

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DO AR E CONCENTRAÇÃO DE ENCAPSULANTE NA SECAGEM DE POLPA DE JAMBOLÃO POR ASPERSÃO

THAIS ALVES DE LUCCA¹, LUIZ GABRIEL PEREIRA MARTIN², ROSA HELENA AGUIAR³,
RAFAEL AUGUSTUS DE OLIVEIRA⁴

¹ Graduanda, Faculdade de Engenharia Agrícola, FEAGRI, UNICAMP, Campinas – SP.

² Eng. de Alimentos, Mestre, Faculdade de Engenharia Agrícola, FEAGRI, UNICAMP, Campinas – SP.

³ Profissional de Pesquisa, Doutora, Faculdade de Engenharia Agrícola, FEAGRI, UNICAMP, Campinas – SP.

⁴ Eng. Agríc., Prof. Doutor, Faculdade de Engenharia Agrícola, FEAGRI, UNICAMP, Campinas – SP, (0XX19) 3521-1173, augustus@feagri.unicamp.br.

Apresentado no
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015
13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

RESUMO: Jambolão (*Syzygium cumini* L.) é um fruto ácido que contém substâncias como água, fibras, lipídeos, proteínas, fósforo e vitamina C. Além disso, o fruto contém fenólicos já identificados, como é o caso de ácidos fenólicos, os flavonoides e antocianinas. Todas essas substâncias, principalmente em seu conjunto, estão correlacionadas à atividade antioxidante e são eficazes no combate a doenças como câncer, doenças cardiovasculares e também diabetes. O uso do spray tem sido aplicado na obtenção de extratos secos com melhores características tecnológicas e maior concentração de constituintes com atividade biológica. O trabalho teve como objetivo encontrar o conjunto de variáveis (temperatura do ar de entrada e concentração de dextrina) com o qual se obtém o produto em pó com maior rendimento e que melhor conserve as características originais do fruto *in natura* após secagem por aspersão. A secagem em *spray* foi realizada em conjunto com um delineamento composto central rotacional (DCCR), variando a temperatura do ar de 112 até 168°C e a concentração de dextrina de 11,5 até 28,5%, para avaliar o efeito das variáveis sobre o rendimento do processo de secagem, teor de água, higroscopicidade, atividade de água do pó e quantidade de antocianinas. O ponto ótimo foi 168°C para temperatura do ar e 28,5% de concentração de dextrina.

PALAVRAS-CHAVE: *spray drying*, dextrina, antocianina

INFLUENCE OF TEMPERATURE OF AIR AND ENCAPSULANTING AGENT CONCENTRATION IN SPRAY DRYING OF JAMUN PULP

ABSTRACT: Jamun (*Syzygium cumini* L.) is an acidic product which contains substances such as water, fibers, lipids, proteins, phosphate and vitamin C. Furthermore, it has been identified phenolics compounds such as phenolic acids, flavonoids and anthocyanins. All these substances, mainly as a whole, are correlated to the antioxidant activity and are effective to avoid diseases such as cancer, cardiovascular disease and also diabetes. Spray drying has been applied to obtain dry extracts with improved technological characteristics and higher concentrations of compounds with biological activity. The study aimed to find the set of variables (inlet air temperature and concentration of dextrin) which can generate higher process yield and preserve the original characteristics of the fresh fruit on the powder after spray drying. The spray drying process was conducted based on a rotatable central composite design (RCCD), varying air temperature from 112 to 168°C and dextrin concentration from 11.5 to 28.5%, in order to evaluate the effect of the variables on the drying process yield, the powder moisture content, hygroscopicity, water activity and anthocyanins content. The best operational parameters were 168°C for air temperature and 28.5% for dextrin concentration.

KEYWORDS: *spray drying*, dextrin, anthocyanin

INTRODUÇÃO: Jambolão (*Syzygium cumini* L.), originário do sudeste asiático, produz frutos pequenos, de forma ovoide e coloração que varia do verde, quando imaturo, ao roxo-azulado, quando maduro. A polpa, também roxa, é carnosa, com sabor ácido/doce e adstringência variável em função

do estágio de maturação. Vários trabalhos, utilizando diferentes partes da planta, como folhas, casca, sementes e fruto, demonstram os efeitos benéficos do jambolão, com destaque para o potencial antimicrobiano, o diurético, o anti-hipertensivo e, principalmente, para a redução de glicemia em casos de diabetes mellitus (GROVER et al., 2002).

O jambolão se destaca por ser rico em vários constituintes. A composição química de sementes, cascas, folhas, frutos e flores do jambolão tem sido referenciada por diversos autores. A literatura relata suas ações hipoglicemiante, antimicrobiana, hipotensiva, diurética, cardiotônica, adstringente, anti-inflamatória, antiemética, estimulante do sistema nervoso central, antipirética, anticonvulsivante, anti-hemorragica, carminativa e antiescorbútica (MIGLIATO et al., 2007).

O processo de secagem por *spray drying* consiste na atomização de uma mistura diluída sólido-fluido em corrente gasosa aquecida que promove a evaporação do solvente, levando a um produto seco. Embora seja tecnologia cara que necessita de altos investimentos em instalações e operações, muitas são as razões pelas quais a mesma é amplamente utilizada (WENDEL e CELIC, 1998). O tempo de residência do material no interior da câmara de secagem é relativamente pequeno, tornando processo adequado para a secagem de produtos termo-sensíveis, como as polpas de frutas. A qualidade do pó obtido é baseada em uma série de propriedades dependentes das variáveis de processo utilizadas.

A secagem por aspersão produz esferas relativamente uniformes apresentando a mesma proporção de compostos não voláteis que a alimentação líquida homogênea. Portanto, a mesma pode ser utilizada para preparar misturas complexas de sólidos que não podem ser produzidas por métodos mecânicos.

MATERIAL E MÉTODOS: Os frutos de jambolão foram coletados em estágio maduro, sem rachaduras, injúrias e podridões. Os frutos foram sanitizados com hipoclorito de sódio - NaClO a 200 mg.L⁻¹ por 15 minutos, sendo posteriormente processados para a retirada dos caroços e peneirado. A polpa foi acondicionada em porções de aproximadamente 500 g em embalagem de polietileno identificadas e congeladas em freezer horizontal a -10 °C.

Um delineamento composto central rotacional - DCCR (Tabela 1), foi realizado para avaliar o efeito das variáveis (temperatura do ar de entrada - X_T e concentração de dextrina - X_C) sobre o rendimento do processo, atividade de água, teor de água, higroscopicidade e quantidade de antocianinas do pó.

TABELA 1. Variáveis independentes codificadas e reais referentes ao planejamento experimental.

Ensaio	Codificadas		Reais	
	X_T	X_C	T [°C]	C [%]
1	-1	-1	120,0	14,0
2	-1	1	120,0	26,0
3	1	-1	160,0	14,0
4	1	1	160,0	26,0
5	-1,41	0	112,0	20,0
6	1,41	0	168,0	20,0
7	0	-1,41	140,0	11,5
8	0	1,41	140,0	28,5
9	0	0	140,0	20,0
10	0	0	140,0	20,0
11	0	0	140,0	20,0

Para a elaboração dos modelos, foi utilizado o *software* Statistica 9.0 (Statsoft, Tulsa, EUA), com a finalidade de assegurar a validade dos coeficientes dentro de um nível de confiança de 95%, através de análises estatísticas apropriadas. Após a análise estatística dos coeficientes, foi realizada uma análise de variância (ANOVA), que consiste na avaliação do coeficiente de determinação (R^2) e do teste F, verificando se o modelo apresenta um ajuste adequado aos dados experimentais. A otimização da secagem por atomização do extrato de jambolão foi realizada através da Metodologia de Superfície de Resposta, de modo a obter maiores valores de rendimento de pela relação entre massa de água adsorvida e massa de amostra em ambiente contendo uma solução saturada de NaCl (umidade relativa de 75,29 %) a 25 °C e, após uma semana. O rendimento de secagem foi determinado como sendo a razão entre a massa de sólidos no produto em pó e a massa de sólidos no suco de jambolão utilizado na alimentação do secador.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Tabela 2 mostra as respostas referentes aos ensaios de secagem por aspersão da polpa de jambolão. Pode-se observar que tanto o teor de água como a atividade de água se mantiveram baixas, mesmo com diferentes parâmetros de secagem, o que pode ser considerado favorável uma vez que torna flexível a escolha das condições de operação do *spray dryer* e de concentração de dextrina.

TABELA 2. Respostas do planejamento experimental para a polpa de jambolão transformada em pó utilizando dextrina como agente encapsulante.

Ensaio	Teor de água (%, b.s.)	Higroscopicidade (%)	Rendimento (%)	Atividade de água	Antocianinas (mg/100g de sólidos do pó)
1	1,64 ± 0,26	22,30 ± 0,08	35,74	0,26 ± 0,01	10,34 ± 1,76
2	1,60 ± 0,33	17,63 ± 0,19	24,57	0,23 ± 0,02	7,92 ± 0,80
3	3,39 ± 0,16	21,81 ± 0,71	39,52	0,24 ± 0,01	8,26 ± 0,87
4	1,41 ± 0,28	18,04 ± 0,29	50,27	0,26 ± 0,01	6,41 ± 1,41
5	2,13 ± 0,11	18,62 ± 0,22	31,61	0,24 ± 0,01	9,13 ± 0,44
6	2,49 ± 0,43	20,25 ± 0,77	63,06	0,19 ± 0,02	10,60 ± 1,41
7	2,28 ± 0,13	22,95 ± 0,41	47,82	0,25 ± 0,02	11,19 ± 1,32
8	0,99 ± 0,09	16,76 ± 0,02	49,76	0,20 ± 0,02	10,69 ± 1,81
9	1,54 ± 0,16	18,90 ± 0,05	24,84	0,28 ± 0,01	13,18 ± 0,68
10	2,28 ± 0,40	18,99 ± 0,16	22,79	0,25 ± 0,03	10,80 ± 1,67
11	1,94 ± 0,17	19,71 ± 0,16	-	0,23 ± 0,02	8,85 ± 1,18

As antocianinas são expressas em termos de sua massa por massa de sólidos no pó (mg/100g de sólidos no pó), uma vez que se quer avaliar a retenção da antocianina pelo processo e, para esse fim, desconsiderou-se a quantidade de água e de encapsulante, reduzindo à análise apenas aos sólidos que entram no *spray dryer* e aos que saem. Pela comparação do produto original (suco) com o pó, os ensaios refletem uma boa conservação de antocianinas por sólidos no pó, uma vez que caso do suco se encontra 14,13 mg/100g de sólidos no suco, havendo poucos pontos críticos nos quais a retenção pode ser considerada baixa. Dessa forma, comparando os ensaios, o ensaio que menos reteve antocianinas foi o ensaio 4 e o que mais reteve foi o número 9, sendo este um dos ensaios com menor rendimento. Se avaliado em termos de rendimento de pó, o ensaio 6 obteve o maior valor e tem resultado satisfatório de antocianinas, podendo ser o ponto ideal de trabalho exceto pela temperatura mais elevada que pode gerar maior gasto de energia. A higroscopicidade variou de 16,76 a 22,95% e deverá ser analisada mais a frente junto com outras condições de secagem, verificando-se a dependência dos fatores. Os resultados foram analisados detalhadamente pelo programa Statistica 9.0 e considerados na etapa de otimização do processo de secagem, principalmente, rendimento e quantidade de antocianinas.

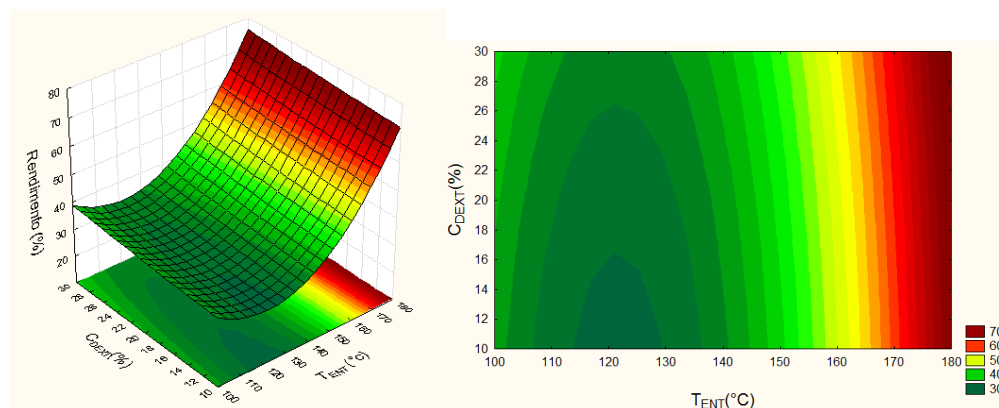


FIGURA 1. Superfície de resposta e curva de contorno para rendimento do processo de secagem de polpa de jambolão.

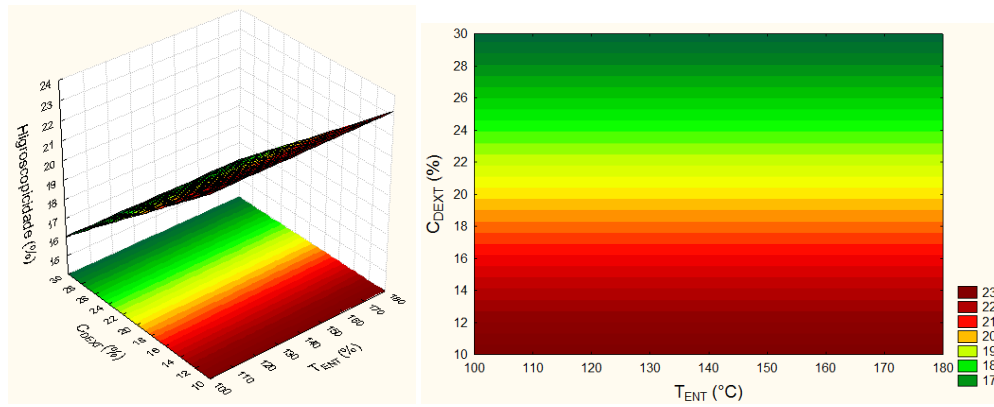


FIGURA 2. Superfície de resposta e curva de contorno para higroscopicidade do pó de polpa de jambolão.

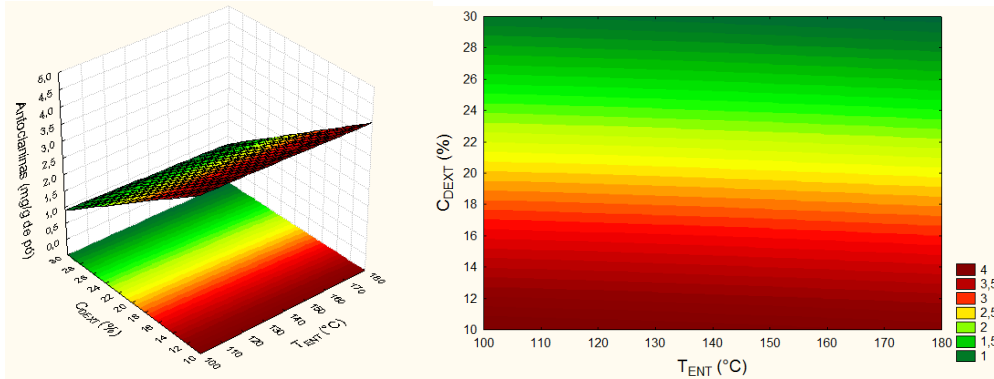


FIGURA 2. Superfície de resposta e curva de contorno para antocianinas do pó de polpa de jambolão.

As equações 1, 2 e 3 mostram os modelos codificados obtidos para rendimento, higroscopicidade e quantidade de antocianinas, respectivamente:

$$\text{Rendimento (\%)} = 23,823 + 9,246X_T + 9,128X_C^2 + 9,854X_C^3 \quad (1)$$

$$\text{Higroscopicidade (\%)} = 19,532 - 2,149X_C \quad (2)$$

$$\text{Antocianinas (mg/g de sólidos de pó)} = 2,708 - 0,359X_T^2 - 0,973X_C \quad (3)$$

CONCLUSÕES: No estudo da influência das condições de processo de secagem em *spray dryer* da polpa de jambolão, a temperatura de entrada de ar no secador e a concentração do agente encapsulante influenciaram significativamente as respostas exercendo efeito positivo ou negativo. As condições escolhidas para a produção de partículas de polpa de jambolão microencapsuladas com dextrina foram: $T = 168^\circ\text{C}$ e $C = 11,5\%$, referentes ao maior valor de temperatura e menor valor de concentração de dextrina do planejamento experimental. A produção de partículas utilizando dextrina como agente carreador para a polpa de jambolão seca em *spray dryer* resultou em pó com umidades entre 0,99-3,39 %, e atividades de água inferiores a 0,3, indicando estabilidade do produto.

REFERÊNCIAS

- GROVER, J.K. et al. Medicinal plants of India with anti-diabetic potential. **Journal of Ethnopharmacology**, v.81, p.81-100, 2002.
- MIGLIATO, K.F.; MOREIRA, R.R.D.; MELLO, J.C.P.; SACRAMENTO, L.V.S.; CORRÊA, M.A.; SALGADO, H.R.N. Controle da qualidade do fruto de *Syzygium cumini* (L.) Skeels, **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, n. 1, p. 94-101, 2007.
- WENDEL, S.; CELIK, M. Uma visão geral sobre o uso da tecnologia de spray-drying. **Pharmaceutical Technology**, v.5, p.32-43, 1998.