

Congresso
Internacional da
Agroindústria
10 e 11 de junho



Inovação,
Gestão e
Sustentabilidade
na Agroindústria

INFLUÊNCIA DA CONTRAÇÃO DE GORDURA E AÇÚCAR REDUTOR E DA TEMPERATURA NA SECAGEM DE POLPA DE GRAVIOLA E LEITE

INFLUENCIA DE LA CONTRACCIÓN DE LA GRASA Y DEL AZÚCAR REDUCCIÓN Y DE LA TEMPERATURA EN EL SECADO DE LA PULPA DE GRAVIOLA Y LECHE

INFLUENCE OF REDUCING FAT AND SUGAR CONTRACTION AND TEMPERATURE ON SOURSOP PULP AND MILK DRYING

Thayse Naianne Pires Dantas¹; Maria de Fátima Dantas de Medeiros²

INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, tendo esta atividade agroindustrial, condições climáticas e territoriais favoráveis para o seu desenvolvimento, Entretanto, em função da elevada perecibilidade e fragilidade das frutas, cerca de 40% da produção brasileira destes alimentos são perdidas ao longo da cadeia produtiva (ALSINA et al., 2014).

A técnica de secagem e os benefícios à logística de disponibilização destes alimentos são amplamente aceitos, entretanto, em função do elevado custo de aquisição de estruturas de processamento, a sua produção fica restrita às indústrias de grande porte (SILVA et al., 2015).

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 leite 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 leite – gordura e açúcar redutor – e da temperatura do ar de secagem na produção de pós de polpa de graviola e leite no secador de leite de jorro.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

¹ Agroindústria, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, thaysenpires@gmail.com.

² Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, mfatiamamedeiros@gmail.com

INFLUÊNCIA DA CONTRAÇÃO DE GORDURA E AÇÚCAR REDUTOR E DA TEMPERATURA

O leite de jorro consiste em um método alternativo para a secagem de alimentos, pois oferece a vantagem de alto grau de mistura que pode resultar em menores tempos de secagem e elevadas taxas de transferência de calor e massa (FREIRE et al., 2012). Consiste de uma versão modificada do leite fluidizado, com a vantagem de garantir uma mistura melhor quando operado com partículas grandes ou no caso de uma ampla faixa de distribuição dos tamanhos das partículas (SANTOS et al., 2015).

Em várias polpas de frutas, a grande quantidade de açúcares redutores, resulta em baixa produção de pó durante o processo de secagem em leite 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 leite 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 leite integral UHT.

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 gordura no leite. Os valores de cada componente nas misturas foram determinados pelo balanço de massa a partir das massas envolvidas em cada preparação.

A determinação da quantidade de lipídios foi feita pela extração por éter de petróleo, seguida da remoção por evaporação do solvente. O procedimento experimental adotado seguiu a metodologia descrita nas Normas do IAL (2008), Método N° 032/IV.

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 leite 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.

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

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

INFLUÊNCIA DA CONTRAÇÃO DE GORDURA E AÇÚCAR REDUTOR E DA TEMPERATURA

da gordura do leite 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 aditivo em cada preparação.

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

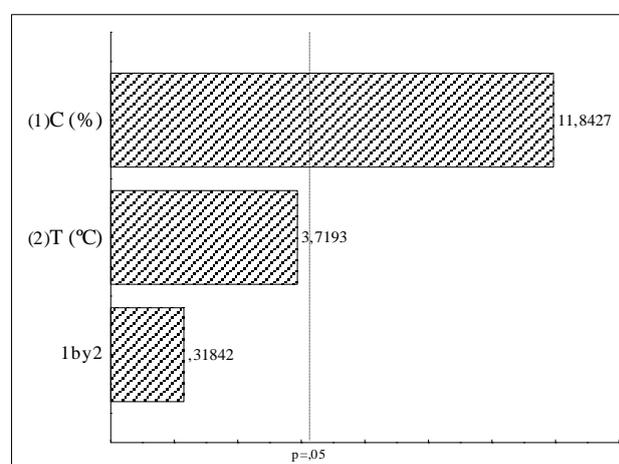
Tabela 2: Eficiência de recuperação de pó, umidade e massas produzidas dos pós

C (%)	T (°C)	Pós de leite e graviola		
		m _{pó_exp} (g)	Ef (%)	Ubu (%)
30	60	4,72	14,87	5,26
30	80	6,51	20,59	3,65
50	60	10,53	33,89	4,12
50	80	12,61	39,84	2,54
40	70	9,91	32,50	5,32
40	70	8,92	29,01	5,64
40	70	9,34	31,46	5,11

Fonte: Própria (2020).

Com base no planejamento experimental, foi realizada a análise estatística dos efeitos individuais e combinados das variáveis independentes, concentração de leite 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 leite e da temperatura do gás na entrada na eficiência de recuperação de pó.



Fonte: Própria (2020).

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

O desempenho da secagem da mistura graviola e leite pode ser explicado pela presença significativa da gordura, que auxilia na remoção da película de material seco que recobre as partículas inertes, colaborando com o aumento da recuperação de pó. A gordura atua como agente atenuante dos efeitos negativos, sobre o desempenho da secagem, de componentes como os açúcares redutores, presentes na polpa de graviola e no próprio leite na forma de lactose, aumentando a viabilidade do processo (BRAGA et al., 2015). Diversas pesquisas relacionaram a gordura com a melhoria na recuperação de pó na secagem em leito de jorro, como os processos descritos por Braga et al. (2015).

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).

Nos experimentos realizados com os dois tipos de adjuvantes, percebe-se a forte influência da concentração do leite na eficiência de recuperação de pó. Analisando os experimentos, as variáveis independentes e de forma isolada representam os principais efeitos sobre a produção. A concentração de leite na mistura e temperatura mais elevada disponibiliza maior quantidade de materiais que favorecem a secagem e aumentam a capacidade de evaporação durante o processo, favorecendo o incremento na recuperação de pó.

A adição de elementos carreadores às misturas aumenta a fluidez do pó e reduzem as forças de adesão, aumentando significativamente a recuperação do produto (BENELLI et al. 2013). Importantes estudos relatam a utilização destes ingredientes carreadores, como os realizados por Medeiros et al. (2002) e Braga et al. (2015), com respeito a mistura de polpas que favorecem o desempenho do processo. Estes trabalhos mostram perspectivas bastante favoráveis à utilização do leito de jorro na secagem e produção de compostos de frutas em pó. A secagem de pastas de amora e leite apontou para processos mais eficientes quando misturas com maior percentual de leite era utilizado (BRAGA et al., 2015).

Processo de secagem com temperatura de ar mais elevada permite incrementar 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 leite integral em leito de jorro empregando alimentação intermitente apresentou aumento de eficiência de recuperação do produto quando maiores proporções de leite e temperaturas mais elevadas eram utilizadas

(MACHADO, 2015).

CONCLUSÕES

Com relação à secagem, a eficiência de recuperação de pó foi baixa. Os maiores valores foram obtidos com as misturas de graviola e leite, favorecidos dentre outros fatores, pela presença da gordura em sua formulação, especialmente utilizando 50% de leite. As variáveis independentes temperatura e concentração de leite apresentaram efeitos positivos, sendo significativo apenas a concentração.

REFERÊNCIAS

ALSINA, O. L. S.; ALMEIDA, M. M.; SILVA, J. M.; MONTEIRO, L. F. **Drying of fruits pieces in fixed and spouted bed.** In Transport Phenomena and Drying of Solids and Particulate Materials. Springer International Publishing: Cham, p. 141-159, 2014.

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.

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.

ROCHA, S. C. S.; SOUZA, J. S.; ALSINA, O. L. S.; MEDEIROS, M. F. D. **Drying of tropical fruit pulps: spouted bed process optimization as a function of pulp composition.** Drying Technology. v. 29, p.1587-1599, 2011.

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.

SILVA; FREIRE, J. T.; FREIRE, F. B. Modelagem dinâmica da secagem de pasta em leito de jorro. In: **Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados.** São Carlos, 2015.