

## INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA DE BETERRABA

VIRGÍNIA MIRTES DE ALCÂNTARA SILVA<sup>1</sup>; RAPHAEL LUCAS JACINTO ALMEIDA<sup>2</sup>;  
NEWTON CARLOS SANTOS<sup>3</sup>; VICTOR HERBERT DE ALCÂNTARA RIBEIRO<sup>4</sup>;  
PAULO ROBERTO MEGNA FRANCISCO<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Dr.<sup>a</sup>. Engenharia e Gestão de Recursos Naturais, CTRN/UFCG, Campina Grande-PB,  
virginia.mirtes2015@gmail.com;

<sup>2</sup>Msc. em Engenharia Química, Doutorando/CAPES, UFRN, Natal-RN, raphaelqindustrial@gmail.com;

<sup>3</sup>Msc. em Engenharia Agrícola, Doutorando/CAPES, UFRN, Natal-RN, newtonquimicoindustrial@gmail.com;

<sup>4</sup>Msc. em Ciências Agrárias, Doutorando/CAPES, UFCG, Campina Grande-PB, victor\_herbert@hotmail.com;

<sup>5</sup>Dr. em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, paulomegna@gmail.com

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
15 a 17 de setembro de 2021

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da temperatura de secagem sobre as características físico-químicas da farinha de beterraba. As amostras foram colocadas em bandejas de aço inoxidável, e uniformemente espalhadas, formando uma camada fina e submetidas ao processo de secagem em estufa com circulação de ar com velocidade de 1,5 m.s<sup>-1</sup>, na temperatura de 50°C (T2), 60°C (T3) e 70°C (T4) e analisadas quanto aos teores de umidade, sólidos totais, atividade de água, cinzas e proteínas. O tratamento térmico concentrou os parâmetros de cinzas, lipídeos e carboidratos, diminuindo os valores de umidade e atividade de água. A partir dos resultados apresentados pode-se concluir que, a caracterização físico-química das farinhas de beterraba atendeu a legislação em relação ao teor de umidade, fator que deve ser levado em consideração já que interferiu na conservação do produto final. As demais análises efetuadas também apresentaram valores propícios à viabilidade das farinhas, além de apresentarem valores semelhantes aos obtidos por outros autores ao trabalharem com vários subprodutos oriundos de frutas e vegetais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Conservação, tubérculo, secagem.

## INFLUENCE OF TEMPERATURE ON PHYSICAL AND CHEMICAL COMPOSITION OF BEET FLOUR

**ABSTRACT:** The present work aims to evaluate the effect of drying temperature on the physicochemical characteristics of beet flour. The samples were placed in stainless steel trays, and spread evenly, forming a thin layer and submitted to the drying process in an oven with air circulation with a speed of 1.5 m.s<sup>-1</sup>, at a temperature of 50°C (T2), 60°C (T3) and 70°C (T4) and analyzed for moisture content, total solids, water activity, ash and protein. The thermal treatment concentrated the parameters of ash, lipids and carbohydrates, decreasing the values of humidity and water activity. From the results presented, it can be concluded that the physicochemical characterization of beet flours complied with the legislation in relation to moisture content, a factor that must be taken into account as it interferes with the conservation of the final product. The other analyzes carried out also showed values favorable to the viability of the flours, in addition to presenting values similar to those obtained by other authors when working with various by-products from fruits and vegetables.

**KEYWORDS:** Conservation, tuber, drying.

## INTRODUÇÃO

A beterraba vermelha é fonte de vitaminas do complexo B, de minerais como sódio, potássio, zinco e magnésio, possui forte apelo sensorial devido à sua cor vermelho intenso. Esse aspecto

sensorial pode ser uma das razões que explicam o crescimento no mercado brasileiro, do consumo de beterraba minimamente processada, que está sendo impulsionado pelo segmento de saladas prontas (Hernandes et al., 2007). O consumo de beterraba vermelha regularmente na dieta pode fornecer proteção contra determinadas doenças relacionadas ao estresse oxidativo em humanos, como alguns tipos de câncer (Cai et al., 2003).

A beterraba pode ser cultivada para extração de açúcar, como planta forrageira ou, ainda, como planta hortícola. Os dois primeiros aspectos são os que predominam na agricultura mundial. No Brasil, a beterraba é cultivada para consumo principalmente em forma de salada. Além da grande quantidade de açúcares, a beterraba destaca-se pelos teores de sais minerais e vitaminas A, B1, B2 e C. A coloração característica é resultante de pigmentos denominados betalaínas, os quais são semelhantes às antocianinas e flavonoides (Braga, 1981; Araújo Filho et al., 2011). A biomassa de beterraba pode atingir mais de 60 t/ha, sendo muito maiores que os de milho, trigo e outras culturas (Cao et al., 2020).

A secagem de vegetais é de particular interesse porque é adicionado a várias refeições prontas para comer, a fim de melhorar sua qualidade nutricional devido aos compostos de benefício à saúde presentes nos vegetais (vitaminas, fitoquímicos, fibras alimentares) (Kunzek & Vetter, 1999). Usualmente, os vegetais são secos convectivamente usando ar quente como meio para aquecer e remover a água evaporada nesse fenômeno complexo de transferência de calor e massa acoplada (López et al., 2009).

O aspecto mais importante da tecnologia de secagem é a modelagem matemática dos processos e equipamentos de secagem. Seu objetivo é permitir que os engenheiros escolham a mais adequada condição de operação e dimensione o equipamento de secagem e a câmara de secagem de acordo com as condições de operação desejadas (Kaleta & Górnicki, 2010; Almeida et al., 2020).

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da temperatura de secagem sobre as características físico-químicas da farinha de beterraba.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

As beterrabas foram adquiridas na feira de livre da cidade de Campina Grande, Paraíba e foram transportadas para o laboratório, onde inicialmente foram lavadas em água clorada a 2,5% e enxaguadas com água corrente da rede de abastecimento. De forma manual as beterrabas foram descascadas com auxílio de facas domésticas e posteriormente cortadas em fatias de forma a facilitar o processo de remoção de água.

### *Secagem da amostra*

As amostras foram colocadas em bandejas de aço inoxidável, e uniformemente espalhadas, formando uma camada fina e submetidas ao processo de secagem em estufa com circulação de ar com velocidade de  $1,5 \text{ m.s}^{-1}$ , na temperatura de  $50^\circ\text{C}$  (T2),  $60^\circ\text{C}$  (T3) e  $70^\circ\text{C}$  (T4). Após desidratadas, as amostras foram trituradas em moinho de facas onde ficaram com textura de farinha com granulometria irregular. Em seguida, empacotadas e armazenadas em embalagens laminadas e seladas a vácuo.

As beterrabas *in natura* (T1) e desidratadas (T2, T3 e T4) foram analisadas quanto aos teores de umidade, sólidos totais, atividade de água, cinzas e proteínas de acordo com BRASIL (2008). O teor de lipídeos foi realizado através do método de Folch, Less e Stanley (1957).

### *Análise estatística*

Foi realizada para os dados experimentais em triplicata e os resultados foram submetidos à análise de variância de fator único (ANOVA) de 5% de probabilidade e os resultados qualitativos significativos foram submetidos ao teste de Tukey adotando-se o mesmo nível de 5% de significância. Para o desenvolvimento das análises estatísticas foi utilizado o software STATISTICA versão 10.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Tabela 1 se encontra expresso os valores dos parâmetros físico-químicos obtidos para a beterraba *in natura* (T1) e desidratadas nas temperaturas de 50, 60 e  $70^\circ\text{C}$ , sendo representado por T2, T3 e T4, respectivamente.

Tabela 1. Caracterização físico-química da beterraba *in natura* (T1) e desidratadas nas temperaturas de 50, 60 e 70°C

Parâmetros	Tratamentos			
	<i>In natura</i> (T1)	50°C (T2)	60°C (T3)	70°C (T4)
Umidade (g/100g)	87,60 ± 2,30 <sup>a</sup>	11,10 ± 0,23 <sup>b</sup>	9,87 ± 0,12 <sup>c</sup>	8,42 ± 0,37 <sup>d</sup>
Sólidos totais (g/100g)	12,40 ± 1,56 <sup>d</sup>	88,90 ± 0,42 <sup>c</sup>	90,13 ± 0,15 <sup>b</sup>	91,58 ± 0,33 <sup>a</sup>
Atividade de água (a <sub>w</sub> )	0,903 ± 0,053 <sup>a</sup>	0,425 ± 0,009 <sup>b</sup>	0,389 ± 0,008 <sup>c</sup>	0,201 ± 0,016 <sup>d</sup>
Cinzas (g/100g)	1,44 ± 0,17 <sup>d</sup>	2,37 ± 0,11 <sup>c</sup>	3,63 ± 0,15 <sup>b</sup>	3,99 ± 0,10 <sup>a</sup>
Proteínas (g/100g)	2,38 ± 0,14 <sup>a</sup>	1,90 ± 0,08 <sup>b</sup>	1,79 ± 0,05 <sup>c</sup>	1,60 ± 0,17 <sup>c</sup>
Lipídeos (g/100g)	0,72 ± 0,18 <sup>d</sup>	1,06 ± 0,06 <sup>c</sup>	1,38 ± 0,09 <sup>b</sup>	2,07 ± 0,13 <sup>a</sup>
Carboidratos (g/100g)	7,84 ± 0,61 <sup>b</sup>	83,56 ± 0,22 <sup>a</sup>	83,32 ± 0,29 <sup>a</sup>	83,92 ± 0,31 <sup>a</sup>

Nota: Letras minúsculas sobrescritas iguais na mesma linha não difere significativamente segundo o teste de Tukey (p > 0,05).

O teor de umidade encontrado para ambas as farinhas se encontram dentro do valor máximo estipulado pela legislação (BRASIL, 2005) para farinhas, que é de 15,0 g/100g. Estatisticamente os tratamentos diferem significativamente entre si, no qual ocorre uma diminuição do teor de umidade de 79,18 g/100g entre o tratamento (T1) e (T4). O teor de umidade apresenta-se inversamente proporcional à temperatura aplicada, ou seja, quanto maior a temperatura de secagem menor o teor de umidade na farinha obtida.

Basetto et al. (2011), ao analisarem a farinha de beterraba, desidratada na temperatura de 100°C, obtiveram teor de umidade de (3,72 g/100g). Os resultados do presente trabalho estão próximos aos obtidos por Nunes et al. (2017), que obtiveram os seguintes teores de umidade para os resíduos de abacaxi após secagem, 9,25 g/100g (50°C), 7,12 g/100g (60°C), e 5,41 g/100g (70°C). Alcântara et al. (2012), ao obterem farinhas na temperatura de 55°C do pedúnculo de caju e da casca do maracujá, as mesmas apresentaram teor de umidade respectivamente de 14,73 g/100g e 6,04 g/100g. Em estudos, Silva e Souza (2017) obtiveram uma umidade de 10,06% para farinha de resíduo de jamelão obtida por secagem a 60°C, temperatura esta, próxima a temperatura estudada no presente trabalho.

Verifica-se que, a quantidade de sólidos totais é maior quando utilizado temperaturas mais altas, tratamento (T4), apresentando 91,58 g/100g. Tal crescimento é causado pela redução no teor de água, no entanto, todos os tratamentos avaliados apresentam diferença significativa entre si. Os teores de umidade apresentam uma diferença mínima significativa de 0,378 e coeficiente de variação de 0,48% entre os tratamentos, no entanto, os teores de sólidos totais apresentam uma proximidade na diferença mínima significativa (0,3705), visto que estes dois parâmetros apresentam uma correlação. Estatisticamente o teor de sólidos totais apresenta coeficiente de variação inferior sendo este de 0,20%.

Conforme observa-se na Tabela 1, na medida em que se teve um aumento na temperatura, esta trouxe consigo uma redução na atividade de água, sendo assim classificando os tratamentos (T2, T3 e T4) como produtos de baixa umidade. Observa-se que o aumento do teor de cinzas é proporcional à temperatura, onde a amostra que foi submetida a uma temperatura mais elevada no processo, apresentando um maior teor de cinzas de 3,99 g/100g, enquanto a amostra que foi exposta a uma temperatura mais branda apresenta 2,37 g/100g de cinzas. Moreno (2016), em seus estudos com farinha dos resíduos de manga obteve um teor de cinzas de 3,42 g/100g valor próximo ao obtido no tratamento (T3) do presente estudo. Basetto et al. (2011), ao utilizarem a temperatura de 100°C para obtenção da farinha de beterraba, a mesma apresentou teor de cinzas de 6,71 g/100g. Borges et al. (2009), ao desidratarem a casca da banana verde na temperatura de 70 °C obtiveram 2,59 g/100g.

O teor de proteínas apresenta diferença significativa entre os tratamentos analisados. O tratamento (T4) apresenta o menor valor de proteínas (1,60 g/100g), fato este esperado, devido que, altas temperaturas provocam a degradação das proteínas. Os valores obtidos no presente trabalho são inferiores aos obtidos por Garmus et al. (2009), na farinha da casca da batata inglesa (2,5 g/100g), e superiores aos obtidos por Silva e Souza (2017), para farinha da casca de jamelão (0,80 g/100g). Para este mesmo parâmetro observa-se uma diferença mínima significativa de 0,238 com coeficiente de variação 4,75% entre os tratamentos avaliados.

Em relação ao teor lipídico, os tratamentos (T1, T2, T3 e T4) apresentam diferença mínima significativa de 0,264 com coeficiente de variação de 7,70%. À medida que se aumentou a temperatura de secagem ocorre um pequeno aumento do teor lipídico em até 1,35 g/100g. Os valores obtidos no

presente trabalho melhor se aproximam ao obtido para farinha de berinjela (1,85 g/100g) por Scorsatto et al. (2017), e superior ao obtido para farinha de beterraba (0,36g/100g) por Croceti et al. (2016).

Os resultados obtidos em relação ao teor de carboidrato totais são relativamente elevados, variando de 85,56 g/100g (T2) a 83,92 g/100g (T4), no qual, a análise de carboidratos totais está incluso o teor de fibras totais, evidenciando que, a farinha da beterraba, é um pó com alto teor de fibras, não havendo diferença significativa entre os tratamentos (T2, T3 e T4), no entanto, quando comparado ao tratamento (T1), há uma diferença mínima significativa de 0,673 entre as médias dos tratamentos.

## CONCLUSÃO

A partir dos resultados apresentados pôde-se concluir que, a caracterização físico-química das farinhas de beterraba atendeu a legislação em relação ao teor de umidade, fator que deve ser levado em consideração já que interfere na conservação do produto final.

As demais análises efetuadas também apresentaram valores propícios à viabilidade das farinhas, além de apresentarem valores semelhantes aos obtidos por outros autores ao trabalharem com vários subprodutos oriundos de frutas e vegetais.

Para o teor de sólidos totais, cinzas e de lipídeos houve um aumento quando se aplicou temperaturas mais altas.

Os resultados obtidos em relação ao teor de carboidrato totais foram relativamente elevados evidenciando que a farinha de beterraba é um pó com alto teor de fibras.

Foi perceptível que a farinha de beterraba é uma alternativa viável, podendo ser utilizada para o enriquecimento e desenvolvimento de novos produtos alimentícios.

## REFERÊNCIAS

- Alcântara, S. R.; Sousa, 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. Esp., p.473-478, 2012.
- Almeida, R. L. J.; Santos, N. C.; de Alcântara Silva, V. M.; de Alcântara Ribeiro, V. H.; Barros, E. R.; de Assis Cavalcanti, J.; Nunes, J. S. Influence of thickness on the drying kinetics of beet slices. *Research, Society and Development*, v.9, n.4, e18942940, 2020.
- Araújo Filho, D. G. D.; Eidam, T.; Borsato, A. V.; Raupp, D. D. S. Processamento de produto farináceo a partir de beterrabas submetidas à secagem estacionária. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.33, n.2, p.207-214, 2011.
- Basetto, R. Z.; Samulak, R.; Misugi, C. T.; Barana, A. C.; Biancardi, C. R. Flour of beetroot residue usage like feature for cookies manufacture. *Revista Technoeng*, 3 ed., 2011.
- Braga, C. S. Grande manual de agricultura, pecuária e receituário industrial. 4. ed. Porto Alegre: Globo, 1981.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº263, de 2005 aprova o Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos. Disponível em: <<https://www.saude.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=MjIwMw%2C%2C>>. Acesso em: 14 de janeiro de 2020.
- BRASIL. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4ª ed. 1ª ed. Digital, São Paulo, 2008. 1020p.
- Cai Y.; Sun, M.; Corke, H. Antioxidant Activity of Betalains from Plants of the Amaranthaceae. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.51, n.8, p.2288-2294, 2003.
- Cao, Y.; Li, G. L.; Luo, Y. K.; Pan, Q.; Zhang, S. Y. Monitoramento de indicadores de crescimento de beterraba sacarina usando índice de vegetação de faixa dinâmica ampla (WDRVI) derivado de imagens multiespectrais de VANT. *Computers and Electronics in Agriculture*, v.171, e105331, 2020.
- Croceti, A.; Ogleari, C. H.; Gomes, G.; Sare, I.; Campos, F. R.; Balbi, M. E. Determining the chemical composition based on two drying methods to beetroot (*beta vulgaris*, L. Familia aranthaceae) flour production. *Visão Acadêmica*, v.17, n.4, 2016.
- Folch, J.; Less, M.; Stanley, S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, v.226, n.497, 1957.

- Garmus, T. T.; Bezerra, J. R. M. V.; Rigo, M.; Cordova, K. R. V. Elaboration of cookie with potato skin flour (*Solanum tuberosum* L.). *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, v.3, n.2, p.56-65, 2009.
- Hernandes, N. K.; Coneglian, R. C. C.; Godoy, R. L. O.; Vital, H. C.; Freire Junior, M. Testes Sensoriais de Aceitação da Beterraba Vermelha (*Beta vulgaris* ssp. *Vulgaris* L.), cv. Early Wonder, minimamente processada e irradiada. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.27, p.64-68, 2007.
- Kaletka, A.; Górnicki, K. Evaluation of drying models of apple (var. McIntosh) dried in a convective dryer. *International Journal of Food Science & Technology*, v.45, n.5, p.891-898, 2010.
- Kunzek, H.; Vetter, S. Functional properties of food components and the development of innovative products. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*, v.97, n.1, p.12-22, 2001.
- López, R.; De Ita, A.; Vaca, M. Drying of prickly pear cactus cladodes (*Opuntia ficus indica*) in a forced convection tunnel. *Energy Conversion and Management*, v.50, n.9, p.2119-2126, 2009.
- Moreno, J. S. Obtenção, caracterização e aplicação de farinha de resíduos de frutas em cookies. 82f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga, 2016.
- Nunes, J. S.; Lins, A. D. F.; Gomes, J. P.; Silva, W. P.; Silva, F. B. Influência da temperatura de secagem nas propriedades físico-química de resíduos abacaxi. *Revista Agropecuária Técnica*, v.1, n.1, p.41-46, 2017.
- Scorsatto, M.; Pimentel, A. C.; Silva, A. J. R.; Sabally, K.; Rosa, G.; Oliveira, G. M. M. Assessment of bioactive compounds, physicochemical composition, and in vitro antioxidant activity of eggplant flour. *International Journal of Cardiovascular Sciences*, v.30, n.3, p.235-242, 2017.
- Silva, S. S.; Souza, S. M. A. Aproveitamento da casca e polpa de Jamelão (*Syzygium Cumini* Lamarck) para produção de farinha com potencial antioxidante para uso em barra de mel contendo derivados de mandioca e cereal. In: *Seminário de Iniciação Científica*, 21, 2017, Feira de Santana. Anais...Feira de Santana, 2017.