



AVALIAÇÃO DA POLPA DE CUPUAÇU EM PÓ: INFLUÊNCIA DO ADJUVANTE E DOS PROCESSOS DE SECAGEM

Ana Paula Rodrigues Ferreira^{1*}; João Vitor Fonseca Feitoza¹, Marcos Rodrigues Amorim Afonso², Andréa Cardoso de Aquino²

¹Doutorando(a), Departamento de Engenharia de Alimentos/Universidade Federal do Ceará

²Professor (a), Departamento de Engenharia de Alimentos/Universidade Federal do Ceará
*anaufc2009@hotmail.com

RESUMO

O cupuaçu é uma das frutas mais populares da região Amazônica, que vem apresentando valor econômico expressivo no mercado de polpas de frutas tropicais. Dentre os processos tecnológicos aplicados visando a manutenção da qualidade pós-colheita de frutos, a secagem de frutas atua contribuindo para um melhor aproveitamento do fruto, com agregação de valor a matéria prima, além de prolongar o tempo de vida útil do mesmo. Esta pesquisa teve por objetivo a obtenção da polpa de cupuaçu em pó e posterior avaliação da influência dos processos de secagem e do adjuvante no produto final. Foram utilizados os secadores leito fluidizado e spray dryer, nas temperaturas de 95°C e 160°C, respectivamente e o adjuvante maltodextrina nas concentrações de 12% e 22%. Os pós obtidos foram caracterizados levando-se em consideração os parâmetros de umidade, higroscopicidade, solubilidade e rendimento. Os resultados mostraram que o adjuvante exerceu influência positiva nas características dos pós, melhorando os aspectos de umidade, higroscopicidade e solubilidade. Em relação aos processos de desidratação aplicados para secagem da polpa e transformação em pó, os melhores rendimentos foram obtidos utilizando o secador spray dryer com temperatura de 160°C.

Palavras-chave: Cupuaçu. Maltodextrina. Secagem.

INTRODUÇÃO

O cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) é uma planta amazônica que vem apresentando expressiva expansão no mercado de polpas de frutas tropicais no Brasil e de alguma forma em todo o mundo (SOUZA *et al.*, 2020). No entanto, devido à elevada perecibilidade em seu estado de fruto fresco ou in natura, tornando-os inadequados para longas cadeias de distribuição, os frutos de cupuaçu necessitam ser convertidos em produtos estáveis e que gerem valor agregado significativo.

Dentre os processos tecnológicos empregados para a manutenção da qualidade pós-colheita de frutos, a secagem, além de ser utilizada como método de conservação, impedindo a deterioração e perdas no valor comercial, resulta ainda em uma transformação do produto, dando origem a uma nova opção no mercado.

Os secadores em leito fluidizado são bem conhecidos por apresentarem uma considerável eficiência em temperaturas baixas e moderadas (SUKUNZA *et al.*, 2022). Na secagem em spray dryer tem-se um processo rápido, utilizando curtos tempos de secagem (DONG *et al.*, 2022). A aplicação de agentes carreadores ou adjuvantes de

secagem convencionais como a maltodextrina tem efeito favorável nas propriedades do produto final, atuando na diminuição do teor de umidade das partículas e da atividade de água devido ao aumento do teor de sólidos na solução (SOBULSKA,2021).

Produtos alimentícios em pó estão sendo cada vez mais elaborados pela indústria nacional de alimentos, tendo em vista que tais produtos reduzem significativamente os custos de certas operações como embalagem, transporte e armazenamento, além do aumento no tempo de vida útil, podendo ser acondicionados e distribuídos em temperatura ambiente.

OBJETIVO

Obtenção de polpa de cupuaçu em pó e avaliação da influência dos processos de secagem em leito fluidizado e spray dryer e do adjuvante sobre o pó de cupuaçu.

MATERIAL E MÉTODOS

Essa pesquisa foi conduzida no Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos e Secagem do Departamento de Engenharia de Alimentos, localizado na Universidade Federal do Ceará (UFC).

2.1. Obtenção e armazenamento da matéria-prima

As amostras de polpas de cupuaçu utilizadas nesse estudo foram obtidas em uma indústria de processamento de polpas, localizada no município de Fortaleza-CE. Após o acondicionamento em caixas térmicas, as polpas foram transportadas para o laboratório, sendo armazenadas em freezer até a realização dos experimentos.

2.2 Secagem da polpa de cupuaçu integral

Antes da realização das secagens, a polpa de cupuaçu foi submetida ao processo de descongelamento. Posteriormente, foi adicionada maltodextrina (DE20) nas proporções de 12 e 22% (m/m). Em seguida, a mistura foi submetida à desidratação em dois equipamentos de secagem: do tipo leito fluidizado e do tipo *spray dryer*. Para efeito comparativo entre os dois processos e de acordo com testes preliminares (verificação de ajustes para adequação da secagem) e padronização dos equipamentos utilizados, foram fixados os seguintes parâmetros de secagem: a vazão de alimentação de 4,5 mL/min. (+0,2 mL/min), vazão de ar comprimido de 30 L/min. e vazão do ar de secagem de 1,72 m³/min. As temperaturas do ar de secagem aplicadas foram as seguintes: 95°C (leito fluidizado) e 160°C (*spray dryer*).

2.3 Caracterização da polpa de cupuaçu em pó

Os pós obtidos foram avaliados em relação aos seguintes parâmetros:

- Teor de umidade: através do equipamento denominado balança determinadora de umidade modelo ID50 com fonte de calor infravermelho.
- Higroscopicidade: segundo metodologia descrita por Goula e Adamopoulos (2010).

- Solubilidade: determinada segundo método descrito por Cano-Chauca *et al.* (2005).
- Rendimento: para obtenção do rendimento do produto em pó obtido (polpa de cupuaçu desidratada) levou-se em consideração a massa de sólidos presentes na solução inicial (polpa adicionada de maltodextrina) e a massa de sólidos do pó coletado após o processo de secagem realizado. O cálculo do rendimento foi realizado a partir da Equação 1:

$$R = \frac{(1-U_{pó}) * m_{pó}}{(1-U_{amostra}) * m_{amostra}} * 100 \quad (1)$$

RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados da secagem da polpa de cupuaçu em leito fluidizado e spray dryer, nas condições de temperatura e concentração de adjuvantes estabelecidos, encontram-se expressos na Tabela 1.

Tabela 1.: Resultados das características avaliadas nos produtos de cupuaçu em pó obtidos em leito fluidizado e spray dryer.

Secador	Temperatura (°C)*	Maltodextrina (%)**	Umidade (%)	Higroscopicidade (%)	Solubilidade (%)	Rendimento (%)
Leito	95	22	2,48	6,20	96,58	16,75
Fluidizado	95	12	4,43	7,62	93,28	8,21
Spray	160	22	2,42	8,87	98,70	19,58
Dryer	160	12	2,68	9,57	96,36	24,71

*Temperatura do ar de secagem; **adjuvante de secagem.

A partir dos resultados apresentados (Tabela 1), observa-se que os pós de cupuaçu obtidos tanto pelo processo de secagem em leito fluidizado quanto por spray dryer, apresentaram valores diferentes em relação as características avaliadas. Observa-se também que as diferenças nas concentrações de maltodextrina (12 e 22%), exerceram influencia nos parâmetros avaliados.

Em relação ao parâmetro umidade, observa-se que o agente adjuvante exerceu papel importante, contribuindo para que o produto final tenha um menor teor de umidade (em torno de 2,4%) quando uma maior concentração (22%) foi adicionada na solução a ser desidratada. De acordo com Muzaffar e Kumar (2015), a diminuição do teor de umidade dos pós em maiores concentrações do adjuvante adicionado ao material de alimentação antes da secagem, pode ser devido a um aumento no teor de sólidos totais da solução, o que promove uma redução na quantidade total de água disponível para evaporação.

Em relação à higroscopicidade, os pós obtidos com a concentração de 12% de maltodextrina apresentaram maiores valores em relação ao seu comportamento higroscópico, enquanto os pós com a concentração de 22% de maltodextrina apresentaram uma redução na higroscopicidade. Pui *et al.* (2020) afirmam que pelo fato da maltodextrina em si apresentar baixa higroscopicidade, sua adição pode modificar o equilíbrio dos sítios hidrofílicos /hidrofóbicos das partículas do pó, diminuindo assim a quantidade de água absorvida pelos mesmos, o que reduz a sua higroscopicidade.

A capacidade de solubilização dos pós também foi favorecida pela maior concentração de maltodextrina. A maltodextrina, um derivado do amido obtido do milho,

é um agente de encapsulamento amplamente utilizado em processos de secagem devido aos seus altos valores de solubilidade em água e sua alta temperatura de transição vítrea (T_g). A solubilidade instantânea está diretamente relacionada à microestrutura do pó que tem relação com a T_g . Uma superfície amorfa maior significa que o pó terá mais solubilidade em água; assim, presença de partículas em um estado cristalino resulta em menor solubilidade (ÁVILA *et al.*, 2015).

Para o rendimento dos produtos obtidos, verifica-se que houve diferenças em relação aos equipamentos de secagem. No leito fluidizado a maior concentração de maltodextrina favoreceu um melhor resultado no rendimento (16,75%), enquanto a concentração de 12% promoveu a obtenção de um produto com apenas 8,21% de rendimento. No spray dryer, o comportamento da concentração de maltodextrina foi o inverso, na maior concentração o rendimento foi de 19,58% e na menor concentração o resultado foi de 24,71%. Pode-se inferir que o aumento na concentração de maltodextrina promove um aumento na viscosidade da solução a ser desidratada, dificultando o processo de aspersão do produto na câmara de secagem, o que diminui o rendimento do produto final. No leito fluidizado o aumento da viscosidade não prejudicou o rendimento por causa do atrito com o material inerte, partículas de polietileno que são utilizadas no processo de fluidização, onde as mesmas colidem entre si e o material na forma de pó é então arrastado para fora pela corrente de ar. Um ciclone conectado ao secador promove a separação e recolhimento do pó.

Comparando-se os dois processos de secagem (fluidização e atomização) realizados em leito fluidizado e spray dryer para obtenção dos pós de cupuaçu, pode-se afirmar que em relação ao teor de umidade, mesmo em temperaturas diferentes (95°C e 160°C) os pós apresentaram valores semelhantes, com exceção apenas do pó obtido em leito fluidizado na concentração de 12%, onde o teor de umidade foi maior (4,43%).

Em relação ao parâmetro higroscopicidade observou-se que os valores são relativamente próximos, no entanto, os resultados para o spray dryer foram maiores do que no leito fluidizado. Tal comportamento pode ser explicado pela relação entre a umidade e a higroscopicidade, visto que os valores se mostraram inversamente proporcionais. Assim, no secador spray dryer os pós tiveram menores teores de umidade, apresentando maior higroscopicidade, enquanto que no leito fluidizado ocorreu o inverso. De acordo com Tonon *et al.* (2008) isso indica que quanto menor o teor de umidade das partículas do pó, maior a sua higroscopicidade, ou seja, maior a sua capacidade de adsorver a umidade do ambiente, que está relacionada com o maior gradiente de concentração de água entre o produto e o ar circundante.

Levando-se em consideração a capacidade de se solubilizar em água, os resultados mostraram que ambos os equipamentos, nas condições de secagem estabelecidas, foram capazes de produzir pós de cupuaçu com percentuais de solubilidade acima de 90%.

Em relação ao rendimento percebeu-se que os resultados indicaram valores percentuais maiores para os pós obtidos em spray dryer em comparação com o leito fluidizado. Dessa forma, em termos de eficiência na produção dos pós de cupuaçu, o spray dryer apresentou melhores resultados porque mesmo utilizando temperaturas mais elevadas, o tempo de secagem foi menor, o que implicou em uma maior agilidade no processo, menos gasto de energia e curto período de contato entre as partículas do pó e o ar aquecido. Os dois equipamentos trabalham com faixas de temperaturas diferentes: no leito fluidizado os valores são inferiores a 100°C, enquanto que no spray dryer as temperaturas aplicadas são mais elevadas, sendo superiores a 100 °C, contribuindo para uma melhor eficiência no processo de desidratação do produto.

CONCLUSÃO

De forma geral, pode-se concluir que:

-Em relação a influência exercida pelo adjuvante de secagem, verificou-se que a maior concentração (22%) favoreceu a redução nos teores de umidade e higroscopicidade dos pós obtidos tanto em leito fluidizado quanto em spray dryer e promoveu um melhor rendimento no produto em pó proveniente do processo de fluidização.

-Em relação aos secadores, ambos promoveram a produção de pós de cupuaçu com baixos teores de umidade (valores inferiores a 5%), comportamento higroscópico menor que 10% e boa capacidade de solubilização com resultados superiores a 90% de solubilidade. Para o parâmetro de rendimento o secador spray dryer na temperatura de 160° obteve resultados mais satisfatórios.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SOUZA, J. M. L.; ROCHA, J. M.; CARTAXO, C. B. C.; VASCONCELOS, M. A.; ALVARES, V. S.; NASCIMENTO, M. M.; YOMURA, R. T. B.; KAEFER, S. Monitoring and Optimization of Cupuaçu Seed Fermentation, Drying and Storage Processes. **Microorganisms**, v.8, n.1314, 2020.

SUKUNZA, X; PABLOS,A.;TELLABIDE, M.; IDOIA,E.;FREIRE,F.B.; RAGUADO, R. OLAZAR, M. A model for predicting the performance of a batch fountain confined spouted bed dryer at low and moderate temperatures. **Powder Technology**, v.405,2022.

DONG, Y.H.S.; YAN, W.; ZHANG, Y.Q. Effects of Spray Drying and Freeze Drying on Physicochemical Properties, Antioxidant and ACE Inhibitory Activities of Bighead Carp (*Aristichthys nobilis*) Skin Hydrolysates. **Foods**, n. 11, 2022.

SOBULSKA, M.; ZBICINSKI, I. Advances in spray drying of sugar-rich products. **Drying Technology**, v.39, n.12, p.1774-1799,2021.

CANO-CHAUCA, M. *et al.* Effect of the carries on the microstructure of mango powder spray drying and its functional characterization. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v-6, n.4, p. 420-428, 2005.

GOULA, A.M.; ADAMOPOULOS, K.G. A new technique for spray drying orange juice concentrate. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v.11, n.2, p. 342-351,2010.

MUZAFFAR, K.; KUMAR, P. Parameter optimization for spray drying of tamarind pulp using response surface methodology. **Powder Technology**, v. 279, p.179-184, 2015.

PUI, L.P; KARIM, R.; YUSOF, Y.A.; WONG, W.C.; GHAZALI, H.M. Optimization of spray-drying parameters for the production of 'Cempedak' (*Artocarpus integer*) fruit powder. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v.14, p. 238–3249, 2020.

ÁVILA, E.L.; RODRÍGUEZ, M.C.; VELÁSQUEZ, H. J.C. Influence of Maltodextrin and Spray Drying Process Conditions on Sugarcane Juice Powder Quality. **Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín**, v. 68, n.1, 2015.

TONON, R. V.; BRABET, C.; HUBINGER, M. D. Influence of process conditions on the physicochemical properties of açai (*Euterpe oleraceae* Mart.) powder produced by spray drying. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 88, n. 3, p. 411-418, 2008.