

**ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHA DO RESÍDUO DE CAJU**

**Ana Raquel Carmo de Lima<sup>1</sup>**  
**Raphaella Maceió da Silva<sup>2</sup>**  
**Francislaine Suelia dos Santos<sup>3</sup>**  
**Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo<sup>4</sup>**  
**Alexandre de Melo Queiroz<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Doutoranda em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, Brasil, [ananel\\_alimentos@hotmail.com](mailto:ananel_alimentos@hotmail.com)

<sup>2</sup> Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, Brasil, [maceiosilva@hotmail.com](mailto:maceiosilva@hotmail.com)

<sup>3</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, Brasil, [suelia\\_santos@hotmail.com](mailto:suelia_santos@hotmail.com)

<sup>4</sup> Professores Titular da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, CTRN-UFCEG, Campina Grande-PB, [rossana@deag.ufcg.edu.br](mailto:rossana@deag.ufcg.edu.br), [alex@deag.ufcg.edu.br](mailto:alex@deag.ufcg.edu.br)

**Introdução**

O desenvolvimento e a produção dos produtos agrícolas geram uma grande quantidade de subprodutos e resíduos no Brasil. Questionamentos e preocupações relacionados ao impacto ambiental se tornam cada dia mais evidentes, devido ao descarte inadequado e falta de aproveitamento desses resíduos. Apesar dos esforços para reaproveitá-los e das diversas possibilidades para o desenvolvimento de novos produtos, grande parte dessas matérias-primas não é utilizada (MELO NETO et al., 2015). Entre as principais atividades agroindustriais desenvolvidas na região do nordeste Brasileiro, destaca-se a exploração do caju (MACHADO et al., 2011). O caju é composto por duas partes distintas, uma é o fruto, conhecido como castanha e a outra é o pseudofruto, constituído pelo pedúnculo tuberizado.

Os pedúnculos destacam-se por serem extremamente perecíveis e por possuírem uma casca muito frágil, características que favorecem a velocidade de degradação microbiológica pela fixação de fungos e que também desencadeiam reações rápidas do processo fermentativo quando são expostos a temperatura e umidade elevadas (ALCÂNTARA et al., 2009; SANTOS et al., 2011). Tecnologias são aplicadas como medida para aproveitar os excedentes dos pedúnculos do caju em produtos como sucos, doces, geleias, néctar e fermentado. Porém apenas 15% da produção do pedúnculo do caju é beneficiado (MOREIRA et al., 2009), e ainda assim o resíduo na forma de bagaço é desperdiçado.

Uma possível estratégia para o reaproveitamento industrial do pedúnculo processado do caju seria na produção de farinha, viável após o emprego de secagem. O processo de secagem viabiliza o processamento, reduzindo o alto índice de desperdício e aproveitando sua excelente composição nutricional (ARAGÃO et al., 2007). A técnica de secagem é considerada um dos procedimentos mais importantes para conservação, por proporcionar ao produto uma maior estabilidade microbiológica pela redução da atividade de água (*aw*), permitindo melhor manipulação, armazenamento e transporte do produto (AKPINAR, 2006).

Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi produzir uma farinha com o resíduo do pedúnculo do caju submetido a secagem como alternativa para o reaproveitamento integral da fruta e gerar informações acerca de suas características físico-químicas.

**Material e Métodos****Matéria-prima**

A farinha do pedúnculo de caju foi obtida a partir da fruta in natura, adquirida no comércio da cidade de Campina Grande, Paraíba, em estágio de maturação maduro.

### Processamento da matéria prima e obtenção da farinha

Os cajus foram lavados em água corrente, sanitizados em solução de 100 ppm de cloro ativo por 15 minutos e enxaguados em água corrente. A seguir foram retiradas as castanhas e os pedúnculos separados, os quais foram cortados transversal e longitudinalmente. Para obtenção dos resíduos, os pedúnculos foram triturados em liquidificador doméstico, durante um minuto na velocidade máxima, seguido do peneiramento como o objetivo de separar a parte fibrosa da polpa líquida, simulando um processo de extração de suco. Os resíduos foram dispostos em bandejas de inox em camadas com altura aproximada de milímetro e submetidos a secagem em estufa com circulação forçada de ar na temperatura de 70°C. As bandejas foram pesadas com as amostras em intervalos regulares até atingirem o equilíbrio higroscópico, que ocorreu em sete horas de secagem. Após a secagem, o resíduo foi triturado em processador doméstico para a obtenção da farinha.

### Caracterização físico-química do resíduo

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 umidade e a massa total, 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 ( $h^\circ$ ) (equação 2).

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

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

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados da caracterização físico-química do resíduo in natura e da farinha do resíduo de caju.

Tabela 1. Médias e desvios padrão da caracterização físico-química do resíduo in natura e da farinha de caju

Parâmetros	Resíduo <i>in natura</i>	Farinha do resíduo
Teor de água (%)	77,01 ± 0,06	10,99 ± 0,42
Sólidos Totais (%)	22,99 ± 0,06	89,01 ± 0,42
Atividade de água ( $a_w$ )	0,993 ± 0,00	0,349 ± 0,00
Sólidos Solúveis Totais (SST) (°Brix)	7,00 ± 0,00	30,00 ± 0,00
Acidez total titulável (ATT) (% ácido cítrico)	0,350 ± 0,00	1,229 ± 0,029
Ratio (SST/ATT)	20,00 ± 0,01	24,41 ± 0,582
pH	4,80 ± 0,00	4,80 ± 0,00
Cinzas (%)	0,43 ± 0,01	1,43 ± 0,007

Ao comparar o resíduo in natura com a farinha obtida, observa-se que o processo de secagem acarretou as consequências esperadas, ou seja, houve uma redução do teor de água e  $A_w$  de acordo sua exposição em temperatura a 70°C. Os teores de água para o resíduo in natura (77,01%) e para a farinha (10,99%), estiveram de acordo com a legislação, que preconiza um teor máximo de 15% para farinhas vegetais (BRASIL, 1978). Em trabalho realizado por Alcântara et al. (2012), ao analisar o teor de

umidade em farinha do pedúnculo de caju, estes obtiveram teor de umidade de 14,73%, resultado semelhante ao encontrado neste trabalho. O teor de sólidos totais do resíduo in natura foi de 22,99%, valor cerca de ¼ da farinha do resíduo, com 89,01%.

A atividade de água (aw) apresentou 0,993 para o resíduo in natura e para a farinha do resíduo, 0,349, desta forma, a farinha do resíduo de caju apresentou baixa atividade de água. Segundo Bobbio e Bobbio (2001) produtos com atividade de água menor que 0,6 tem inibidos o crescimento e a multiplicação de microrganismos. Verifica-se que a concentração de sólidos solúveis totais (SST) do resíduo in natura de 7,00 °Brix foi inferior ao da farinha do resíduo, com 30°Brix. Valores semelhantes foram encontrados por Alcântara et al. (2012) para farinha do pedúnculo de caju, com 36,67 °Brix. A concentração dos sólidos solúveis totais nas frutas in natura varia de acordo com os fatores climáticos, variedade, maturação do fruto, solo e, em processos agroindustriais, da adição de água durante o processamento (SANTOS et al., 2004).

Os teores de sólidos totais e de sólidos solúveis totais maiores na farinha obtida após secagem constituem resultados previsíveis e convenientes, pelo aumento da concentração de princípios ativos, de interesse da indústria de processamento. A acidez total titulável encontrada na farinha do resíduo (1,22% ácido cítrico) foi maior que a in natura (0,35% ácido cítrico). Segundo Mattiuz et al. (2004) os índices de baixa acidez, são parâmetros positivos, sob o ponto de vista microbiológico por retardar o crescimento dos microrganismos de tal maneira que não influencia a qualidade sensorial e química dos alimentos. Valores superiores foram encontrados por Aquino et al. (2010) para farinha do resíduo de acerola, seca em equipamento tipo cabine, com recirculação de ar forçado, a 60°C, com valor de 8,16% de ácido cítrico

Na relação SST/ATT (Ratio), que determina o sabor dos alimentos, foi encontrada uma maior relação para a farinha do resíduo (24,41) em relação ao resíduo in natura (20,00). Altos valores de SST/ATT em frutas in natura indicam que a mesma está em bom grau de maturação, uma vez que o ratio aumenta quando há decréscimo de acidez e alto conteúdo de SST, decorrentes da maturação (CHITARRA & CHITARRA, 2005). O pH tanto do resíduo in natura, quanto para a farinha do resíduo de caju foi de 4,80, valor semelhante ao encontrado por Alcântara et al. (2012), com 4,15 para farinha do pedúnculo do caju. Quanto aos valores médios das cinzas, observa-se que a farinha apresentou uma porcentagem considerável em relação ao in natura. Valores superiores foram quantificados por Bublitz et al. (2013) para farinha do resíduo da laranja desidratada em estufa a 70°C, de 2,14%.

A caracterização colorimétrica (Tabela 2) do resíduo in natura revelou luminosidade superior à da farinha, com 61,41, menor intensidade de vermelho de 8,95 e maior intensidade de amarelo (33,87), constatando-se uma tendência por croma de menor intensidade de vermelho, diferindo-se da cor cinza, atributo que indica a pureza da cor no material (TUNICK, 2000). Estes resultados indicam a alteração promovida pelo processo de secagem, levando ao escurecimento e uma redução no componente amarelo. O Croma para o resíduo in natura foi de 35,03, superior ao da farinha da casca do resíduo com 27,60.

Tabela 2. Médias e desvio padrão da caracterização colorimétrica do resíduo in natura e da farinha de caju

Parâmetros	Resíduo <i>in natura</i>	Farinha do resíduo
Luminosidade (L*)	61,41 ± 0,186	40,87 ± 0,021
Intensidade de vermelho (+a*)	8,95 ± 0,180	10,86 ± 0,049
Intensidade de amarelo (+b*)	33,87 ± 0,581	25,38 ± 0,076
Croma (c*)	35,03 ± 0,521	27,60 ± 0,082

## Conclusão

A farinha de resíduo de caju se apresenta como uma ótima alternativa de baixo custo para o enriquecimento de produtos alimentícios, com alto teor de sólidos, boa relação sólidos solúveis/acidez e níveis adequados de umidade e atividade de água para conservação em temperatura ambiente.

## Referências

- ALCÂNTARA, S. R.; SOUZA, C. A. B.; ALMEIDA, F. A. C.; GOMES, J. P. Caracterização físico-química das farinhas do pedúnculo do caju e da casca do maracujá. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.14, n. especial, p.473-478, 2012.
- AKPINAR, E. K.; BICER, Y.; YILDIZ, C. Thin-layer drying of red pepper. *Journal of Food Engineering* v.59, p.99-104, 2006.
- ALCÂNTARA, S. R.; SOUSA, C. A. B.; ALMEIDA, F.; GOMES, J. P. Caracterização físico-química das farinhas do pedúnculo do caju e da casca do maracujá. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.15, n.4, p.349-355, 2013.
- ALCÂNTARA, S. R., ALMEIDA, F. A. C., DA SILVA, F. L. H., GOMES, J. P. Isotermas de adsorção do pedúnculo seco do caju. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.13, p.81-87, 2009.
- AOAC. Association Of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC international. 16. ed. Maryland: AOAC, 2000. 1141p.
- ARAGÃO, R. F.; ASINA, O. L. S.; GUEDES, A. M. Estudo experimental da secagem de fatias de caju. In: *Alimentos Ciência e Ingeniería*, v.16, n.3, p.302-307, 2007.
- AQUINO, A. C. M. S., MÓES, R. S.; LEÃO, 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 do Instituto Adolfo Lutz*, v.69, n.3, p.379-386, 2010.
- BRASIL. Resolução nº 12, de julho de 1978. Aprova as Normas Técnicas Especiais, do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 24 jul. 1978. Seção 1, p. I.
- BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. *Química do Processamento de Alimentos*. 3ª ed. São Paulo: Editora Varela. 143p., 2001.
- BUBLITZ, S.; EMMANOUILIDIS, P., DE OLIVEIRA; M. S. R., ROHLFES, A. L. B., DE MONTE BACCAR, N.; CORBELLINI, V. A.; MARQUARDT, L. Produção de uma farinha de albedo de laranja como forma de aproveitamento de resíduo. *Revista Jovens Pesquisadores*, v.3, n.2, 2013.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. *Pós colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. 2. ed. Lavras: UFLA, p.785, 2005.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.
- MACHADO, A. V., DE OLIVEIRA, E. L., DOS SANTOS, E. S., DE OLIVEIRA, J. A.; DE FREITAS, L. M. Estudo cinético da secagem do pedúnculo de caju e um Secador convencional. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.6, n.1, p.36-42, 2011.
- MATTIUZ, B. H.; MIGUEL, A. C. A.; NACHTIGAL, J. C.; DURIGAN, J. F.; CAMARGO, U. A. Processamento mínimo de uvas de mesa sem semente. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.26, n.2, p.226-229, 2004.
- MOREIRA, S. A.; SOUSA, F. W.; OLIVEIRA, A. G.; NASCIMENTO, R. F.; BRITO, E. S. Remoção de metais de solução aquosa usando bagaço de caju. *Química Nova*, v.32, p.1717-1722, 2009.
- NETO, R. R. M.; MORAIS, C.; SANTOS; F. K. G.; LEITE, R.; SANTOS, A. G. Remoção de querosene na mistura querosene/água, utilizando bagaço de caju quimicamente modificado. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.10, n.2, p.113-117, 2015.
- SANTOS, F. A.; SALLES, J. R. J.; CHAGAS FILHO, E.; RABELO, R. N. Análise qualitativa das polpas congeladas de frutas produzidas pela SUFRUTS, MA. *Revista Higiene Alimentar*, v.18, n.119, p.14-22, 2004.
- SANTOS, R. P.; MARINHO, M. M.; SÁ, R. A.; MARTINS, J. L.; TEIXEIRA, E. H.; ALVES, F. C. S.; RAMOS, V. S. C.; SOUZA, G. S.; CAVADA, B. S.; SANTOS, R. P. Compositional analysis of cashew (*Anacardium occidentale* L.) peduncle bagasse ash and its in vitro antifungal activity against *Fusarium* species. *Revista Brasileira de Biociências*, v.9, n.2, p.200-205, 2011.
- TUNICK, M. H. Rheology of dairy foods that gel, stretch, and fracture. *Journal of Dairy Science*, v.83, p.1892-1898, 2000.