

SECAGEM DO EXTRATO DA CASCA DE BERINJELA EM SPRAY DRYER COM ADIÇÃO DE ADJUVANTES

R. H. SILVA¹, E.C. LIMA¹, S. C. M. DANTAS², T.N.P. DANTAS² e
M.F.D. de MEDEIROS¹

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia Química

² Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Química

E-mail para com: mfatimadmedeiros@gmail.com

RESUMO – A berinjela apresenta em sua composição altos teores de água, fibra alimentar, ácido ascórbico, compostos fenólicos e antocianinas. Apesar de ser um alimento funcional, apresenta elevada perecibilidade e, a desidratação surge como uma alternativa para minimizar as perdas. Dessa forma, o presente trabalho aborda o processo de secagem por atomização (*spray dryer*) do extrato da casca de berinjela variando os tipos de adjuvantes em albumina, goma arábica, maltodextrina e proteína do soro do leite. O rendimento da secagem foi avaliado, bem como as características físico-químicas (umidade, solubilidade e higroscopicidade) do material seco obtido. Os resultados mostram que os ensaios de secagem não tiveram variações significativas quando utilizado albumina, maltodextrina e proteína do soro do leite, apresentando uma média de 42,46% de rendimento. Para as análises físico-químicas, observou-se baixa umidade (4,3% a 6,6%), alta solubilidade (90% a 95,3%) e baixa higroscopicidade para as amostras que continham maltodextrina e proteína do soro do leite (16,17% e 13,17%). Os resultados são promissores e mostram a potencialidade na conservação e manutenção do pó do extrato da casca da berinjela.

1. INTRODUÇÃO

A berinjela (*Solanum melongena* L.) é um fruto rico em vitaminas e minerais. Em sua composição é possível encontrar altos teores de água, fibra alimentar, ácido ascórbico, compostos fenólicos e antocianinas que conferem grande poder antioxidante e são responsáveis pela coloração roxa da casca. Dessa forma, a berinjela pode ser classificada como alimento funcional, representando aqueles que beneficiam uma ou mais funções orgânicas, contribuindo para a melhoria do estado de saúde e bem-estar, reduzindo o risco de doenças (Santos et al., 2002). Devido à elevada degradação, em função do elevado teor de água, a obtenção do produto desidratado surge como uma alternativa de consumo, permitindo a sua ingestão associada a outros alimentos.

De forma geral, os processos de secagem são importantes para a indústria alimentícia, pois permitem a redução de custos com o armazenamento, proporcionando facilidade no transporte, bem como garante um maior valor agregado ao produto e o aumento da vida de prateleira (Gurgel, 2014). Em geral, os processos mais utilizados para a secagem de

alimentos líquidos ou pastosos são: a secagem por atomização, liofilização, em camada de espuma (*foam-mat*) e em leite fluidizado ou de jorro.

Um dos métodos de secagem mais comumente utilizados na indústria de suco e leite em pó é o da secagem por atomização (*spray dryer*), utilizado também como técnica de encapsulação. Esse método consiste na atomização de um material líquido ou pastoso em uma câmara de secagem, onde será submetido a um fluxo de ar quente, que ao entrar em contato com as gotículas da amostra promove a evaporação quase instantânea da água presente, permitindo assim a manutenção das partículas em baixa temperatura (Germano *et al.*, 2009). A atomização apesar de apresentar como desvantagens a elevada higroscopicidade e aglomeração dos pós produzidos, é amplamente utilizada como técnica de microencapsulação (Müller, 2011). A qualidade e o rendimento do pó produzido estão diretamente relacionados ao uso do melhor agente secante a ser utilizado como adjuvante na secagem por atomização.

Os adjuvantes são inofensivos à saúde, desde que atendam aos limites máximos permitidos pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), e estão presentes em praticamente todos os alimentos industrializados e disponíveis para o consumo no mercado. Dentre alguns adjuvantes utilizados para auxiliar no processo de secagem, destacam-se a proteína da clara do ovo (albumina), goma arábica, maltodextrina e a proteína do soro do leite (Müller, 2011; Pegado, 2016).

Devido à possibilidade de alteração das propriedades do material alimentício durante a operação de secagem, é importante se analisar a influência que os adjuvantes podem apresentar nas características físico-químicas dos produtos. Assim, o objetivo do presente trabalho é avaliar o efeito de diferentes adjuvantes sobre o rendimento do processo e sobre a umidade, solubilidade e higroscopicidade dos pós obtidos a partir da secagem em *spray dryer* do extrato da casca da berinjela, utilizando como adjuvantes, albumina, goma arábica, maltodextrina e proteína do soro de leite.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Obtenção do extrato da casca da berinjela

As berinjelas foram previamente selecionadas e higienizadas em água clorada (200 ppm) durante 10 minutos, seguida de uma lavagem com água destilada. As cascas foram extraídas e submetidas à imersão em água destilada na razão de 1:3 (peso/volume). Logo após, foram trituradas em um processador doméstico e, com o auxílio de uma peneira de Tyler 65, separou-se o extrato dos resíduos da casca.

2.2. Secagem

Foram realizados dois experimentos de secagem para cada formulação (extrato da casca de berinjela +5% de adjuvante, albumina (AB), goma arábica (GA), maltodextrina (MD) e proteína do soro de leite (PS). As secagens foram conduzidas em um secador por nebulização mini *spray dryer* modelo MDS 1.0 fabricante LABMAQ DO BRASIL LMTD, com as seguintes condições de operação: vazão da solução (L/h) 0,67; vazão de ar da bomba (m³/min) 1,65; e rotâmetro (L/min) 0,35. O tempo de secagem das amostras variou entre 30 e

40 minutos. Todos os extratos foram submetidos à secagem a uma temperatura de 120 °C, com adição de 5% de adjuvante, variando apenas o tipo de adjuvante. Para o cálculo do rendimento das secagens, foi utilizada a Equação 1.

$$R(\%) = \frac{m_{pó} \cdot X_{sólidos\ do\ pó} \cdot 100}{m_{extrato} \cdot X_{sólidos\ do\ ext}} \quad (1)$$

Onde:

$m_{pó}$ = massa do pó (g);

$X_{sólidos\ do\ pó}$ = fração de sólidos do pó;

$m_{extrato}$ = massa do extrato alimentado (g)

$X_{sólidos\ ext.}$ = fração de sólidos do extrato

2.3. Análises físico-químicas

Após a secagem, os pós do extrato da casca da berinjela obtidos foram pesados e caracterizados. Efetuaram-se as análises de umidade, solubilidade e higroscopicidade. A umidade foi medida diretamente em uma balança de infravermelho.

Para a solubilidade, o método descrito por Eastman e Moore (1984) e modificado por Cano-Chuaca *et al.* (2005) foi utilizado. Desta forma, foi preparada uma solução de 1g de pó com adição de 100 mL de água destilada, seguida de uma centrifugação em 2600 rpm durante 5 minutos. Logo após, foram transferidas alíquotas de 20 mL para os pesa-filtros, previamente tarados e submetidos à secagem em estufa a 70°C. As análises foram realizadas em triplicata e solubilidade foi calculada utilizando a Equação 2.

$$Solubilidade = \left(\frac{(m_{pf+amostra} - m_{pfvazio}) \cdot (100 + m_{pó})}{m_{amostra} \cdot m_{pó}} \right) \quad (2)$$

Onde:

$m_{(pf+amostra)}$ = massa do pesa-filtro com a amostra do sobrenadante (g);

$m_{pfvazio}$ = massa do pesa-filtro vazio (g);

$m_{pó}$ = massa de pó que foi diluída (g);

$m_{amostra}$ = massa da amostra sobrenadante (g).

Já para a determinação da higroscopicidade, amostras de 0,5 g de pó foram adicionadas em cápsulas e transferidas para uma atmosfera de umidade relativa constante de 75% durante um período de 7 dias. Passado esse tempo, as cápsulas foram pesadas e os valores substituídos na Equação 3 para cálculo da higroscopicidade dos pós. As análises foram realizadas em triplicata.

$$Higroscopicidade(\%) = \frac{m_{amostra\ (final)} - m_{amostra\ (inicial)}}{m_{seca}} \quad (3)$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1, estão apresentados os resultados obtidos para o rendimento dos ensaios de secagem e a caracterização físico-química dos pós produzidos.

Tabela 1 - Resultados dos ensaios de secagem

| | AB | GA | MD | PS |
|----------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|
| Rendimento (%) | 42,71 ± 0,25 (a) | 34,91 ± 3,89 (b) (b) | 43,48 ± 1,34 (a) | 41,19 ± 0,97 (a) |
| Umidade (%) | 4,3 ± 0,2 (a) | 4,8 ± 0,3 (a) | 6,6 ± 1,072 (b) | 4,4 ± 0,1 (a) |
| Solubilidade (%) | 95,29 ± 0,81 (a) | 93,17 ± 2,49 (ab) | 90,16 ± 0,52 (b) | 91,25 ± 0,48 (b) |
| Higroscopicidade (%) | 20,07 ± 3,862 (a) | 19,17 ± 3,124 (ab) | 16,17 ± 2,015 (ab) | 13,17 ± 1,76 (b) |

O rendimento da produção de pó variou de 34,91% a 43,48%. Pelos resultados dispostos na Tabela 1, a adição de adjuvantes ao extrato da casca de berinjela pura facilitou a produção de pó, uma vez que sem o adjuvante a secagem apenas do extrato foi inviabilizada. De acordo com o teste Tucker apenas o rendimento do ensaio GA realizado com adição da goma arábica é significativamente diferente e mais baixo do que os rendimentos dos demais ensaios, que não apresentaram diferenças significativas com um valor médio de 42,46%.

Em relação a umidade o pó obtido no ensaio com adição da maltodextrina apresentou a umidade mais elevada, 6,6% e significativamente diferente das umidades dos pós obtidos nos demais ensaios com um valor médio de 4,5%. A umidade é um dos fatores que mais afetam a estabilidade do pó, portanto, a baixa umidade alcançada, favorece a conservação e previne a atividade microbiana. Os valores de umidade foram próximos aos encontrados por Lima (2017), que apresentou valores entre 3,6% e 5,57% para o pó do extrato da casca do jambo produzido no spray dryer.

Os pós se apresentaram bastantes solúveis com solubilidade variando entre 90% e 95,3%. O maior valor da solubilidade 95,29% foi encontrado no pó obtido no ensaio AB, com adição de albumina. Pelo teste Tucker este valor não difere estatisticamente do valor observado no pó com adição de goma arábica, mas é significativamente diferente e superior a solubilidade dos pós com adição da maltodextrina e proteína do soro do leite. Com adição da maltodextrina, Cano-Chauca *et al.* (2004) obtiveram pós de manga em *spray dryer* com elevada solubilidade, alcançando valores superiores à 90%. Os autores associaram este resultado a elevada solubilidade da maltodextrina em água. Resultados semelhantes foram encontrados também para a solubilidade do pó de açaí desidratado com adição da goma arábica (96,12%) (Tonon *et al.*, 2013). Estes resultados corroboram com os do presente trabalho em relação à utilização destes adjuvantes.

No caso da higroscopicidade, os valores variaram de 13,07% a 20,07%. O pó obtido a partir da secagem do extrato com adição de proteína do soro do leite foi o menos higroscópico enquanto a maior higroscopicidade foi observada no ensaio com adição da

albumina. Estes resultados estão próximos ao encontrado por Machado (2010) em pós de tomates secos em *spray dryer* que variaram de 15,7% a 24,5% utilizando a maltodextrina como agente carreador. Baixas higroscopicidades minimizam os cuidados especiais com embalagem, conservação e manutenção do produto final (Moraes, 2014).

Observando ainda os dados da Tabela 1, percebe-se que com adição da proteína do soro do leite, o rendimento foi elevado e o pó além de apresentar baixa umidade e elevada solubilidade em água é menos higroscópico. Assim, de uma forma geral este adjuvante promoveu o melhor resultado para a secagem do extrato da berinjela em secador spray.

4. CONCLUSÕES

As secagens do extrato da casca de berinjela variando os tipos de adjuvantes em albumina, goma arábica, maltodextrina e proteína do soro do leite resultaram em pós de coloração castanha e de bom aspecto visual. A utilização desses adjuvantes ao extrato da casca da berinjela pura possibilitou a produção de pó uma vez que sem o adjuvante a secagem apenas do extrato foi inviabilizada. Não foram observadas grandes variações quanto ao rendimento do pó quando foi utilizada albumina (42,71%), maltodextrina (43,48%) e a proteína do soro do leite (41,19%). Para a análise físico-química do produto seco, foi possível observar que o pó do extrato da casca da berinjela apresentou de forma geral características desejáveis, como uma baixa umidade, alta solubilidade e baixa higroscopicidade. A primeira facilita a conservação do pó, a segunda possibilita a utilização do pó para a formação de misturas homogêneas e, a última, minimiza os cuidados necessários de embalagem, conservação e manutenção do produto final quando comparado a um produto mais pegajoso e com facilidade de absorção de umidade. De uma forma geral conclui-se que dentre os adjuvantes utilizados a proteína do soro do leite promoveu os melhores resultados contemplando um bom rendimento e produção de pó com baixa umidade, elevada solubilidade e menos higroscópico.

5. REFERÊNCIAS

- CANO-CHAUCA, M., P. STRINGHETA, L. SARDAGNA Y J. CAL-VIDAL, Mango juice dehydration spray drying using different carriers and functional characterization. Proceedings of the 14th International Drying Symposium, São Paulo, Brazil, C: 2005-2012 (2004).
- GERMANO, É. G.M.; COSTA, M.G.M.; SOUZA, A.C.R.; BRITO, E.S.; MEDEIRO, M.F.D.; AZEREDO, H.M.C. Physical properties of spray dried acerola pomace extract as affected by temperature and drying aids. LWT - Food Science and Technology. 42. 2009. p. 641-645.
- GURGEL, C. E. M. R.; DIEB, J.T.; MACHADO, I. P.; DANTAS, T. N. P.; CORREIA, T. P.; MEDEIROS, M. F. D. Cinética de secagem da polpa de graviola pelo processo foam-mat. XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química. Outubro 2014. Florianópolis/SC.

- LIMA, E.C., RODRIGUES, M. E. MAIA, J. L., MEDEIROS, M. F. D., MATA, A. L. SECAGEM DO EXTRATO DA CASCA DO JAMBO EM SPRAY DRYER - ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS ANTES E APÓS PROCESSAMENTO. XXVI Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Química. Fevereiro 2017. Belo Horizonte/MG.
- MACHADO, Vanessa Goulart. Obtenção de Tomate em Pó por Atomização: Influência das Variáveis de Processo na Qualidade do Produto. 2010. 158 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.
- MORAES, Francisca Pereira de. POLPA DESIDRATADA DE CAJU AMARELO (*Anacardium occidentale* L.) POR ATOMIZAÇÃO EM SPRAY DRYER: CARACTERIZAÇÃO FÍSICO - QUÍMICA, BIOATIVA E ESTUDO DA VIDA DE PRATELEIRA DO PRODUTO. 2014. 140 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.
- MÜLLER, Priscila Schultz. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ PRISCILA SCHULTZ MÜLLER MICROENCAPSULAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE LARANJA. 2011. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
- SANTOS, K. A. et al. Composição Química da Berinjela (*Solanum Melongena*). Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos (B.CEPPA). Curitiba, v. 20, n. 2, p. 247-256, julho/dezembro, 2002.
- TONON, R. V.; BRABET, C; HUBINGER, M. D. Aplicação da secagem por atomização para obtenção de produtos funcionais com alto valor agregado a partir do açaí. Inc. Soc., Brasília, DF, v.6 n. 2, p.70-76, jan/jun. 2013.
- W.R.Q. PEGADO, J. S. OLIVEIRA, G. P. MAFRA, C.E.M.R.GURGEL e M. F. D. MEDEIROS. SECAGEM DA POLPA DE ACEROLA EM CAMADA DE ESPUMA E NO SPRAY DRYER COM ADIÇÃO DE ADJUVANTES. XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Química. Setembro 2016. Fortaleza/CE.