

OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHA DE CASCA DE MANGA ESPADA

Ana Raquel Carmo de Lima¹
Francislaine Suelia dos Santos²
Daniela Dantas Farias de Leite³
Raphaela Maceió da Silva⁴
Alexandre José de Melo Queiroz⁵

¹ Doutoranda em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, anake_limentos@hotmail.com

² Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, suelia_santos@hotmail.com

³ Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, maceiosilva@hotmail.com

⁴ Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, maceiosilva@hotmail.com

⁵ Professor Titular da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, alex@deag.ufcg.edu.br

Introdução

Muitos são os questionamentos direcionados ao aproveitamento dos resíduos gerados pelo processamento de frutas, os quais podem estar relacionados à falta de informações básicas, desde sua composição, a qual pode ser até mais nutritiva do que as outras partes da fruta (EVANGELISTA, 2008). Nas agroindústrias o desperdício já começa no início dos processos, ou seja, no critério de seleção das frutas destinadas ao consumo, que é rígido e exige padrões impostos pelo mercado consumidor (JERONIMO, 2012). Neste contexto, o Brasil, país com uma extensão e diversidade de recursos naturais que potencializam a produção e comercialização das frutas, tem interesse especial, mas, apesar disso, não aproveita seus resíduos, muitas vezes jogados no lixo ou descartados de maneira inadequadas.

As cascas, caroços, sementes e bagaços, são as principais partes das frutas, que geram resíduos e possuem em sua composição nutrientes como vitaminas, minerais, fibras, e compostos antioxidantes, que ajudam a combater e prevenir doenças cardiovasculares, obesidade e até mesmo o câncer (MATIAS et al., 2005). Como o resíduo de uma das frutas em que o Brasil é um dos maiores produtores, destaca-se a casca da manga, rica em substâncias orgânicas, como proteínas, carboidratos, fibras e elementos minerais, que potencializam sua utilização como ingrediente na composição, enriquecimento e desenvolvimento de produtos alimentícios (MARQUES et al., 2010).

Dentre as técnicas para conservação de produtos agroindustriais que podem ser utilizadas nos processos de reaproveitamento dos resíduos, ao mesmo tempo em que agregam valor ao produto, reduzem o desperdício e aumentam a vida de prateleira, a secagem é um dos mais simples e mais comumente empregados. Essa técnica está baseada no processo simultâneo de transferência de calor e massa entre o produto e o ar de secagem, resultando na redução da disponibilidade excessiva da água presente por meio da evaporação, fenômeno que favorece a estabilidade e a manutenção da qualidade do produto, que pode então ser armazenado por um maior período de tempo (AFONSO JUNIOR & CORRÊA, 1999; PARK et al., 2002).

A transformação das cascas de mangas em pós-alimentícios ou farinhas tornam esse resíduo adequado como ingrediente para composição de diferentes produtos nutritivos como bebidas, sobremesas, biscoitos, massas e pães (CAVALCANTI et al., 2010). Diante do contexto, o presente trabalho tem por objetivo a secagem, produção e caracterização físico-químicas da farinha de casca de manga.

Material e Métodos

Matéria-prima e obtenção da farinha

A matéria prima utilizada foi casca de manga (*Mangifera indica L.*) da variedade espada, extraídas de frutos maduros, adquiridos em feira livre de Campina Grande-PB, provenientes de resíduos de extração manual da polpa. Foi realizada a higienização dos frutos, onde os mesmos foram lavados em água corrente com auxílio de esponja, sanitizados em solução de hipoclorito de sódio a 50 ppm por aproximadamente 15 min, e enxaguados. As cascas foram armazenadas sob refrigeração em sacos de polietileno de baixa densidade, levadas ao laboratório, onde foram cortadas em forma de tiras, colocadas em cestas teladas com peso padronizado (50g) e submetidas à cinética de secagem em estufa com circulação forçada de ar na temperatura de 80°C, pesando-se as cestas com as amostras em intervalos regulares de 5, 10, 20, 30 e 60 min, até atingirem o equilíbrio higroscópico. Após as secagens as cascas foram trituradas em moinho de facas para a obtenção da farinha.

Caracterização físico-química da farinha

As análises foram realizadas em triplicata e as amostras caracterizadas quanto ao teor de umidade pelo método padrão de estufa a 105°C até massa constante, sólidos totais, obtidos pela diferença entre a massa total e a umidade encontrada, sólidos solúveis totais (SST) expressos em °Brix e determinados pelo procedimento refratométrico, acidez total titulável (ATT) pelo método acidimétrico, pH pelo método potenciométrico e cinzas por incineração em mufla a 550°C, de acordo com as metodologias descritas no manual do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008); teor de ácido ascórbico pelo método titulométrico (AOAC, 2000); ratio, por meio da relação dos SST e ATT; atividade de água (a_w), determinada em equipamento Aqualab modelo 3TE, da Decagon Device; cor, determinada em espectrofotômetro portátil Hunter Lab Mini Scan XE Plus, modelo 4500 L, obtendo-se os parâmetros L^* , a^* e b^* , em que L^* define a luminosidade ($L^* = 0$ – preto e $L^* = 100$ – branco) e a^* e b^* são responsáveis pela cromaticidade ($+a^*$ vermelho e $-a^*$ verde; $+b^*$ amarelo e $-b^*$ azul). A partir destes valores, calcularam-se os valores de croma (c^*) (equação 1) e ângulo de tonalidade (h°) (equação 2).

$$c^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (1)$$

$$h^* = \tan^{-1} b^*/a^* \quad (2)$$

Resultados e Discussão

As cascas de manga foram secas por um período de 300 min (5 horas) na temperatura de 80°C, onde atingiram o equilíbrio higroscópico. Aquino et al. (2010) obtiveram o equilíbrio higroscópico da farinha de resíduos de acerola com tempo de 390 min (6,5 horas) de secagem, e teor de umidade final de 8,60% na temperatura de 60°C. Observa-se os valores das caracterizações físico-químicas da farinha na Tabela 1, onde se apresenta um teor de umidade final de 9,94% b.u. Valores inferiores foram encontrados por Bender et al. (2015) ao estudarem a farinha da casca da uva (*Vitis vinifera*) cultivar Marselan, seca em estufa de circulação a 55°C, em que obtiveram um teor de umidade de 7,17%. A farinha da casca da manga apresentou alto teor de sólidos totais, valores esperados uma vez que o mesmo depende do teor de umidade, logo, quanto menor este teor maior a quantidade de matéria seca. Valores próximos foram reportado por Perez-Cruz (2008) para a farinha da casca da laranja, de 92,3%.

Tabela 1. Médias e desvios padrão da caracterização físico-química da farinha da casca da manga

Parâmetros	Farinha
Teor de Umidade (%b.u)	9,94 ± 0,514
Sólidos Totais (%)	90,06 ± 0,514
Atividade de água (a_w)	0,320 ± 0,002
Sólidos Solúveis Totais (SST) (°Brix)	31,00 ± 0,00
Acidez total titulável (ATT) (% ácido cítrico)	1,648 ± 0,021
Ratio (SST/ATT)	18,81 ± 0,240
pH	4,90 ± 0,052
Cinzas (%)	2,53 ± 0,012
Ácido Ascórbico (mg 100 g ⁻¹)	72,23 ± 2,652

A farinha apresentou baixa atividade de água (0,320), o que é de suma importância para a conservação do produto, pois quando a atividade de água de um determinado produto encontra-se abaixo de 0,600 o produto apresenta baixa possibilidade de crescimento microbiano, favorecendo a preservação de seus constituintes durante o armazenamento. Cazarin et al. (2014) ao desidratarem a casca de maracujá para a obtenção da farinha, em estufa de circulação a ar na temperatura de 50°C, obtiveram valores de atividade de água de 0,430. O teor de sólidos solúveis totais foram de 31 °Brix, inferior ao observado por Costa et al. (2007) ao estudarem as características físico-química da farinha da casca do abacaxi, cujo valor atingiu 60,38 °Brix.

A acidez total titulável encontrada na farinha da casca da manga foi baixa. Valor inferior foi encontrado por Augusta et al. (2010) na casca do jambo vermelho (*Syzygium malaccensis*) seca em estufa a vácuo a 75°C, que foi de 0,60% de ácido cítrico; e superior ao encontrado por Nunes et al. (2014) na secagem de resíduos de acerola em estufa de circulação de ar na temperatura de 55°C, que foi de 3,21% de ácido cítrico.

O índice ratio da farinha foi teoricamente baixo, indicando que sob esse aspecto a farinha da casca da manga não apresentaria sabor atrativo, ressaltando que esse índice está relacionado a aceitação de sucos e frutas. Segundo Silva et al. (2016) o consumidor brasileiro dá preferência de sabor a sucos e frutas que apresentem normalmente altos teores de SST e baixa acidez, logo, alto índice ratio. A farinha apresentou um pH ácido, de 4,90. Segundo Gava et al. (2008) o baixo pH em conjunto com a baixa acidez são fatores de importância fundamental na limitação dos tipos de microrganismos capazes de se desenvolver no alimento. Valores próximos de pH foram relatados por Uchoa et al. (2008) para pós de resíduos de frutas obtidos por secagem em estufa a vácuo na temperatura de 65°C, onde para os bagaços de caju, e goiaba e casca de maracujá obtiveram valores de 4,52, 4,60 e 4,17, respectivamente.

Quanto aos valores médios das cinzas, observa-se que a farinha apresentou uma porcentagem considerável, com valores próximos aos quantificados por Costa et al. (2007) para o pó da casca do abacaxi desidratado em estufa a vácuo a 65°C, de 2,03% e por Abud et al. (2009) para farinha do resíduo da goiaba, de 2,32% e da acerola, de 2,13%, para farinha obtida em estufa de circulação a ar na temperatura de 55°C. A farinha da casca da manga apresentou um considerável teor de ácido ascórbico, de 72,23 mg 100 g⁻¹. Segundo Cardello e Cardello. (1998) a manga madura integral possui quantidade apreciável de vitamina C, chegando a conter 110 mg/100 g. No Brasil, a ingestão diária, recomendada (IDR) (BRASIL, 2005) de vitamina C para adultos é de 60 mg, quantidade está superada pela ingestão diária de 100 g da farinha em estudo.

Estão dispostos na Tabela 2 os resultados da análise colorimétrica da farinha da casca da manga, onde se observa uma alta luminosidade e entre os parâmetros a e b (intensidade de vermelho e de amarelo), destaca-se a intensidade de amarelo, diferindo-se da cor cinza, atributo que indica a pureza da cor no material (TUNICK, 2000). O ângulo de tonalidade que representa o arco tangente da intensidade do amarelo sobre o vermelho mostra a atratividade da cor da farinha, sendo a mesma considerada intensa e consequentemente uma boa cor perceptível.

Tabela 2. Médias e desvio padrão da caracterização colorimétrica da farinha da casca da manga

Parâmetros	Farinha
Luminosidade (L*)	57,26 ± 0,064
Intensidade de vermelho (+a*)	5,33 ± 0,023
Intensidade de amarelo (+b*)	23,17 ± 0,110
Croma (c*)	23,78 ± 0,104
Ângulo de tonalidade (h*)	77,04 ± 0,098

Conclusão

A farinha do resíduo da casca de manga espada se apresenta como um material com alto teor de sólidos solúveis e totais e uma fonte de ácido ascórbico de baixo custo para o enriquecimento de produtos alimentícios, sendo adequada para a composição com outras farinhas para a formulação de produtos com valor nutricional elevado.

Referências

- AOAC. Association Of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC international. 16. ed. Maryland: AOAC, 2000. 1141p.
- ABUD A. K. S., NARAIN N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.12, n.4, p.257-65, 2009.
- AQUINO, A. C. M. S.; MOES, R. S.; LEAO, K. M. M.; FIGUEIREDO, A. V. D.; CASTRO, A. A. Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com farinha de resíduos de acerola. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, v.69, n.3, p.379-86, 2010.
- AFONSO JÚNIOR, P. C.; CORRÊA, P. C. Comparação de modelos matemáticos para descrição da cinética de secagem em camada fina de sementes de feijão. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.3, n.3, p.349-353, 1999.
- AUGUSTA, I. M.; RESENDE, J. M.; BORGES, S. V.; Maia, M. C. A.; Couto, M. A. P. G. Caracterização física e química da casca e polpa de jambo vermelho (*Syzygium malaccensis*, (L.) Merryl & Perry). *Ciência e Tecnologia Alimentos*, v.30, n.4, p.928-932, 2010.
- BENDER, A. B. B.; LUVIELMO, M. M.; LOUREIRO, B. B.; SPERONI, C. S.; BOLIGON, A.; SILVA, L. P.; PENNA, N. G. Obtenção e caracterização de farinha de casca de uva e sua utilização em snack extrusado. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.19, p.1-9, 2016.
- BRASIL. Resolução RDC nº 269, de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais.
- 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 dos Alimentos*, v.18, n.2, 1998.
- CAVALCANTI, M. A.; SELVAM, M. M.; VIEIRA, R. R. M.; COLOMBO, C. R.; QUEIROZ, V. T. M. Pesquisa e desenvolvimento de produtos usando resíduos de frutas regionais: inovação e integração no mercado competitivo. In: XXX Encontro Nacional de Engenharia De Produção. Anais...São Carlos, SP, 2010.
- CAZARIN, C. B. B.; SILVA, J. K.; COLOMEUI, T. C.; ZOLLNERI, R. L.; JUNIOR, M. R. M. Capacidade antioxidante e composição química da casca de maracujá (*Passiflora edulis*). *Ciência Rural*, v.44, n.9, p.1699-1704, 2014.
- COSTA, J. M. C.; FELIPE, E. M. F.; MAIA, G. A.; BRASIL, I. M.; HERNANDEZ, F. F. H. Comparação dos parâmetros físico-químicos e químicos de pós alimentícios obtidos de resíduos de abacaxi. *Revista Ciência Agronômica*, v.38, n.2, p.228-232, 2007.
- EVANGELISTA, J. Tecnologia em alimentos. São Paulo: Editora Atheneu, 2008.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.
- JERÔNIMO, C. E. M. Gestão agroindustrial: pontos críticos de controle ambiental no beneficiamento de frutas. *Revista de Administração de Roraima*, v.2, p.70 -77, 2012.
- MATIAS, M. F. O. et al. Use of fibers obtained from the cashew (*Anacardium occidentale*, L) and guava (*Psidiumguayava*) fruits for enrichment of food products. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.48, p.143-150, 2005.
- MARQUES, A. et al. Composição centesimal e de minerais de casca e polpa de manga (*Mangifera indica* cv. Tommy Atkins). *Revista Brasileira Fruticultura*, v.32, n.4, p.1206-1210, 2010.
- NUNES, J. S.; CASTRO, D. S.; MOREIRA, I. S.; SOUSA, F. C.; SILVA, W. P. Descrição cinética de secagem da polpa de jabuticaba usando modelos empíricos. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.9, n.1, p.20-26, 2014.
- PARK, K. J.; BIN, A.; BROD, F. P. R. Drying of pear d'Anjou' with and without osmotic dehydration. *Journal of Food Engineering*, v.56, n.1, p.97-103, 2002.
- PÉREZ-CRUZ, F. Caracterización físico-química de harina de cáscara de naranja como extensor funcional de productos cárnicos. Tesis Licenciatura em Ingeniería Bioquímica, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, México. 2008.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software version 7.7 and its use in the analysis of experimental. *African Journal of Agricultural Research*, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

TUNICK, M. H. Rheology of dairy foods that gel, stretch, and fracture. *Journal of Dairy Science*, v.83, p.1892-1898, 2000.

UCHOA, A. M. A.; COSTA, J. M. C.; MAIA, G. A.; SILVA, E. M. C.; CARVALHO, A. F. F. U.; MEIRA, T. R. Parâmetros físico-químicos, teor de fibra bruta e alimentar de pós alimentícios obtidos de resíduos de frutas tropicais. *Segurança Alimentar e Nutricional*, v.15, n.2, p.58-65, 2008.