

## **ANÁLISE DA DESIDRATAÇÃO DE RESÍDUOS DE PROCESSAMENTO DE MARACUJÁ (*Passiflora Edulis*) UTILIZANDO INFRAVERMELHO**

T. C. da SILVA<sup>1</sup>, L. C. PRATA<sup>1</sup>, N. C. da SILVA<sup>1</sup>, C. R. DUARTE<sup>1</sup>  
e M. A. S. BARROZO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química  
E-mail para contato: thaise.c\_s@hotmail.com

**RESUMO** – O Brasil é o terceiro maior produtor frutífero do mundo e a importância dos derivados do processamento de frutas é visível no cotidiano de cada brasileiro. Em contrapartida, os resíduos oriundos desse setor em sua maior parte, são descartados ou muito pouco utilizados. Isso gera um considerável problema, já que é provado que os mesmos possuem diversos compostos benéficos aos organismos vivos, como vitaminas e antioxidantes. A maioria dos alimentos sofre deterioração com facilidade sendo que a desidratação é um dos processos mais antigos usados pelo homem na conservação dos mesmos. A utilização da radiação na faixa do infravermelho para desidratação tem se mostrado uma alternativa bastante viável nos quesitos consumo de energia, tempo e uniformidade energética, quando comparada aos métodos convencionais. Assim, o presente trabalho investigou a desidratação de resíduos de maracujá utilizando infravermelho e analisando o seu efeito sobre as propriedades antioxidantes dos mesmos.

**Palavras-Chave:** antioxidantes, infravermelho, desidratação.

### **1. INTRODUÇÃO**

O Brasil é o terceiro maior produtor frutífero do mundo, sua produção representa 5% da produção mundial, sendo que mais da metade desta produção é destinada ao mercado de frutas processadas (Agência SEBRAE, 2009).

O processamento das mesmas gera milhares de toneladas de resíduos diariamente, que muitas vezes são desperdiçados, sendo simplesmente descartados gerando um impacto ambiental ou usados como ração animal. Antioxidantes, vitaminas, fibras e diversas substâncias bioativas estão presentes nestes resíduos (Martínez *et al.*, 2012) o que torna o seu reaproveitamento de extrema importância.

O resíduo escolhido neste trabalho foi o de maracujá (*Passiflora edulis*) não só porque o Brasil é líder mundial em sua produção, mas também por possuir algumas substâncias peculiares, como bioativos importantes e fibras solúveis e insolúveis. (Coelho, 2008). O uso das fibras encontradas na casca de maracujá em dietas ajudam no combate ao colesterol e diabetes (Ros *et al.*, 1998) o que torna o seu reaproveitamento ainda mais importante.

A tecnologia de secagem escolhida para este trabalho foi a desidratação por infravermelho, que consiste na exposição dos resíduos a radiação infravermelha. A energia originária desta frequência penetra na superfície do alimento, transformando-se em calor, removendo a água. Em relação ao consumo de energia, tempo e uniformidade de aquecimento, este tipo de desidratação tem se mostrado extremamente viável quando comparado aos métodos convencionais (Togrul, 2005).

Assim sendo, este trabalho visa a análise do impacto que a desidratação por infravermelho causa aos compostos bioativos do resíduo de maracujá, observando sua viabilidade como método de reutilização.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O resíduo de processamento de maracujá foi fornecido pela empresa Lotus Soluções Ambientais, localizada na cidade de Araguari-MG. O mesmo foi armazenado a baixas temperaturas e descongelado a temperatura ambiente horas antes da realização dos experimentos.

A desidratação do material foi realizada em equipamento gerador de frequência infravermelha. Utilizou-se cerca de 75 g do resíduo de maracujá que foi colocada no equipamento, que fornecia em seu display os valores de umidade a cada ponto experimental.

As variáveis observadas durante o processo de desidratação foram temperatura e tempo (que podiam ser ajustadas manualmente no equipamento), organizadas em um planejamento fatorial de dois níveis ( $2^K$ ), totalizando 4 experimentos, conforme podemos observar na Tabela 1:

Tabela 1 – Planejamento Experimental

Experimento	Temperatura (°C)	Tempo (horas)
1	65	4,5
2	65	4,5
3	95	6,5
4	95	6,5

Ao término de cada desidratação e visando uma melhor representação dos dados, a taxa de retirada de umidade foi calculada ponto a ponto em função do tempo, explicitada em termos de um adimensional de umidade denominado MR (*moisture ratio*), calculado de acordo com a equação 1:

$$MR = \frac{M - M_{EQ}}{M_0 - M_{EQ}} \quad (1)$$

Onde M é a umidade em cada ponto,  $M_0$  é a umidade inicial do material e  $M_{EQ}$  é a umidade de equilíbrio dinâmico (obtida pelo método dinâmico de Arnosti Jr. *et. al.* 1999)

Além do comportamento da retirada de umidade, tanto o resíduo *in natura* (antes da desidratação) quanto o resíduo desidratado passaram por uma série de análises físico-químicas para avaliar a presença de compostos bioativos e antioxidantes nos mesmos. Foram verificados o 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). A umidade final das amostras foi calculada através do método da estufa a  $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  por 24 horas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

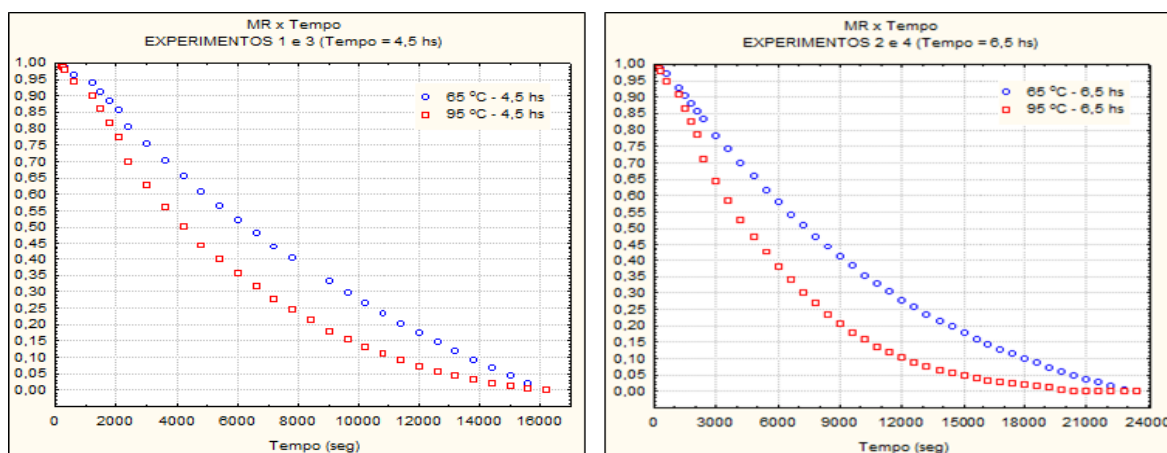
Primeiramente analisou-se os resultados de umidade e compostos bioativos para o composto *in natura*, que serviu como base de comparação:

Tabela 2 – Resultados para o Resíduo In Natura

ANÁLISE	RESULTADO
Umidade	$82,9 \pm 2,3\%$
Teor de Flavonóides	0,45 mg rutina/100 g sólido seco
Teor de Fenólicos	122,13 mg ácido gálico/100 g sólido seco
Teor de Acidez	2701,35 mg ácido cítrico/100 g sólido seco
Teor de Vitamina C	0,54 mg ácido ascórbico/100 g sólido seco

Após isso, realizou-se a desidratação do resíduo nas condições especificadas na seção anterior, obtendo as seguintes curvas de desidratação:

Figura 2 e 3 – Comparativo das Curvas de Desidratação

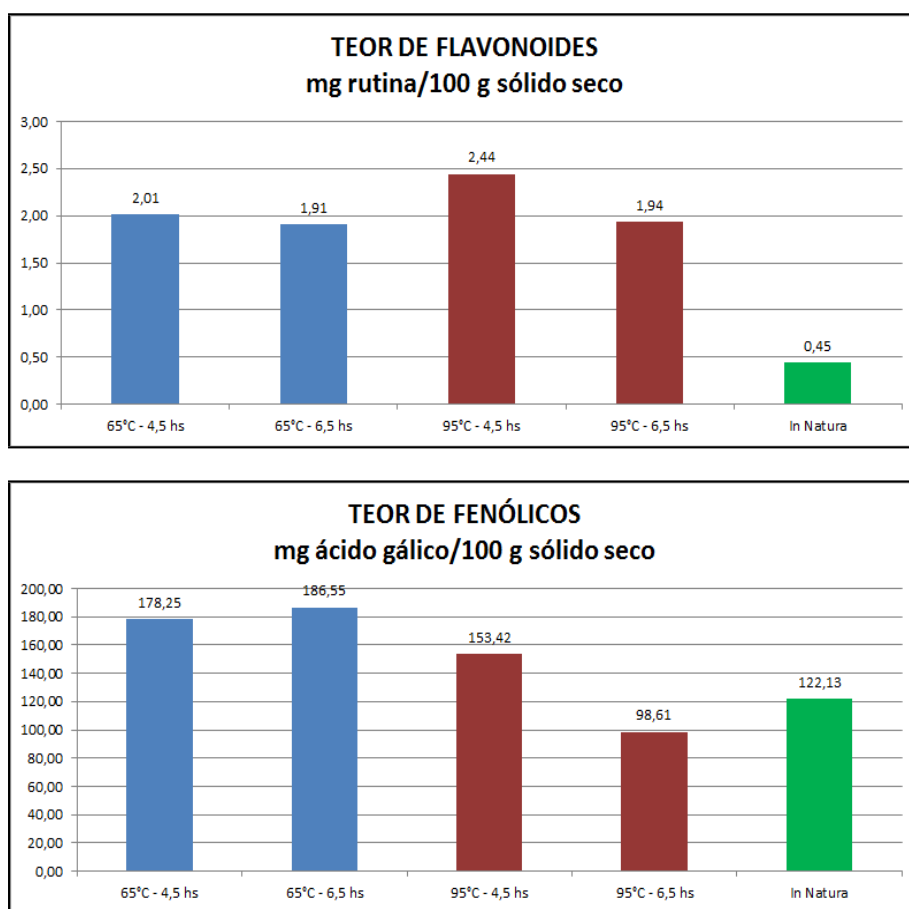


Analisando-se as curvas obtidas, pode-se observar que o aumento na temperatura induziu a uma redução considerável no tempo de retirada de umidade, atingindo-se menores

valores da mesma em menores intervalos de tempo, o mesmo ocorrendo independente do tempo do experimento. O tempo do experimento só impactou na umidade final atingida que foi 56,3% e 9,6% para os experimentos com duração de 4,5 horas (1 e 3) e 38,7% e 4,3% para os experimentos com duração de 6 horas (2 e 4), respectivamente.

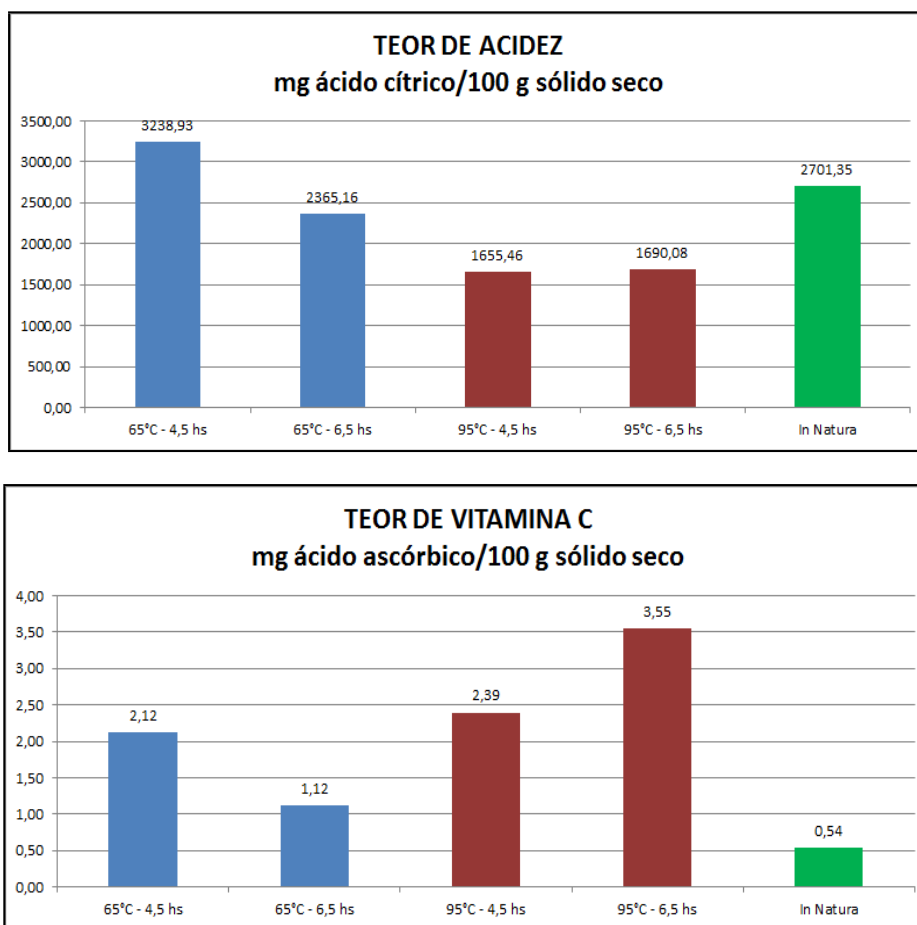
. Para os compostos bioativos, em comparação com o *in natura* obteve-se os seguintes resultados, expostos nas figuras 4, 5, 6 e 7:

Figuras 4 e 5 - Teor de Flavonóides e Fenólicos para os Experimentos de 1 a 4



Analisando-se as Figura 4 e 5, verifica-se que na maioria dos experimentos obteve-se teores de flavonoides e fenólicos superiores aos obtidos no resíduo *in natura*. Os flavonoides apresentaram um aumento de teor quando aumentou-se a temperatura e um decréscimo quando aumentou-se o tempo de exposição ao infravermelho, indicando degradação do composto. Já os fenólicos, obtiveram bons resultados a temperatura de 65 oC, mas os mesmo decaíram com o aumento para 95oC, indicando degradação tanto por temperatura quanto por tempo de exposição.

Figuras 6 e 7 - Teor de Acidez e Vitamina C para os Experimentos de 1 a 4



Já para os teores de Acidez e Vitamina C verificamos comportamentos distintos. Na Acidez observou-se que o aumento da temperatura e do tempo de exposição ao infravermelho levam a uma degradação do ácido cítrico a valores abaixo dos encontrados no resíduo *in natura*. Já para a Vitamina C, tal aumento favoreceu a formação dos compostos, chegando a seus valores máximos nas altas temperaturas, o que indica maior resistência desse composto a essas variações.

#### 4. CONCLUSÕES

A desidratação de resíduos de processamento de maracujá utilizando infravermelho mostrou-se um método bastante satisfatório para a retirada de umidade desse material, sendo uma alternativa bastante viável, já que ocorre com menores gastos energéticos e em tempos menores que os métodos tradicionais. As variáveis temperatura e tempo de exposição se mostraram impactantes nesse processo, gerando a necessidade de se encontrar pontos ótimos na operação das mesmas, evitando degradação de compostos importantes. Compostos com flavonoides e fenólicos apresentaram valores superiores ao do resíduo antes da desidratação, mas, ao mesmo tempo, é preciso tomar cuidado pois o ácido cítrico e vitamina C apresentaram certa sensibilidade dependendo da condição analisada.

## 6. REFERÊNCIAS

- AGENCIA SEBRAE, 2009. Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, <http://agricultura.ruralbr.com.br/noticia/2009/06/brasil-e-o-terceiro-maior-produtor-de-frutas-do-mundo-2535814.html>
- AOAC – Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, MD: Association of Analytical Communities, 1995;
- ARNOSTI Jr., S., FREIRE, J.T., SARTORI, D.J.M., BARROZO, M.A.S. Equilibrium moisture content of *Brachiaria brizantha*. *Seed Science and Technology* 27 (1),273–282, 1999;
- COELHO, M. T. Pectina: Características e Aplicações em Alimentos, <http://quimicadealimentos.files.wordpress.com/2009/08/pectina-caracteristicas-e-aplicacoes-em-alimentos.pdf>, 2008;
- 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;
- 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 Phosphomolibdic Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, v. 16, p. 144-158, 1965;
- TOGRUL, H., Simple Modeling of Infrared Drying of Fresh Apple Slices. *Journal of Food Engineering*, v. 71, p.311-323, 2005;
- 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.