

ANÁLISE DA DESIDRATAÇÃO DE RESÍDUOS DE PROCESSAMENTO DE MARACUJÁ (*Passiflora Edulis*) POR LIOFILIZAÇÃO

L.V. D. de FREITAS¹, M. D. SILVA¹, N. C. da SILVA¹, C. R. DUARTE¹
e M. A. S. BARROZO¹

¹ Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química

E-mail para contato: luis_victor695@hotmail.com

RESUMO – O Brasil é um dos maiores produtores frutíferos do mundo, e portanto, as indústrias brasileiras geram diariamente milhares de toneladas de resíduos desse processamento. Tais resíduos (sementes, cascas e bagaços) possuem diversas vitaminas e antioxidantes benéficos ao ser humano. Preocupantemente, esses resíduos são comumente descartados ou utilizados como ração animal, desperdiçando os compostos bioativos que poderiam ter mais adequado destino. Simultaneamente, o processo de desidratação tem se mostrado uma forma eficiente e econômica na conservação dos alimentos. A liofilização, é um recente processo que tem gerado excelentes produtos com baixos impactos em seus constituintes estruturais. Por conseguinte, o objetivo do seguinte trabalho é realizar a desidratação de resíduo de processamento de maracujá (*Passiflora Edulis*) através de um liofilizador convencional, verificando as variáveis tempo e método de congelamento e seus impactos na retirada de umidade e na concentração de compostos antioxidantes do material.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma das maiores floras do planeta, graças a sua extensão territorial e variedade climática o que proporciona também uma biodiversidade ímpar. Consequentemente, é um dos líderes mundiais em produção de frutas, onde mais de 50% da produção é destinada ao processamento para a fabricação de polpas e sucos. O processamento das mesmas gera toneladas de resíduos que muitas vezes não são aproveitados, sendo simplesmente descartados ou utilizados como ração animal (Uchôa, 2007).

Tais resíduos possuem diversas substâncias benéficas e relevantes a nutrição do ser humano, como vitaminas e antioxidantes (Martínez *et al.*, 2012), sendo assim, o reaproveitamento dos mesmos podem desencadear diversos proveitos em diversas áreas, como a possibilidade de otimização na produção das indústrias, a diminuição dos impactos ambientais causados pelo descarte dos resíduos, e até reduzir a fome, problema social que ainda persiste no Brasil.

A secagem, ou desidratação, vem sendo utilizada pelo homem há centenas de anos como forma de conservação de alimentos e atualmente, as técnicas avançaram de forma

intensa. Diversos tipos de secadores foram criados com diferentes formas de secagem e seus impactos de formas mais variadas sobre a qualidade dos alimentos.

O resíduo proveniente do processamento do maracujá (*Passiflora edulis*) apresenta diversos nutrientes e compostos bioativos de extrema importância, além de uma notável quantidade de fibras solúveis e insolúveis, como a pectina, utilizada em alimentos, como geleificante, espessante, texturizante, emulsificante ou estabilizante (Bowers, 1992).

A liofilização é um método moderno e dispendioso de secagem e vem sendo utilizada em pequena escala no Brasil há mais de dez anos e Liofilizar consiste em remover toda a água através da sublimação a baixas pressões, e portanto, o alimento deve estar congelado (Terroni *et al.*, 2013). Deste modo, o processo de liofilização deveria produzir alimentos de forma menos degradada que os demais métodos de desidratação e também apresenta a vantagem de pouca perda de aroma e sabor (Mujumdar, 1995).

Levando em consideração o exposto, este trabalho utilizou a técnica de liofilização para desidratação de resíduo oriundo do processamento de maracujá (*Passiflora edulis*), tendo como objetivo analisar a degradação dos compostos bioativos do mesmo após a secagem, avaliando sua viabilidade como método de reaproveitamento de tais resíduos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O resíduo de maracujá (composto por cascas e sementes) foi fornecido pela empresa Lotus Soluções Ambientais, localizada na cidade de Araguari-MG. O material foi congelado através de dois métodos distintos: em freezer convencional, a temperaturas abaixo de -5 °C por 24h e em nitrogênio líquido, onde as amostras eram mergulhadas por um período de 15 minutos, até o completo congelamento. Foi utilizado um liofilizador convencional, da fabricante Liotop, modelo L-101, operando com 30×10^{-3} mmHg e temperatura de -50°C. Colocou-se uma massa de 120 g do resíduo para desidratar no equipamento, coletando-se as amostras nos períodos de 6, 12, 18, 24, 36, 48, 72 e 120 horas. Após a desidratação verificou-se a umidade do resíduo em estufa a 105°C por 24h e analisou-se o impacto nos compostos bioativos.

Os compostos bioativos foram verificados (tanto do resíduo *in natura* quanto desidratado) através das seguintes análises físico-químicas (todas em triplicata): teor de Flavonóides Totais (determinado pelo método colorimétrico descrito por Zhishen *et al.* 1999 e expressos em mg de rutina/100 g de amostra em base seca), teor de Fenólicos Totais (determinado pelo método de Folin Ciocalteau Singleton & Rossi, 1965 e expresso em mg de ácido gálico/100 g de amostra em base seca), teor de Acidez Total Titulável (ATT) (através da titulação com NaOH e expresso por mg de ácido cítrico/100 g de amostra em base seca - AOAC, 1995) e teor de Ácido Ascórbico (AA) ou Vitamina C (obtido por titulometria, através da redução do 2,6-diclorofenol-indofenol, com os resultados expressos em mg de ácido ascórbico/100 g de amostra em base seca - AOAC, 1995).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram realizadas as análises para o resíduo *in natura* (antes da desidratação), que será utilizado como base de comparação, cujos resultados estão na Tabela 1:

Tabela 1 – Resultados para o Resíduo *In Natura*

ANÁLISE	RESULTADO
Umidade	82,9 ± 2,3 %
Teor de Flavonoides	0,45 ± 0,04 mg rutina/100 g sólido seco
Teor de Fenólicos	122,13 ± 9,35 mg ácido gálico/100 g sólido seco
Teor de Acidez	2701,35 ± 97,81 mg ácido cítrico/100 g sólido seco
Teor de Vitamina C	0,54 ± 0,19 mg ácido ascórbico/100 g sólido seco

Após as amostras serem liofilizadas durante os períodos de 6, 12, 18, 24, 48, 72 e 120 horas realizou-se novamente as mesmas análises, para cada condição explicitada. As figuras a seguir representam os resultados:

Figura 1- Teor de Flavonoides (mg de rutina/100 g amostra seca)

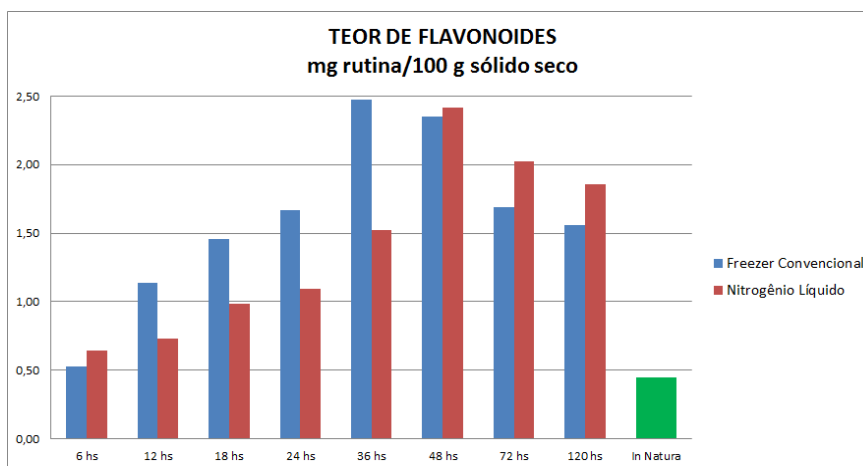


Figura 2 - Fenólicos (mg de ácido gálico/100 g amostra seca)

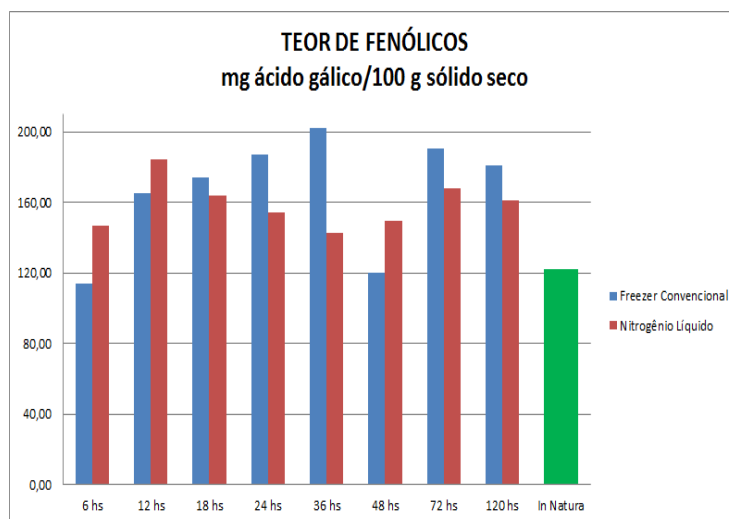


Figura 3 – Acidez (mg de ácido cítrico/100 g amostra seca)

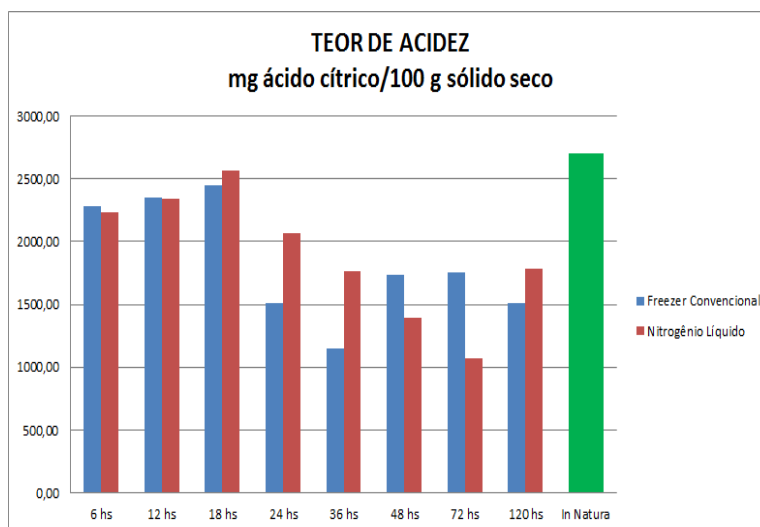
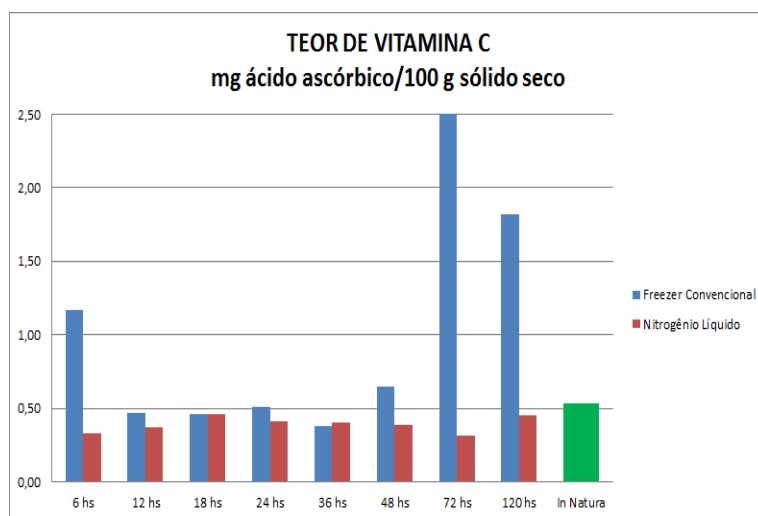


Figura 4 – Vitamina C (mg de ácido ascórbico/100 g amostra seca)



Os resultados apresentados na Figura 1 mostram que em ambos os métodos de congelamento, os teores de flavonoides se mantiveram mais altos do que do resíduo *in natura* durante todo o processo de liofilização, este aumento se dá pelo fato de que os compostos bioativos, antes aprisionados na estrutura, foram liberados ao longo da desidratação. Para a amostra congelada em freezer convencional, os teores se mantiveram mais altos do que da congelada por nitrogênio líquido até 36 horas de liofilização, passado este período, a amostra congelada por nitrogênio líquido apresentou valores maiores do que a congelada em freezer convencional.

Os teores de fenólicos também se mantiveram sempre maiores do que da amostra *in natura*, conforme a Figura 2, em ambos os métodos de congelamento os valores oscilaram, porém nas amostras congeladas em freezer convencional os teores se mantiveram maiores do que a congelada em nitrogênio líquido na maioria das análises.

A acidez das amostras apresentou forte queda, conforme a Figura 3, em relação a amostra *in natura*, o que indica uma possível deterioração do ácido cítrico ao longo do processo. O maior valor obtido foi para 18 horas de liofilização, para os dois métodos de congelamento.

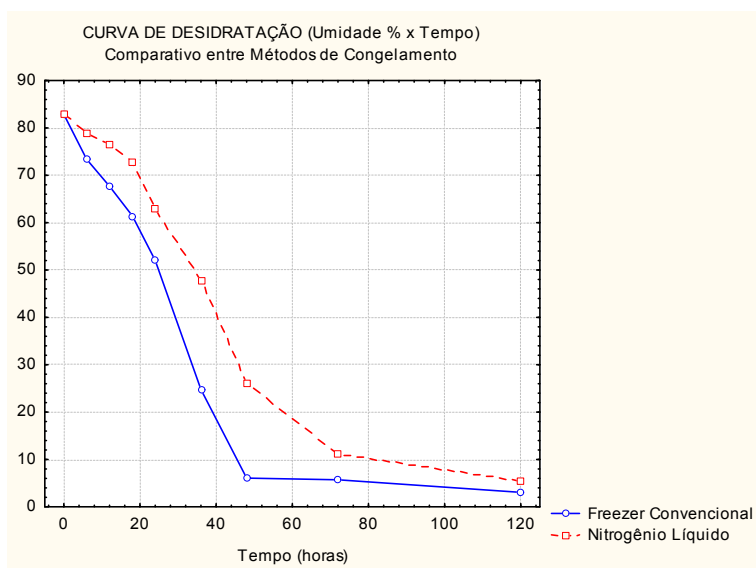
A vitamina C, conforme a Figura 4, apresentou valores demasiadamente menores do que a amostra *in natura*, para os resíduos congelados em nitrogênio líquido, indicando também, uma brusca deterioração no ácido ascórbico. Para a amostra congelada em freezer convencional, os valores se mantiveram acima ou próximos do valor da amostra *in natura*, salve após 72 horas de liofilização, no qual os teores de vitamina C apresentaram imensa maximização.

Com os dados de umidade apresentados na Tabela 2 foi possível construir a curva de queda de umidade (%) do material, representada pela Figura 5.

Tabela 2 – Resultados da secagem para os diferentes métodos de congelamento

Tempo (horas)	UMIDADE (%)	
	Freezer convencional	Nitrogênio líquido
6	73,3751	78,8818
12	67,6811	76,6101
18	61,4401	72,7768
24	52,0072	62,8272
36	24,7740	47,6566
48	6,0690	25,9537
72	5,7156	11,1091
120	3,0484	5,2875

Figura 5 – Curva de Desidratação



A desidratação em amostras congeladas em freezer convencional ocorreu de forma mais rápida do que em resíduos congelados em nitrogênio. Nas amostras congeladas em nitrogênio líquido, a retirada de umidade foi mais lenta do que em freezer convencional, isso se deve porque o rápido congelamento forma cristais de gelo pequenos o que diminui o fluxo de vapor durante a sublimação, aumentando o tempo de secagem. (Chaves *et. al*, 2009).

4. CONCLUSÕES

A liofilização do resíduo de maracujá se mostrou muito eficiente em relação a retirada de umidade nos dois métodos de congelamento (freezer convencional e nitrogênio líquido), em ambos os métodos observa-se também que nas primeiras 72 horas praticamente toda a umidade é retirada, nas seguintes horas a taxa de umidade cai lentamente, porém atinge significantes valores finais. Os teores de flavonoides e fenólicos se mantiveram acima dos teores da amostra *in natura*, porém a acidez e a vitamina C sofreram degradação. Por conseguinte, o método de congelamento por freezer convencional se mostrou mais eficiente no que diz respeito a conservação de todos os compostos bioativos analisados, salve flavonoides para longos tempos de desidratação.

5. REFERÊNCIAS

- AOAC – Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, MD: Association of Analytical Communities, 1995;
- BOWERS, J. Food Theory and Applications. Second Edition. New York: Macmillan Publishing Company, p. 411, 1992;
- CHAVES, K. C. B.; MARQUES, L. G.; FREIRE, J. T. Determinação das Curvas de Congelamento em Freezer Convencional e Nitrogênio Líquido da Pimenta “Dedo-demoça”, p. 4, 2009;
- MARTÍNEZ, R.; TORRES, P.; MENESES, M. A.; FIGUEROA, J. G.; PÉREZ-ALVÁREZ, J. A.; VIUDA-MATOS, M., Chemical, Technological and in vitro antioxidant properties of mango, guava, pineapple and passion fruit dietary fibre concentrate. Food Chemistry, v. 35, p. 1520-1526, 2012;
- MUJUMDAR, A. S. Handbook of Industrial Drying, second edition v.1 pag.309-311, 1995.
- ROS, J. M.; SCHOL, H. A.; VORAGEN, A. G. J., Lemon Albedo Cell Walls Contain Distinct Populations of Pectic Hairy Regions. Carbohydrate Polymers, v. 37, p. 159-166, 1998;
- SINGLETON, V. L & ROSSI, J. A., Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolibidic Phosphotungstic Acid Reagents. American Journal of Enology and Viticulture, v. 16, p. 144-158, 1965;
- TERRONI, H. C.; DE JESUS, J. M.; ARTUZO, L.T.; VENTURA, L. V.; SANTOS, R. F., “Liofilização” p. 1, 2013;
- UCHÔA, A. M., Adição de Pós-Alimentícios Obtidos de Frutas Tropicais na Formulação de Biscoitos. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, CE, 2007;
- ZHISHEN, J.; MENGCHENG, T.; JIANMING, W., The Determination of Flavonoid Contents in Mulberry and Their Scavenging Effects on Superoxide Radicals. Food Chemistry, v. 64, p. 555-559, 1999.