja um devido aproveitamento, contribuindo para a poluição do meio ambiente. As amêndoas presentes nos caroços da manga servem como matéria-prima para a produção de farinha com a finalidade de enriquecimento nutricional de alimentos. As características físicas de farinhas são de suma importância, pois auxiliam no dimensionamento de embalagens, no entendimento de suas propriedades solúveis e na estimativa da vida-útil. Diante disso, este trabalho teve como objetivo analisar quanto aos parâmetros físicos uma farinha comercial de amêndoas de manga. Verificou-se que a farinha de amêndoas de manga, apresentou uma predominância da intensidade de amarelo, baixa solubilidade, material ligeiramente higroscópico, com fluidez ruim e alta coesividade; e sua utilização é promissora, pois é um produto de baixo custo e ainda contribui com o meio ambiente, diminuindo os impactos gerados pelas indústrias processadoras de manga.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Mangifera indica* L., caroço, resíduo industrial, aproveitamento.

## **PHYSICAL CHARACTERIZATION OF MANGO ALMOND FLOUR**

**ABSTRACT:** After the industrial processing of the mango, the seeds and the shells are usually discarded without a proper use, contributing to the pollution of the environment. The almonds present in the seeds of the mango serve as raw material for the production of flour for the purpose of nutritional enrichment of foods. The physical characteristics of flours are of paramount importance, since they help in the dimensioning of packages, in the understanding of their soluble properties and in the estimation of the shelf life. Therefore, the objective of this work was to analyze a commercial flour of mango almonds. It was verified that the mango almond flour showed a predominance of yellowness, low solubility, slightly hygroscopic material, with poor fluidity and high cohesiveness; and its use is promising because it is a low cost product and still contributes to the environment, reducing the impacts generated by the mango processing industries.

**KEYWORDS:** *Mangifera indica* L., lump, industrial residue, recovery.

## **INTRODUÇÃO**

A manga (*Mangifera indica* L.) pertencente à família Anacardiaceae é uma fruta originária do sul da Ásia, mais especificamente da Índia, sendo um dos frutos tropicais mais apreciados. É uma fruta com grande quantidade de polpa, de tamanho e formato variável, aroma e cor agradável que faz parte do elenco das frutas tropicais de grande importância econômica (Silva et al., 2013).

É bastante apreciada pelos consumidores brasileiros, sendo destinada ao consumo direto e/ou industrialização, na forma de compotas, geleias, sorvetes, néctares, polpas congeladas e sucos concentrados, que podem ser reconstituídos e adoçados, antes do consumo (Damiani et al., 2011).

Durante o processamento da manga são gerados aproximadamente de 40 a 50% de resíduos, 12 a 15% se constituem de cascas e 15 a 20, de caroços (endocarpos) (Kaur et al., 2004). Produzindo grandes quantidades de resíduos que podem apresentar sérios problemas de disposição, sendo potenciais poluentes. Logo, o aproveitamento integral desses resíduos é uma alternativa para suprir as necessidades nutricionais, agregar valor ao agronegócio e reduzir o lixo orgânico (Oliveira et al., 2002).

Diversas pesquisas vem sendo realizadas com o resíduo da manga, como Kaur et al. (2004) que estudaram as propriedades físico-químicas, morfológicas, térmicas e reológicas de amido dos caroços de cinco cultivares indianas de manga e as compararam com outras fontes comerciais de amido concluindo que são comparáveis com o amido de milho, trigo, arroz e batata e poderia ser eficazmente utilizado como fonte de amido; Silva et al. (2014) estudaram a extração do amido da amêndoa da manga Tommy Atkins e a sua utilização como espessante em bebida láctea; Mendes et al. (2015) estudaram as características físico-químicas e funcionais de amidos nativo e acidificado do caroço (amêndoa) de manga, da variedade Tommy Atkins, observando que os extratos amiláceos apresentaram percentual significativo de amido, assim como, expôs quantidades relevantes de lipídeos e proteínas, em sua composição.

A fim de aproveitar os resíduos industriais na formulação de produtos alimentícios, algumas empresas estão investindo na comercialização de farinha de amêndoa da manga, para a utilização como complemento alimentar, mas não se tem dados das características físicas das mesmas. Diante disso, este trabalho teve como objetivo analisar quanto aos parâmetros físicos uma farinha comercial de amêndoas de manga.

## MATERIAL E MÉTODOS

A matéria-prima utilizada foi farinha comercial de amêndoas de manga, adquirida no comércio local da cidade de Campina Grande – PB.

As características físicas analisadas, em triplicata, na farinha de amêndoas de manga foram:

Cor determinada por leitura direta utilizando-se o espectrofotômetro portátil Hunter Lab Mini Scan XE Plus, modelo 4500 L, no sistema de cor Cielab, determinando-se os parâmetros L\* (luminosidade) +a\* (intensidade de vermelho) e +b\* (intensidade de amarelo);

Higroscopicidade determinada de acordo com a metodologia proposta por Cai e Corke (2000), e expressa como gramas de água adsorvida por 100 g de massa da amostra;

Solubilidade baseado na determinação da porcentagem de material não solubilizado (insolubilidade) (Dacanal & Menegalli, 2009);

Molhabilidade determinada pelo método de Schubert (1993), expresso pela relação massa (g) / tempo necessário para o desaparecimento da amostra (min);

Densidade absoluta, utilizando-se um picnômetro de vidro de 25 mL e hexano como líquido imiscível (Caparino et al., 2012); densidade aparente ( $\rho_{ap}$ ) determinada com auxílio de uma proveta de 10 mL previamente pesada e posteriormente preenchida com o pó, e determinada através da relação massa/volume; densidade compactada foi determinada a partir da montagem usada na densidade aparente, submetendo ao batimento da proveta preenchida com a amostra por 50 vezes sobre a bancada, a partir de uma altura pré-estabelecida de 2,5 cm, calculando-se a relação massa / volume compactado (Tonon et al., 2009);

Índice de Carr (IC) e o Fator de Hausner (FH) foram determinados a partir da metodologia de Wells (1988), calculados a partir dos dados de densidade aparente ( $\rho_{ap}$ ) e densidade compactada ( $\rho_c$ ), de acordo com as Equações 1 e 2:

$$IC = \frac{\rho_c - \rho_{ap}}{\rho_{ap}} * 100 \quad (1)$$

$$FH = \frac{\rho_c}{\rho_{ap}} \quad (2)$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 apresentam-se os valores médios e seus respectivos desvios padrões da caracterização física da farinha de amêndoas de manga.

Tabela 1. Valores médios e desvios padrão dos parâmetros físicos da farinha de amêndoas de manga

<b>Parâmetros</b>	<b>Média e desvio padrão</b>
Luminosidade (L*)	32,67 ± 0,05
Intensidade de vermelho (+a*)	8,74 ± 0,05
Intensidade de amarelo (+b*)	21,37 ± 0,07
Taxa de molhabilidade (g/min)	0,216 ± 0,01
Solubilidade (%)	22,06 ± 0,83
Higroscopicidade (%)	11,46 ± 0,26
Densidade aparente (g/cm <sup>3</sup> )	0,506 ± 0,004
Densidade compactada (g/cm <sup>3</sup> )	0,866 ± 0,009
Densidade absoluta (g/cm <sup>3</sup> )	1,088 ± 0,167
Índice de Carr (%)	41,56 ± 0,39
Fator de Hausner	1,71 ± 0,01

Observa-se na análise colorimétrica uma luminosidade de 32,67, intensidade de vermelho (+a\*) de 8,74 e intensidade de amarelo (+b\*) de 21,37, indicando ser uma farinha com cor escura. Nota-se que cor da farinha apresentou uma predominância da intensidade de amarelo. Caparino et al. (2012) observaram no pó da polpa de manga var. Ubá liofilizada valores médios de 4,69 para a intensidade de vermelho (+a\*) e 40,99 para a intensidade de amarelo (+b\*).

A farinha de amêndoas de manga apresentou uma taxa de molhabilidade de 0,216 g/min, valores semelhantes foram reportados Lima (2006) para a farinha do facheiro de 0,209 g/min. Esses valores são expressos de acordo com as características físico-químicas do material pois a taxa de molhabilidade está diretamente relacionada ao conteúdo e características da gordura presente no alimento, bem como a fatores físicos, especialmente tamanho e forma das partículas, e temperatura da água de reconstituição.

Quanto a solubilidade observa-se uma média de 22,06%, valores superiores foram reportados por Mendes et al. (2015) ao estudarem o efeito da acidificação nas propriedades físico-químicas e funcionais do amido de caroços de manga da variedade Tommy Atkins, onde no amido nativo não submetido ao processo de acidificação encontraram uma solubilidade de 33,90%. Espinosa-Solis et al. (2006), analisando o amido nativo da polpa de manga observaram uma solubilidade de 20%.

Em relação aos valores médios da higroscopicidade representado pelo o teor de água de equilíbrio das amostras da farinha de amêndoas de manga, observa-se uma média de 11,46%, valores inferiores foram determinados por Ferreira Neto et al. (2004) para farinhas de mandioca de 8,3%. Já Jaya & Das (2004) ao analisarem polpa de manga em pó obtida por secagem a vácuo (a partir de várias combinações de maltodextrina, glicerol monoestearato e fosfato tricálcico) relataram valores variando de 8,33 a 10,27% de higroscopicidade nos pós obtidos. Segundo Gea-Niro (2003) a farinha em estudo se enquadra como ligeiramente higroscópica por apresentar higroscopicidade superior a 10% e inferior a 15%.

A média da densidade aparente da farinha de amêndoas de manga, foi 0,506 g/cm<sup>3</sup>. Valores próximos foram determinados por Gurjão et al. (2008) para a polpa de tamarindo em pó entre 0,400 a 0,500 g/cm<sup>3</sup>. Quanto a densidade compactada observa-se valor superior a densidade aparente de 0,866 g/cm<sup>3</sup>. Abdullah e Geldart (1998), explicaram que para partículas que oferecem resistência à compactação, e seu atrito é elevado, resultam em densidades aparentes baixas, isto é devido a que quando um grupo de sólidos se encontram dispostos num determinado volume (contenedor, recipiente, etc.), estes tem uma tendência ao se organizar de um modo aleatório guardando espaços vazios entre eles, ao contrário do que ocorre com pós após serem submetidos a compactação.

Em relação a densidade absoluta da farinha observa-se uma média de 1,088 g/cm<sup>3</sup>, valores superiores foram encontrados por Sousa et al. (2015) para a polpa da atemoia em pó, obtida em secador por aspersão coletada na câmara de secagem de 1,26 g/cm<sup>3</sup>. E por Oliveira et al. (2007) para sucos de maracujá e abacaxi desidratados, obtendo valores de densidade absoluta para a câmara de secagem e ciclone de 1,19 e 1,38 g/cm<sup>3</sup>, respectivamente.

Quanto as propriedades de fluxo da farinha os valores médios do índice de Carr (IC) foram de 41,56%. Valores de IC entre 15-20% têm boa fluidez, entre 20-35 pobre fluidez, entre 35-45% fluidez

ruim e  $IC > 45\%$  fluidez muito ruim (Santhalakshmy et al., 2015). Por esse critério, verifica-se que a farinha de amêndoas de da manga apresentou uma fluidez ruim.

A coesividade do material expressa pelo Fator de Hausner (FH), apresentou um valor médio de 1,71. Segundo Santhalakshmy et al. (2015) pós que apresentam  $FH > 1,4$  são considerados de alta coesividade. Dantas et al. (2009) ao estudarem as propriedades de pós de mistura de frutas (manga, seriguela e umbu) encontraram valores médios de FH entre 1,46 e 1,58.

## CONCLUSÃO

A farinha de amêndoas de manga, apresentou uma predominância da intensidade de amarelo, baixa solubilidade, material ligeiramente higroscópico, com fluidez ruim e alta coesividade. A sua utilização é promissora, pois é um produto de baixo custo e ainda contribui com o meio ambiente, diminuindo os impactos gerados pelas indústrias processadoras de manga.

## REFERÊNCIAS

- Abdullah, E. C.; Geldart, D. The use of bulk density measurements as flowability. *Powder Technology*, v.102, n.2, p.151-165, 1999.
- Cai, Y. Z.; Corke, H. Production and properties of spray-dried *Amaranthus betacyanin* pigments. *Journal of Food Scienc*, v.65, n.7, p.1248-1252, 2000.
- Caparino, O. A.; Tang, J.; Nindo, C. I.; Sablani, S. S.; Powers, J. R.; Fellman, J. K. Effect of drying methods on the physical properties and microstructures of mango (Philippine ‘Carabao’ var.) powder. *Journal of Food Engineering*, v.111, n.1, p.135-148, 2012.
- Dacanal, G. C.; Menegalli, F. C. Experimental study and optimization of the agglomeration of acerola powder in a conical fluid bed. *Powder Technology*, v.188, n.3, p.187-194, 2009.
- Damiani, C.; Almeida, A. C. S.; Ferreira, J.; Asquiere, E. R.; Vilas Boas, E. V. B.; Silva, F. A. Doces de corte formulados com casca de manga. *Revista Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.41, n.3, p.360-369, 2011.
- Dantas, T. N. P.; Souza, J. S.; Souza Júnior, F. E.; Medeiros, M. F. D. Propriedades físicas e físico-químicas de pós de misturas de frutas com diferentes fontes lipídicas. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica, 8., 2009, Uberlândia. Anais... Uberlândia, 2009. CD-ROM.
- Espinosa-Solis, V.; Jay-Lin J.; Bello-Perez, L. A. Physicochemical Characteristics of Starches from Unripe Fruits of Mango and Banana. *Starch/Stärke*, v.61, n.5, p.291–299, 2009.
- Ferreira Neto, C.; Nascimento, E. M.; Figueirêdo, R. M.; Queiroz, A. J. M. Microbiologia de farinhas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) durante o armazenamento. *Ciência Rural*, v.34, n.2, p.551-555, 2004.
- Gea. Niro Research Laboratory. Wettab Método Niro, GEA Niro analytical methods. Soeborg, Dinamarca: GEA Niro, 2006.
- Gurjão, K. C. O.; Silva, A. S.; Almeida, F. A. C.; Bruno, R. L. A.; Pereira, W. E. Cinética de secagem da polpa de tamarindo pelo método de camada de espuma (foam-mat drying). In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, Anais... Vitória: Incaper, 2008. CD-Rom.
- Jaya, S.; Das, H. Effect of maltodextrin, glycerol monostearate and tricalcium phosphate on vacuum dried mango powders properties. *Journal of Food Engineering*, v.63, n.2, p.125-134, 2004.
- Kaur, M.; Singh, N.; Sandhu, K. S.; Guraya, H. S. Physicochemical, morphological, thermal, and rheological properties of starches separated from kernels of some Indian mango cultivars (*Mangifera indica* L.). *Food Chemistry*, v.85, n.1, p.131-140, 2004.
- Lima, E. E. Produção e armazenamento da farinha de facheiro. 2006. 132 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2006.
- Mendes, M. L. M.; Ribeiro, A. P. L.; Almeida, E. C.; Efeito da acidificação nas propriedades físico-químicas e funcionais do amido de sementes de manga (*Mangifera indica* L.), variedade Tommy Atkins. *Revista Ceres*, v. 62, n. 3, p. 225-232, 2015.
- Oliveira, L. F.; Nascimento, M. R. F.; Borges, S. V.; Ribeiro, P. C. N.; Ruback, V. R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. *Flavicarpa*) para produção de doce em calda. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.22, n.3, p.259-262, 2002.

- Oliveira, A. R. G.; Borges, S.V.; Faria, R. K.; ENDO, E.; Gregório, S. R. Influência das condições de secagem por atomização sobre as características sensoriais de sucos maracujá (*passiflora edullis*) e abacaxi (*Ananas comosus*) desidratados. *Revista Ciência Agronômica*, v.38, n.3, p.251-256, 2007.
- Santhakshmy, S.; Bosco, S. J. D.; Francis, S.; Sabeena, M. Effect of inlet temperature on physicochemical properties of spray-dried jamun fruit juice powder. *Powder Technology*, v.274, n.1, p.37-43, 2015.
- Schubert, H. Food particle technology. Part I: properties of particles and particles food systems. *Journal of Food Engineering*, v.6, n.1, p.1-30, 1993.
- Silva, G. A. S.; Cavalcanti, M. T.; Almeida, M. C. B. M.; Araújo, A. S.; Chinelate, G. C. B.; Florentino, E. R. Utilização do amido da amêndoa da manga *Tommy Atkins* como espessante em bebida láctea. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.17, n.12, p.1326-1332, 2013.
- Silva, L. H. M.; Rodrigues, A. M. C.; Amante, E. R.; Pinheiro, R. C. Caracterização química da amêndoa de Frutos amazônicos e seu aproveitamento na Elaboração de extratos. In: XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, Florianópolis, 2014. Anais... Florianópolis – SC, 2014. CD-Rom.
- Sousa, K. S. M.; Figueirêdo, R. M. F.; Queiroz, A. J. M.; Fernandes, T. K. S. Produção e Caracterização da Polpa de Atemoia em pó. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.37, n.3, p.718-728, 2015.
- Tonon, R. V.; Brabet, C.; Pallet, D.; Brat, P.; Hubinger, M. D. Physicochemical and morphological characterisation of açai (*Euterpe oleraceae* Mart.) powder produced with different carrier agents. *International Journal of Food Science and Technology*, v.44, n.10, p.1950-1958, 2009.
- Wells, J. I. *Pharmaceutical preformulation: the physicochemical properties of drug substances*. New York: Ellis Horwood Limited, 1988, 553 p.