

**Congresso  
Internacional da  
Agroindústria  
10 e 11 de junho**



**Inovação,  
Gestão e  
Sustentabilidade  
na Agroindústria**

**SECAGEM DE MISTURA DE GRAVIOLA E ALBUMINA EM LEITO DE JORRO**

**SECADO DE MEZCLA DE GUANÁBANA Y ALBÚMINA EN LECHO DE JORRO**

**DRYING OF SOURSOP AND ALBUMIN MIXTURE IN SPOUTED BED**

Thayse Naianne Pires Dantas<sup>1</sup>; Maria de Fátima Dantas de Medeiros<sup>2</sup>

## **INTRODUÇÃO**

A região Nordeste, cujo clima se caracteriza como tropical semiárido, se desponta como um grande produtor de frutos tropicais com culturas distribuídas ao longo de todo o ano. Dentre as frutas, destacam-se o melão, caju, manga e abacaxi (MACHADO et al., 2011).

A secagem é uma operação unitária importante no processamento de alimentos, existindo várias técnicas deste processo, sendo mais corriqueiro a aplicação de ar quente, que é o mais simples e mais econômico entre os vários métodos (FERNANDES et al., 2011).

Alimentos líquidos e pastosos são, geralmente, secos em spray dryer ou secadores de tambor, dependendo do seu comportamento reológico. No entanto, estudos demonstram que a secagem destes alimentos em secador de leito de jorro com inertes é uma boa alternativa dado o seu desempenho, baixo custo de construção e a possibilidade de produção de pós alimentícios de boa qualidade em pequenas quantidades (SANTOS et al., 2015).

O objetivo do trabalho é estudar a influência das concentrações de albumina e polpa de graviola – proteína e açúcar redutor – e da temperatura do ar de secagem na produção de pós de polpa de graviola e albumina no secador de leito de jorro.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Durante o processo de secagem, ocorre a remoção total ou parcial da água livre, com consequente redução da atividade de água. Esta modificação na composição possibilita o aumento da vida de prateleira; a inibição do crescimento e das reações bioquímicas, que deterioram os alimentos; redução da massa e do volume, permitindo a redução dos custos com transporte, armazenamento refrigerado e embalagens (DIONELLO, 2009).

<sup>1</sup> Agroindústria, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, [thaysenpires@gmail.com](mailto:thaysenpires@gmail.com).

<sup>2</sup> Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, [mfatiamamedeiros@gmail.com](mailto:mfatiamamedeiros@gmail.com)

Em várias polpas de frutas, a grande quantidade de açúcares redutores, resulta em baixa produção de pó durante o processo de secagem em leito de jorro. Entretanto, a adição de ingredientes alimentícios às polpas aumenta a fluidez do pó produzido e reduz as forças de adesão, aumentando significativamente a recuperação do produto (BENELLI et al., 2013).

Estudos relacionados à secagem de misturas de polpas de frutas e ingredientes alimentícios, como carboidratos de cadeia longa, gorduras e compostos proteicos, concluíram que a adição destes ingredientes melhora o desempenho do processo e mostram perspectivas bastante favoráveis à utilização do leito de jorro na secagem e produção de pós constituídos por frutas (BRAGA et al., 2015; ARAÚJO et al., 2015; MEDEIROS et al., 2002).

### METODOLOGIA

O trabalho experimental foi conduzido no laboratório de Tecnologia de Alimentos e no Laboratório de Sistemas Particulados da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

As formulações utilizadas, considerando a base mássica, foram misturas binárias de polpa de graviola industrial, adquiridas congeladas, e albumina em pó reconstituída.

A albumina em pó reconstituída era obtida a partir da mistura de albumina em pó e água, a fim de se obter um líquido homogêneo com o mesmo teor de sólidos igual a 12%.

Foram formuladas três misturas, modificando-se a concentração de, correspondendo a 30%, 40% e 50% em massa deste ingrediente. Os ingredientes utilizados em cada formulação eram misturados com o auxílio de agitador magnético, a 200 rpm, durante 2 minutos.

Para a quantificação dos percentuais de componentes de interesse em cada material, considerou-se o açúcar redutor na polpa de graviola e a proteína na albumina. Os valores de cada componente nas misturas foram determinados pelo balanço de massa a partir das massas envolvidas em cada preparação.

A quantidade de proteínas foi obtida pela determinação do nitrogênio total. Os teores de proteínas da polpa e da albumina foram determinados conforme a metodologia 036/IV do IAL (2008).

Os açúcares redutores da polpa foram quantificados pelo método DNS (IAL, 2008), em que ocorre, para os açúcares redutores e redutores totais, a redução de um ácido monohidratado e oxidação do grupo aldeído do açúcar.

Os ensaios de secagem foram conduzidos no secador de leito de jorro. O módulo de secagem consta de uma coluna cilíndrica e base cônica, com um ciclone do tipo Lapple que

promove a separação e coleta do pó. A velocidade de ar de secagem foi fixada na razão de 1,5 em relação à velocidade de ar de jorro mínimo e a carga de inerte foi igual a 2500 g. O tempo de intermitência foi igual a 10 minutos, sendo 6 minutos alimentando e 4 minutos com alimentação interrompida. A alimentação da pasta foi realizada pelo topo da coluna através de uma bomba peristáltica na forma intermitente, com vazão constante e igual a 7 g/min, portanto, em cada período de alimentação eram fornecidos cerca de 42 g de suspensão. Foram realizados seis ciclos de alimentação intermitente.

Os ensaios de secagem foram realizados conforme um planejamento  $2^2$  com 3 repetições no ponto central, conforme a Tabela 1. As variáveis independentes consideradas foram: temperatura do ar na entrada (T) e concentração de albumina na mistura (C).

**Tabela 1:** Matriz experimental para os ensaios de secagem.

| E | C (%) | T (°C) |
|---|-------|--------|
| 1 | 30    | 60     |
| 2 | 30    | 80     |
| 3 | 50    | 60     |
| 4 | 50    | 80     |
| 5 | 40    | 70     |
| 6 | 40    | 70     |
| 7 | 40    | 70     |

**Fonte:** Própria (2020).

A eficiência da recuperação de pó foi calculada conforme a Equação 1.

$$Ef = \frac{m_{coletada} \cdot X_{pó}}{m_{alimentada} \cdot X_{mistura}} \quad (\text{Eq. 1})$$

Em que:  $m_{coletada}$  = massa de pó produzida (g);  $m_{alimentada}$  = massa da mistura de graviola e albumina (g);  $X_{pó}$  = umidade do pó (g/g);  $X_{mistura}$  = umidade da mistura de graviola e albumina (g/g).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerados como materiais cuja composição interfere no desempenho de secagem em leito de jorro, os valores determinados para os açúcares redutores da polpa de graviola e da proteína da albumina reconstituída foram, respectivamente,  $6,89\% \pm 0,28$  e  $3,12\% \pm 0,15$ . As massas destes dois componentes foram determinadas pelo balanço de massa, considerando as massas de polpa de graviola e albumina em cada preparação.

Na Tabela 2, são apresentados os resultados para cada ensaio de secagem da massa e a

## INFLUÊNCIA DA CONTRAÇÃO DE GORDURA E AÇÚCAR REDUTOR E DA TEMPERATURA

umidade dos pós produzidos e a eficiência de recuperação de pó. Na secagem de polpa de graviola pura, não houve produção de pó e o leito de partículas colapsou após a segunda alimentação do material.

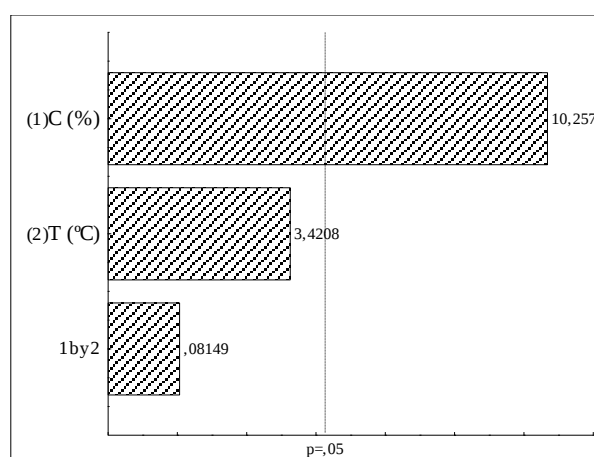
**Tabela 2:** Eficiência de recuperação de pó, umidade e massas produzidas dos pós

| C (%) | T (°C) | Pós de albumina e graviola |           |            |
|-------|--------|----------------------------|-----------|------------|
|       |        | m <sub>pó_exp</sub><br>(g) | Ef<br>(%) | Ubu<br>(%) |
| 30    | 60     | 4,30                       | 12,87     | 6,98       |
| 30    | 80     | 5,16                       | 15,54     | 5,65       |
| 50    | 60     | 7,26                       | 21,88     | 5,26       |
| 50    | 80     | 8,56                       | 25,52     | 3,64       |
| 40    | 70     | 4,71                       | 14,17     | 6,07       |
| 40    | 70     | 4,29                       | 12,75     | 6,42       |
| 40    | 70     | 4,40                       | 13,19     | 6,36       |

Fonte: Própria (2020).

Com base no planejamento experimental, foi realizada a análise estatística dos efeitos individuais e combinados das variáveis independentes, concentração de albumina e temperatura do ar de secagem, sobre a variável resposta eficiência de recuperação de pó. Os resultados são apresentados no diagrama de Pareto, ilustrados na Figura 1.

**Figura 1:** Efeito da concentração de albumina e da temperatura do gás na entrada na eficiência de recuperação de pó.



Fonte: Própria (2020).

Considerando as misturas com albumina, a eficiência de recuperação de pó de graviola é influenciada significativamente apenas pela concentração do ingrediente adicionado à fruta, quando empregado PEAD como material suporte.

Em várias polpas de frutas, a grande quantidade de açúcares redutores, resulta em baixa produção de pó durante o processo de secagem em leito de jorro. Entretanto, a adição de ingredientes alimentícios às polpas aumenta a fluidez do pó produzido e reduz as forças de adesão, aumentando significativamente a recuperação do produto (BENELLI et al., 2013).

Na mistura graviola e albumina, a queda no desempenho da recuperação do pó averiguada no ponto central (70°C e 60% em massa de graviola) foi verificada principalmente no processo com o PEAD. De acordo com Christ et al. (2005), este comportamento pode ser explicado pela desnaturação das proteínas da albumina quando a secagem é realizada acima da temperatura de coagulação desta proteína, modificando o estado de agregação das suas macromoléculas, o que dificulta a remoção do material seco, mesmo com um menor teor de umidade interno. Christ et al. (2005) estudaram a secagem de clara de ovo em leito de jorro, utilizando temperaturas entre 55 e 95°C, e relataram a redução da eficiência de produção de pó com o aumento da temperatura.

Segundo Moraes e Pinto (2015), a secagem de pasta proteica de pescado em leito de jorro, utilizando partículas inertes de polietileno de alta densidade e alimentação contínua, revelou menor produção de pó quando o sistema era operado com o nível de temperatura mais baixo e maior vazão de alimentação da pasta. Este comportamento pode ser atribuído ao aumento da espessura do filme que cobre a superfície de partículas inertes, o que resulta em maior teor de água, formação de aglomerados e aumento do tempo de exposição do produto ao ar quente.

Processo de secagem com temperatura de ar mais elevada permite aumentar a taxa de secagem e, portanto, alcançar condições de estabilidade mais rápido devido à evaporação da água retida no leito. A secagem de misturas de polpa de graviola e albumina em leito de jorro empregando alimentação intermitente apresentou aumento de eficiência de recuperação do produto quando maiores proporções da albumina e temperaturas mais elevadas eram utilizadas. Este mesmo resultado foi observado por Machado (2015) na secagem de graviola e leite em leito de jorro.

## CONCLUSÕES

Com relação à secagem, a eficiência de recuperação de pó foi baixa. A coagulação da albumina não prejudicou efetivamente a secagem, todavia somente com 50% deste ingrediente a eficiência de recuperação do pó foi mais elevada. As variáveis independentes temperatura e concentração de albumina apresentaram efeitos positivos sobre a produção de pó, sendo mais importante o efeito da concentração do que o da temperatura.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. D.; COELHO, R.; FONTE, C. P.; SILVA, A. R.; COSTA, J. M.; RODRIGUES, S. **Production and spouted bed drying of acerola juice containing oligosaccharides**. Food and Bioproducts Processing v. 94, p. 565–571, 2015.
- BENELLI, L.; SOUZA, C. R. F.; OLIVEIRA, W. P. **Spouted bed performance on drying of an aromatic plant extract**. Powder Technology, v. 239, p. 59–71, 2013.
- BRAGA, M.; ROCHA, S. C. S. **Spouted bed drying of milk-blackberry pulp: Analysis of powder production efficiency and powder characterization**. Drying Technology, v. 33, n. 8, p. 933-940, 2014.
- CHRIST, D. Secagem de clara de ovo em leito de jorro fluidizado bidimensional. 180f. **Tese** (Doutorado em Engenharia de Alimentos), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.
- DIONELLO, R.G. **Secagem de fatias de abacaxi in natura e pré-desidratadas por imersão-impregnação: cinética e avaliação de modelos**. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 29, n.1, 2009.
- FERNANDES, F.A.N., RODRIGUES, S., LAW, C.L.; MUJUMDAR, A. S. **Drying of exotic tropical fruits: A comprehensive review**. Food and Bioprocess Technologies, v. 4, p. 163-185, 2011.
- MACHADO, A. V.; OLIVEIRA, E. L.; SANTOS, E. S.; OLIVEIRA, J. A.; FREITAS, L. M. **Evaluation of solar drying under forced convection drying cashew pulp**. Green Magazine of Agroecology and Sustainable Development, v. 6, n. 1, p. 1-7, 2011.
- MACHADO, I. P. Avaliação térmica e desempenho do processo de secagem de misturas de graviola e leite em secador de leito de jorro. **Dissertação** (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2015.
- MEDEIROS, M. F. D.; ROCHA, S. C. S.; ALSINA, O. L. S.; JERÔNIMO, C. E. M.; Medeiros, U. K. L.; Mata, A. L. M. L. **Drying of pulps of tropical fruits in spouted bed: effect of composition on dryer performance**. Drying Technology, v. 20, p. 855-881, 2002.
- MORAES, K.; PINTO, L. A. A. **Protein quality of dried enzymatic hydrolysate from anchovy produced in a spouted bed of inert particles**. International Journal of Food Science and Technology, v. 50, p. 819–825, 2015.
- SANTOS; FRANCISQUETTI; MALAGONI; BARROZO . **Fluid dynamic behavior in a spouted bed with binary mixtures differing in size**, Drying Technology, v. 33, n. 14, p. 1746-1757, 2015.