



## X Congresso Brasileiro de Engenharia Química Iniciação Científica

*"Influência da pesquisa em Engenharia Química no desenvolvimento tecnológico e industrial brasileiro"*

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Universidade Severino Sombra  
Vassouras – RJ – Brasil

### AVALIAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS EM FOLHAS DE EUCALIPTO APÓS SECAGEM EM LEITO FIXO

VARGAS, B. S.<sup>1</sup>; RICARDO<sup>\*1</sup>, L. P.; ROSA<sup>2</sup>, G. S.

<sup>1</sup>Discente da Engenharia Química; <sup>2</sup> Docente da Engenharia Química

Universidade Federal do Pampa

Endereço – UNIPAMPA, Travessa 45, n° 1650, Bagé, CEP. 96413-170, RS,

email: gabrielarosa@unipampa.edu.br

**RESUMO** - A folha de eucalipto contém componentes bioativos como: taninos, flavonoides e óleo essencial. As antocianinas estão entre os compostos pertencentes ao grupo dos flavonoides, atualmente exploradas comercialmente como corante natural. O processo de secagem é importante para retirar a umidade do material e evitar a proliferação de micro-organismos, porém, sua temperatura e velocidade do ar influenciam no rendimento do conteúdo antociânico. O objetivo do trabalho foi analisar a cinética de secagem da folha de eucalipto em leito fixo e verificar a influência deste processo no rendimento de compostos bioativos. A secagem foi realizada em um secador de leito fixo com fluxo paralelo do ar, nas temperaturas de 50 e 70 °C e velocidade do ar de 2 m/s. Para a quantificação das antocianinas, utilizou-se o método espectrofotométrico de pH único desenvolvido por Fuleki e Francis (1968). De acordo com as curvas de secagem, o período de taxa constante ocorreu até 84 e 36 min para 50 e 70 °C, respectivamente, então iniciou-se o período de taxa decrescente. O conteúdo de antocianinas foi de  $38,33 \pm 0,57$ ,  $13,38 \pm 0,43$ ,  $12,65 \pm 0,49$  g/100 g de amostra seca nas folhas de eucalipto *in natura*, secas a 50 e 70 °C, respectivamente.

**Palavras chave:** antocianinas, cinética, produtos naturais.

### INTRODUÇÃO

Os compostos bioativos, também denominados como fitoquímicos, são compostos químicos presentes, em sua maioria, em frutas e hortaliças, que exercem uma potente atividade biológica, já comprovada por vários pesquisadores. Esses compostos podem desempenhar diversos papéis em benefício da saúde humana (Horst e Lajolo, 2011).

O interesse nos compostos bioativos cresce a cada ano, pois estudos mostram que o consumo desses compostos exercem influência na redução do risco do desenvolvimento de doenças crônicas não-transmissíveis, como cardiovasculares, cânceres, distúrbios metabólicos, doenças neurodegenerativas e enfermidades inflamatórias (Carratu e Sanzini, 2005).

As folhas de eucalipto contêm compostos antioxidantes e aromáticos, como antocianinas e flavonoides, taninos e óleos

essenciais. Estes óleos são voláteis, possuem odor canforado e seu principal componente é o eucaliptol.

As espécies de eucalipto foram introduzidas no Brasil para fins de aproveitamento da madeira, sendo muito utilizadas para a indústria de celulose, serraria, postes, mourões de cercas e produção de carvão vegetal, com destaque para *E. citriodora* (Vitti e Brito, 2003).

Flores, folhas, cascas, rizomas e frutos são matérias-primas para a produção de óleo essencial, a exemplo dos óleos essenciais de rosas, canela, gengibre e laranja. Estes possuem grande aplicação na perfumaria, cosmética, alimentos e como coadjuvantes em medicamentos. São empregados principalmente como aromas, fragrâncias, fixadores de fragrâncias, em composições farmacêuticas e orais e comercializados na sua forma bruta ou beneficiada, fornecendo substâncias purificadas, como o limoneno, citral, citronelal, eugenol, mentol e safrol (Silva-Santos *et al.*, 2006; Craveiro e Queiroz, 1993).

Várias tecnologias têm sido empregadas para preservar as frutas e vegetais, sendo uma das mais importantes o processo de secagem. Esse processo é o método mais antigo de preservação de alimentos, sendo realizado com o objetivo de remover a umidade, impedindo o crescimento e a reprodução de micro-organismos que se proliferam na presença de umidade. A escolha do método de secagem de um produto alimentício é determinada por atributos de qualidade desejados, matéria-prima e economia (Mujumdar, 2006).

A influência do processo de secagem pode causar modificação e deterioração sobre compostos bioativos do material. Quando esse processo não é corretamente aplicado, pode haver degradação significativa de substâncias benéficas para a saúde, como é o caso das antocianinas. As antocianinas são pigmentos naturais que apresentam potencial para substituição dos corantes artificiais vermelhos, porém, estas apresentam-se instáveis frente ao processamento, sendo a temperatura um dos principais fatores envolvidos na degradação destes pigmentos (Zen, 2010).

Existe grande demanda de pesquisas para desenvolver corantes a partir de fontes

naturais, visando diminuir (ou eliminar), gradativamente, a dependência do uso de corantes alimentícios sintéticos no processamento de alimentos (Francis, 1989).

A principal desvantagem das antocianinas frente aos corantes sintéticos deve-se à mudança de coloração decorrente de reações químicas dos produtos alimentícios, pois as antocianinas possuem grupos cromóforos que são bastante sensíveis às alterações de pH do meio, segundo estudo de Andersen *et al.* (1998). Durante a preparação e processamento dos alimentos, o conteúdo de antocianinas pode decrescer em até 50 %, seja durante a lavagem com água devido à sua solubilidade ou pela remoção de porções dos alimentos que sejam ricas em flavonoides (Lopes *et al.*, 2007).

Métodos convencionais de extração de pigmentos usualmente empregam ácido clorídrico diluído em metanol. Metanol contendo 0,001% v/v HCl mostra-se mais efetivo, porém o HCl é corrosivo e o metanol é tóxico para o ser humano; consequentemente, os pesquisadores que trabalham com alimentos preferem outros sistemas de extração (Lopes *et al.*, 2000). Hilton *et al.* (1982) cita o processo não-convencional de purificação do extrato de antocianinas, em que submete o extrato a ultrafiltração ou diálise através de uma membrana semipermeável para separar os componentes de baixo peso molecular, retendo os pigmentos de antocianina. Gao e Mazza (1996) estudaram outro processo de extração aquosa para antocianinas de girassol, demonstrando que a extração com água sulfurada (1000 ppm SO<sub>2</sub>) foi melhor do que a extração tradicional com etanol:ácido acético:água.

O objetivo deste trabalho foi analisar a cinética de secagem da folha de eucalipto em leito fixo e verificar a influência deste processo no conteúdo de compostos bioativos (antocianinas), sendo esses extraídos pelo método convencional.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Matéria-prima

A matéria-prima utilizada foi folhas de eucalipto retiradas de uma árvore na região da Campanha Gaúcha-RS. O conteúdo de

umidade das amostras foi determinado pelo método da estufa em 105 °C por 24 h.

### Procedimento experimental

A secagem foi realizada em um secador de leito fixo com fluxo paralelo do ar, mostrados na Figura 1, nas temperaturas de 50 e 70 °C e velocidade do ar de 2 m/s.



**Figura 1 – Secador leito fixo.**

Na Figura 1 observa-se o compartimento onde tem-se o soprador (1), um psicrômetro (2) situado externamente ao módulo de aquecimento caracterizado pela cor vermelha, o painel de controle (3), um anemômetro (4) e uma balança digital (5). Este equipamento pode operar com temperaturas entre a ambiente e 110 °C. Para a realização dos ensaios, colocou-se aproximadamente 90 g de folhas de eucalipto em uma cesta suspensa no interior do secador, conforme a Figura 2, sendo monitorada a variação desta massa no decorrer do experimento, até peso constante (umidade considerada como de equilíbrio).



**Figura 2 – Cesta com amostra no interior do secador.**

Para a quantificação das antocianinas, utilizou-se o método espectrofotométrico de pH único (Fuleki e Francis, 1968), realizando-se todas as análises em tréplicas. As amostras foram trituradas e a extração das antocianinas foi realizada pela solução etanol-água (70:30) com adição de HCl a fim de ajustar o pH para 2,0. Após 1 h de repouso, fez-se a filtração a

vácuo da amostra. O filtrado foi levado para um balão volumétrico de 100 mL e completado com a solução extratora. Uma alíquota foi então diluída com solução etanol-HCl (85:15) Após, leu-se a absorbância em espectrofotômetro UV/VIS, mostrado na Figura 3, em comprimento de onda de 535 nm.



**Figura 3 – Espectrofotômetro.**

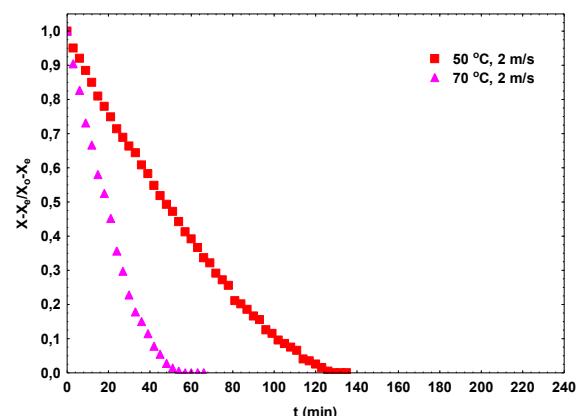
Para o cálculo das antocianinas totais utilizou-se a Equação 1.

$$\text{Antoc.} \left( \frac{\text{mg}}{100\text{g}} \right) = \frac{DO \cdot V_1 \cdot 1000}{m \cdot E} \quad (1)$$

em que  $DO$  é absorbância,  $V_1$  é o volume do extrato,  $m$  é a massa de amostra e  $E$  é o coeficiente de extinção (982).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

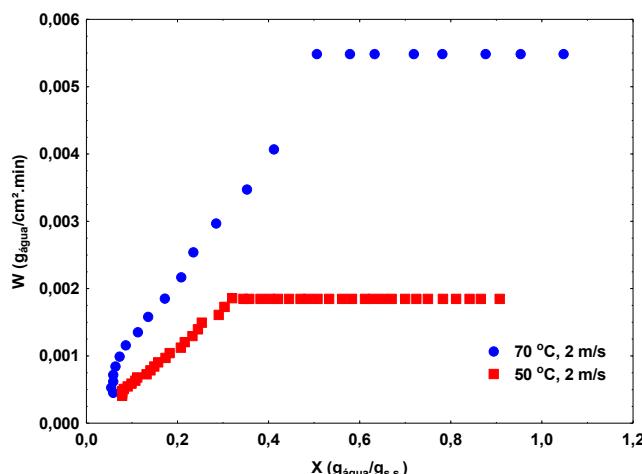
Na Figura 4 são mostradas as curvas do adimensional de secagem em função do tempo para as temperaturas de 50 e 70 °C a 2 m/s.



**Figura 4 – Adimensional de umidade versus tempo, para v = 2m/s.**

A cinética de secagem apresentou o comportamento correspondente ao esperado

para curvas de secagem, tendo um período de taxa constante seguido de um período de taxa decrescente, para as duas temperaturas estudadas a 2 m/s. A Figura 5 apresenta as curvas de densidade de fluxo de umidade.



**Figura 5 – Densidade do fluxo de umidade para 50 e 70 °C, e  $v= 2 \text{ m/s}$ .**

Os resultados demonstraram que a secagem de 50 °C teve seu período de taxa constante até 69 min, enquanto que para a temperatura de 70 °C este durou 24 min. Durante este período inicial as transferências de calor e de massa na interface ar-produto governam a secagem e ocorre a retirada da umidade superficial do produto. A partir do teor de umidade crítico, se inicia o período de taxa decrescente, onde as resistências internas são limitantes ao processo, uma vez que o mecanismo difusivo de transferência de massa governa a retirada da umidade, sendo fortemente influenciado pela estrutura interna do material.

Comparando as duas curvas, a secagem foi mais rápida para a maior temperatura, conforme esperado, tendo seu tempo total de 66 min, enquanto a menor temperatura (50 °C) teve tempo total de 135 min.

A Tabela 1 mostra os resultados obtidos para o conteúdo de umidade e de antocianinas em base úmida (b.u.) e base seca (b.s.) presente nas folhas de eucalipto *in natura* e secas.

**Tabela 1 – Conteúdo de antocianinas.**

Folha de eucalipto	Umidade (% b.u.)	Antocianinas b.u. (mg/100 g)	Antocianinas b.s. (mg/100 g)
<i>in natura</i>	$52,60 \pm 0,20$	$18,17 \pm 0,27$	$38,33 \pm 0,57$
seca 50 °C	$7,28 \pm 0,44$	$12,41 \pm 0,40$	$13,38 \pm 0,43$
seca 70 °C	$5,62 \pm 0,12$	$11,94 \pm 0,46$	$12,65 \pm 0,49$

Através dos resultados obtidos (em base seca) observou-se que ambas as amostras secas perderam elevado conteúdo de antocianinas após o processo de secagem, mantendo apenas um percentual entre 33 e 35 %.

Machado e Rosa (2013) verificaram 16,43 mg/100 g (b.u.) para o conteúdo de antocianinas da folha de oliveira *in natura*, valor semelhante ao encontrado neste trabalho para a folha de eucalipto (Tabela 1). Após o processo de secagem as folhas de oliveira mantiveram entre 32 e 50 % do conteúdo de antocianinas presentes. Segundo Março e Poppi (2008 *apud* Machado e Rosa, 2012) a temperatura é um dos fatores que pode alterar a cor das antocianinas e acelerar a degradação destes componentes. Por este motivo a temperatura e o tempo de aquecimento durante o processamento são parâmetros que merecem considerável atenção. As temperaturas de secagem deste trabalho foram definidas com base em outros trabalhos da literatura, como Radünz *et al.* (2001) que utilizaram temperaturas entre 40 e 70 °C para folhas de alecrim e Mochi (2005) que efetuou secagens de folha de eucalipto entre 35 e 70 °C.

Zen (2010) verificou que a temperatura e a velocidade do ar de secagem influenciaram significativamente na perda de compostos antociânicos durante a secagem do bagaço de mirtilo, observando que a taxa de perda de antocianinas aumenta à medida que a temperatura também aumenta.

## CONCLUSÃO

As curvas de secagem para 50 e 70 °C apresentaram períodos de taxa constante seguido de taxa decrescente.

O conteúdo de antocianinas foi de  $38,33 \pm 0,57$ ,  $13,38 \pm 0,43$ ,  $12,65 \pm 0,49$  g/100 g de amostra seca nas folhas de eucalipto *in natura*, secas a 50 e 70 °C, respectivamente. Desta forma, verificou-se que a secagem proporcionou perdas significativas do conteúdo deste composto, o que indica a necessidade de um estudo mais aprofundado em que sejam consideradas também temperaturas mais brandas para a secagem.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSEN, O.M., CABRITA, L., FOSSEN, T. (1998), "Colour and stability of pure anthocyanins influenced by pH including the alkaline region", *Food Chemistry*, v.63, n.4, p. 435-440.
- CARRATU, E. & SANZINI, E. (2005), "Sostanze biologicamente attive presenti negli alimenti di origine vegetale". *Ann. Ist. Super Sanità*, 41 (1), p.7-16.
- CRAVEIRO, A. A., QUEIROZ, D. C. (1993), "Óleos Essenciais em Química Fina". *Quim. Nova*, v. 16, p 224-228.
- FRANCIS, F.J. (1989), "Food Colorants: anthocyanins", *Critical Reviews Food Science Nutrition*, v.28, n.4, p.273-314.
- FULEKI T. e FRANCIS F. J. (1968), "Quantitative methods for anthocyanins: 1. Extraction and determination of total anthocyanin in cranberries", *Journal of Food Science*, v. 33, p.72-77.
- GAO, L.; MAZZA, G. (1996) Extraction of anthocyanin pigments from purple sunflower hulls, *Journal of Food Science*, v. 61, p.600–603.
- HILTON, B.W.; LIN, R.I.; TOPOR, M.G. (1982) Processed anthocyanin pigment extracts, Patente americana 4.320.009.
- HORST, M. A., LAJOLO, F. M. (2011), "Biodisponibilidade de compostos bioativos de alimentos". *Nutrição Clínica Estética*. Belo Horizonte – BH.
- LOPES, R. M., OLIVEIRA, T. T. DE, NAGEM, T.J. E PINTO, A. DE S. (2000), "Flavonóides" *Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento*, v. 17, p.18-22.
- LOPES, T. J., XAVIER, M. F., QUADRI, M. G. N., QUADRI, M. B., (2007) "Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade", *R. Bras. Agrociência*, Pelotas, v.13, n.3, p. 291-297.
- MACHADO, F., ROSA, G. (2012), "Estabilidade das antocianinas presentes na amora-preta (*rubus spp.*) após o processo de secagem", *Anais do CIC-UFPEL*, Pelotas – RS.
- MACHADO, L. M. M., ROSA, G. S. (2013), "Secagem de folhas de oliveira em leito fixo: Avaliação dos compostos bioativos". *Anais do XXXVI Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados*. Universidade Federal de Alagoas. Maceió-AL.
- MARÇO, P. H., POPPI, R. J. (2008), "Procedimentos analíticos para identificação de antocianinas presentes em extratos naturais", *Química Nova*, v. 31, n. 5, p. 1218-1223.
- MOCHI, V. T. (2005), Efeito da temperatura de secagem no rendimento do óleo essencial e teor de 1,8-cineol presentes nas folhas de *Eucalyptus camaldulensis*, UNICAMP – SP (dissertação de mestrado), 91p.
- MUJUMDAR, A. S. et al., (2006), *Handbook of industrial drying*. 3<sup>a</sup> ed.
- RADÜNZ, L. L.; MELO, E. C.; MACHADO, M. C.; SANTOS, R. R.; SANTOS, R. (2001), Secagem em camada delgada de folhas de *Lippia sidoides*. CONBEA – PR.
- SILVA-SANTOS, A., ANTUNES, A. M. S., BIZZO, H. R., D'AVILA, L. A. (2006), "Análise Técnica, Econômica e de Tendências da Indústria Brasileira de Óleos Essenciais". *Rev. Bras. Pl. Med.*, 8, 14.
- VITTI, A. M. S., BRITO, J. O. (2003). "Óleo essencial de eucalipto". Documentos Florestais, n.17.
- ZEN, F. G. (2010), Estudo da secagem convectiva do bagaço de mirtilo visando minimizar a perda de compostos antociânicos. UFRGS – RS (tese de doutorado).

## AGRADECIMENTOS

Ao programa de bolsas de desenvolvimento acadêmico (PBDA) e ao programa de apoio à participação discente em eventos (PAPE), ambos da Universidade Federal do Pampa.