



## Efeito da temperatura de secagem sobre o rendimento na extração de taninos totais e óleos essenciais da hortelã (*Mentha x vilosa* Hudson)

Effect of drying temperature on the extraction yield of total tannins and essential oils of spearmint (*Mentha x villosa* Hudson)

Recebido em 07/12/2012

Aceito em 29/06/2012

Raquel A. de Luna Dias<sup>1\*</sup>, Priscila Santos Souza<sup>2</sup> & Odelsia L. S. de Alsina<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Química, Unidade Acadêmica de Engenharia Química, UFCG, Campina Grande, PB, Brasil

<sup>2</sup>Unidade Acadêmica de Engenharia Química, UFCG, Campina Grande, PB, Brasil

<sup>3</sup>Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, UFCG, Campina Grande, PB, Brasil

### RESUMO

Este trabalho teve com objetivo avaliar o efeito da temperatura de secagem sobre o rendimento na extração de taninos totais e óleos essenciais da Hortelã (*Mentha x vilosa* Hudson) e identificar as condições mais adequadas para minimizar as perdas dos princípios ativos. A hortelã utilizada foi adquirida no mercado de hortaliças em Campina Grande/ PB. Foram realizados experimentos de secagem de folhas em secador convectivo nas temperaturas de 50°C, 60°C e 70°C. Foi verificado que, como esperado, quanto maior a temperatura maior a taxa de secagem. Taninos e óleos essenciais foram determinados de acordo com metodologia estabelecida em publicações anteriores. Os resultados para taninos sugerem que a secagem beneficia a extração dos mesmos, já para os óleos essenciais, as condições de secagem utilizadas no presente trabalho não foram satisfatórias. Houve degradação térmica e provavelmente perdas devido à volatilidade dos óleos essenciais. Quantidades significativas de óleos essenciais foram apenas obtidas por extração das folhas *in natura*.

**Palavras-chave:** Hortelã, Taninos, Óleos Essenciais

### ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the effect of drying temperature on extraction yield of total tannins and essential oils of spearmint (*Mentha x villosa* Hudson) and identify the most appropriate conditions to minimize losses of active principles. The mint used was purchased in the market of vegetables in Campina Grande/ PB. Tannins and essential oils were determined as described in the literature. Drying of leaves was held in convective dryer at temperatures of 50 °C, 60 °C and 70 °C. It was found that, as expected, as the higher as the temperature the higher it was the rate of drying. The results for the drying tannins suggest that benefits their removal. For the essential oils, the drying conditions used in this work were not satisfactory, so there is probably thermal degradation and loss due to the volatility of the volatile. Significant amounts of essential oils were obtained only by extraction of fresh leaves.

**Keywords:** Mint, Tannins, Essential Oils

### INTRODUÇÃO

As plantas consideradas medicinais contêm substâncias bio-ativas com propriedades terapêuticas, profilática e paliativa, conhecidas desde os tempos remotos. Essas plantas são utilizadas pela medicina atual, chamada Fitoterapia e suas propriedades são estudadas nos

laboratórios farmacêuticos, a fim de isolar as substâncias que lhe conferem propriedades curativas. No passado, o conhecimento empírico era justificável, pois o homem não tinha outra forma de conhecer os vegetais senão pela “tentativa e erro” (Meira, 2007).

\* Contato: Raquel A. de Luna Dias, Unidade Acadêmica de Engenharia Química, UFCG, Campina Grande, PB, E-mail: raquelluna18@hotmail.com

As indústrias farmacêuticas têm um especial interesse pelos extratos vegetais secos, uma vez que as formas farmacêuticas sólidas apresentam precisão de dosagem, facilidade de manuseio, transporte e armazenagem, além de favorecerem a manutenção da estabilidade química, microbiológica e farmacológica. As técnicas de secagem comumente empregadas são a liofilização e o *spray-drying*, (Barbosa Filho, 1997), destacando-se pesquisas sobre a utilização do leito de jorro com partículas inertes na produção de extratos secos (Runha *et al.*, 2001; Ré & Freira, 1988). A hortelã (*Mentha x vilosa* Hudson) é uma espécie vegetal largamente utilizada pela medicina tradicional com comprovadas atividades farmacológicas. Tendo como principais indicações a ação vermífuga, sendo também usado com calmante e digestivo e é benéfica para problemas de mau hálito. Em seu extrato encontram-se também compostos químicos como flavonóides, óleos essenciais, vitamina C e D, taninos, e minerais (Pachú, 2007).

Os taninos são compostos polifenólicos, distribuídos em plantas, alimentos e bebidas. Plantas ricas em taninos são empregadas na medicina tradicional no tratamento de diversas moléstias, como por exemplo, o tratamento de feridas, já que possuem um poder anti-séptico, devido a sua capacidade de precipitar proteínas das células superficiais das mucosas e dos tecidos, formando uma camada protetora, impedindo, assim, o desenvolvimento de microorganismos. Os taninos são constituídos por compostos fenólicos com peso molecular relativamente elevado, solúveis em água, que formam complexos razoavelmente fortes com proteínas e outros polímeros (Costa, 1999). Classicamente, segundo a estrutura química, os taninos são classificados em dois grupos: hidrolisáveis e condensados (Monteiro, 2005). Os taninos condensados ou proantocianidinas são amplamente encontrados no Reino Vegetal, sendo formados por polímeros de flavan-3-ol e/ou flavan-3,4-diol, produtos do metabolismo do fenilpropanol (Heldt, 1997; Heil *et al.*, 2002). No centro de uma molécula de um tanino hidrolisável existe um carboidrato polioli (geralmente D-glicose). Os grupos hidroxila dos carboidratos encontram-se parcial ou totalmente esterificados com grupos fenólicos como o ácido gálico (nos galotaninos) ou ácido elágico (nos elagitaninos). Estes taninos são hidrolisados por ácidos ou bases fracos produzindo-se carboidrato e ácidos fenólicos. Este tipo de taninos é encontrado nas folhas e süber de muitas espécies de plantas. (Costa, 2011)

Os óleos essenciais são misturas complexas, com muitos constituintes, contendo proporções variáveis de ésteres, éteres, alcoóis, fenóis, aldeídos, cetonas e hidrocarbonetos de estrutura aromática ou terpênica. A maioria dos constituintes dos óleos essenciais é constituída de derivados de fenilpropanóides ou de terpenóides (Borsato, 2008). Os óleos essenciais são usados, principalmente, por seus aromas agradáveis, em perfumes, incenso, temperos e como agentes flavorizantes em alimentos. Alguns óleos essenciais são também conhecidos por sua ação antibacteriana e antifúngica. Outros são usados na medicina, como a cânfora e o eucalipto (Machado, 2011). De acordo com o plano proposto foram realizados o estudo da secagem convectiva tendo como variáveis a

temperatura e velocidade do ar, escolha e adaptação dos métodos analíticos para quantificação dos princípios ativos, utilizando para isso, a hortelã como fonte de pesquisa.

A partir das justificativas apresentadas, o objetivo geral do trabalho é o estudo da secagem de folhas de hortelã visando à melhoria do rendimento na extração dos princípios ativos sob as diversas condições de operação previstas na matriz experimental.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Aquisição da matéria-prima

A hortelã utilizada na pesquisa (fig. 1) foi adquirida no mercado de hortaliças de Campina Grande/ PB, de acordo com a necessidade do andamento do trabalho. O material vegetal foi identificado por *Mentha x vilosa* Hudson e uma amostra foi depositada como exsicata no Herbário da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus Campina Grande.



Figura 1. Hortelã (*Mentha x vilosa* Hudson), utilizada na pesquisa

### Local de execução

As secagens e extrações de princípios ativos foram realizadas no Laboratório de Meios Porosos e Sistemas Particulados e Laboratório de Engenharia Bioquímica da UFCG.

### Secagens

Foi utilizado um secador de leito fixo, mostrado esquematicamente na Figura 2 – que consta de uma câmara de secagem de 18 cm de diâmetro por 90 cm de altura, sistema para impulsão e aquecimento do ar de secagem, dotado de controle de temperatura com instrumentação e sistema de aquisição de dados. A cinética de secagem foi determinada mediante experimentos em camada delgada com circulação de ar através de um leito de folhas.

As secagens foram realizadas em temperaturas variando de 50 a 70°C e velocidades variando de 0,6 m/s a 1,4 m/s, como mostra Tabela 1 nos resultados e discussões.

A solução da lei de Fick será utilizada para a razão de umidade, considerando as folhas de hortelã como placa plana, em função do tempo e é dada pela equação (1), abaixo:

$$X^* = \frac{8}{\pi^2} \sum_0^{\infty} \frac{1}{(2n+1)^2} \exp\left(- (2n+1)^2 \pi^2 \frac{D_{eff} t}{4l^2}\right) \quad (1)$$

A razão de umidade  $X^*$  é definida pela equação:

$$X^* = \frac{X - X_\infty}{X_0 - X_\infty} \quad (2)$$

onde,

X - umidade média na base seca em função do tempo

$X_0$  - umidade inicial

$X_\infty$  - umidade de equilíbrio com o meio.

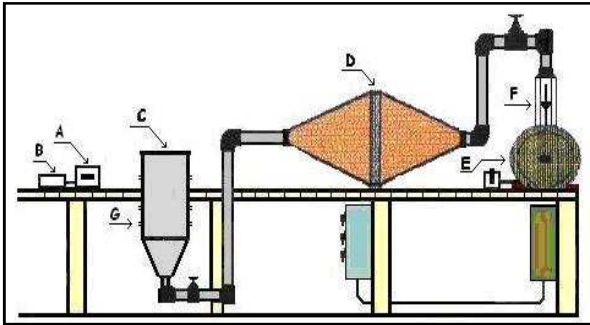


Figura 2. Secador de leito fixo (Almeida, 2004): (A) Controlador de temperatura; (B) Milivoltímetro; (C) Câmara de secagem; (D) Aquecedor; (E) Compressor radial; (F) Rotâmetro; (G) Furos para termopares.

### Extração dos Taninos

#### Obtenção dos extratos brutos

Cerca de 2 g da planta, *in natura* ou seca e moída nas temperaturas e velocidades especificadas pelo planejamento experimental, foram adicionadas em frascos de 500 ml, adicionando-se 20 ml de etanol, e permanecendo em repouso durante 10 dias, segundo metodologia descrita por (Cechinel Filho e Yunes, 1998) com algumas adaptações feitas por (Luna e Souza, 2010). Após este tempo, o etanol foi evaporado sob pressão reduzida.

#### Determinação quantitativa dos teores de taninos totais nos extratos

Os teores de taninos totais foram obtidos por dissolução de cerca de 250 mg de folhas secas, retiradas dos frascos que foram submetidos à maceração e posterior evaporação do etanol sob pressão reduzida, em água destilada (500 ml). Numa alíquota dessa mistura (2 ml), foi adicionado o reagente Folin-Denis (2 ml) e a solução resultante foi agitada vigorosamente e deixada em repouso por 3 min. Uma solução aquosa de carbonato de sódio a 8% (2 ml) foi adicionada à mistura, agitada e deixada em repouso por duas horas. Após este tempo, a amostra foi centrifugada a 2000 rpm para remoção de materiais em suspensão. A absorbância foi medida a 725nm, e uma prova em branco foi utilizada a cada leitura. As leituras foram feitas em espectrofotômetro UV-Visível série Libra S11 / S12, da marca labnova. Para a quantificação dos taninos totais no extrato foi utilizada a curva de calibração obtida com ácido tânico (0,0001 à 0,0004 g/ml). Os teores de taninos foram estimados pela equação ( $y = 1286x - 0,038$ ), resultante do padrão ácido tânico. O teor de taninos totais na planta foi expresso em mg/g de folha seca (Seigler et al, 1986).

### Extração de Óleos Essenciais

Dias et al.

Para a determinação dos óleos essenciais foi utilizado um roto evaporador Q-344B2 da marca Quimis conectado a uma bomba á vácuo da marca Marconi, modelo MA 059 (Farmacopéia Brasileira, 2011). A hidrodestilação por arraste de vapor foi feita utilizando-se cerca de 50 g de folhas da hortelã seca ou *in natura* nas diferentes temperaturas e velocidades planejadas. No balão I colocou-se cerca de 50 g da hortelã triturada com 100 ml de água e completou-se o volume para 500 ml com água. No balão II colocou-se cerca de 0,5 ml do reagente xilol. Para determinar a velocidade da destilação, escoou-se a água com auxílio da torneira e mediu-se o volume em tempos cronometrados. Fez-se a hidrodestilação por cerca de quatro horas na velocidade de 3-4 ml por minuto, ao final coletou-se o volume do destilado que se encontrava no balão II, transferiu-se para um funil de decantação e fez-se a leitura após 24 horas do volume de óleo extraído, subtraindo-se o volume coletado do volume de xilol introduzido no balão II. O resultado foi calculado em mililitros de óleo essencial por 100 g da folha da hortelã.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Ensaio de secagem:

As secagens foram realizadas de acordo com o planejamento descrito na Tabela 1 – Matriz experimental dos ensaios de secagens.

Tabela 1. Matriz experimental dos ensaios de secagem. Configuração  $2^2 + 3$  pontos centrais.

Valores	(-1)	(-1)	(0)	(0)	(0)	(+1)	(+1)
Codificados	(+1)	(-1)	(0)	(0)	(0)	(-1)	(+1)
Temperatura (°C)	50	50	60	60	60	70	70
Velocidade (m/s)	1,4	0,6	1,0	1,0	1,0	0,6	1,4

Na figura 3 encontram-se as curvas de secagem das folhas de hortelã (*Mentha x vilosa* Hudson), obtidas sob diferentes condições de temperatura, 50°C, 60°C e 70°C e velocidade do ar de secagem entre 0,6 m/s e 1,4 m/s, conforme a matriz experimental apresentada na Tabela 1.

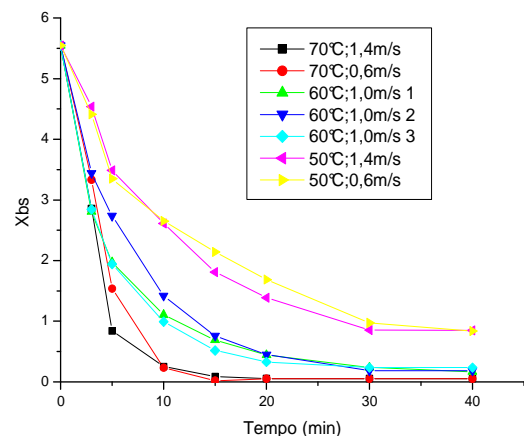
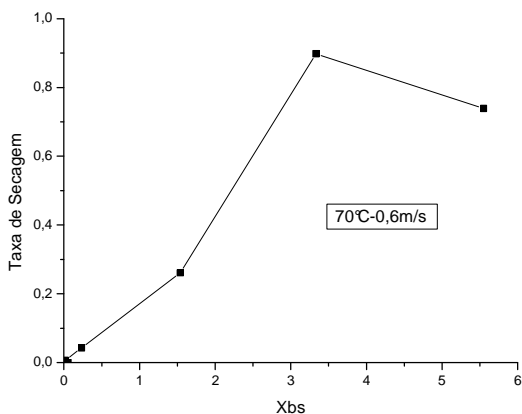
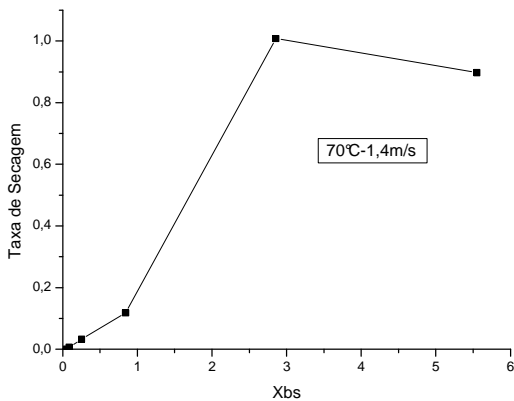


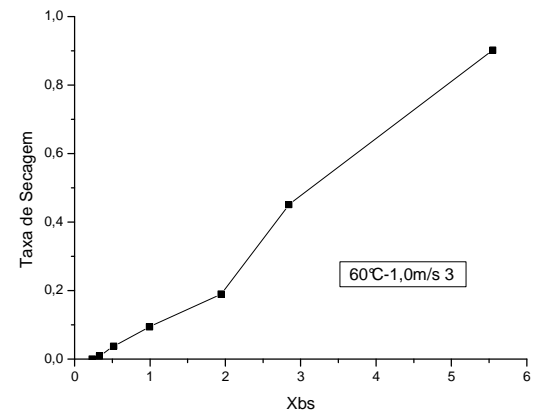
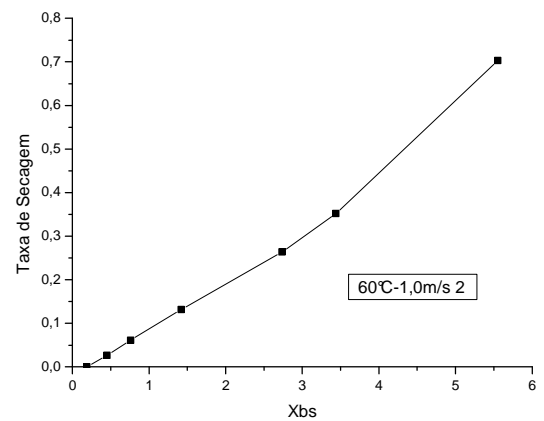
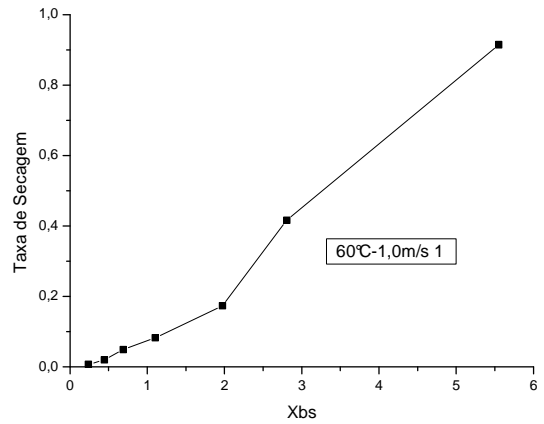
Figura 3. Umidade em base seca versus tempo em minutos

Observa-se na Figura 3 que, quanto mais elevada à temperatura, mais rapidamente se processa a secagem, e que as folhas de hortelã atingem o equilíbrio na umidade por volta dos 20 a 30 min. Já para as curvas referentes à triplicata de 60°C, correspondente ao ponto central da matriz experimental, pôde-se observar comportamento parecido, não havendo total reprodutibilidade devido ao fato de que as amostras do mesmo lote não foram secas no mesmo dia, ficando armazenadas em geladeira, modificando assim a umidade inicial das mesmas. O equilíbrio da quantidade de água foi alcançado no mesmo intervalo de tempo dos ensaios a 70°C. Nos ensaios referentes à temperatura de 50°C, o equilíbrio foi alcançado ao fim dos 40 min, sendo necessário um acréscimo de mais 10 min para averiguação da chegada ao estado de equilíbrio.

Para a determinação da umidade de equilíbrio, foi construído um gráfico da taxa de secagem em função da umidade em base seca e a umidade de equilíbrio  $X_{\infty}$  foi estimada a partir da evolução da taxa de secagem com o tempo, obtida mediante diferenciação da curva de secagem, seguida de extrapolação numérica para obter o ponto de taxa de secagem nula, onde  $dX/dt=0$  como mostra as figuras de 4 à 10.

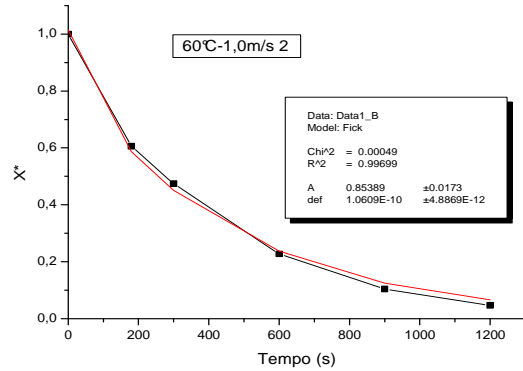
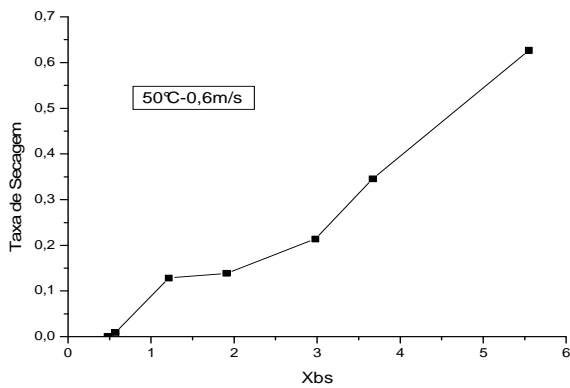
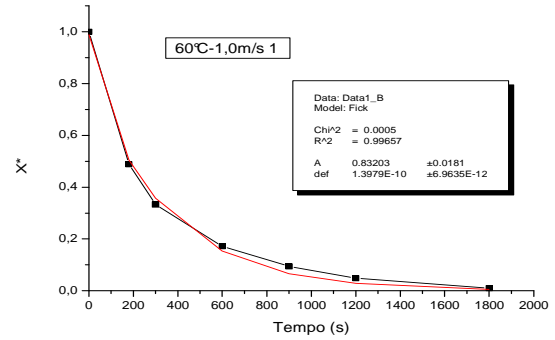
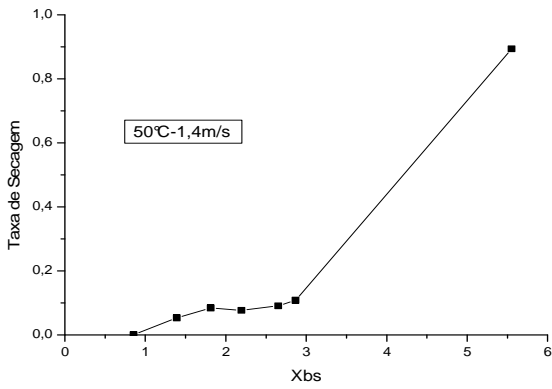


Figuras 4 e 5. Taxa de secagem em função da umidade em base seca

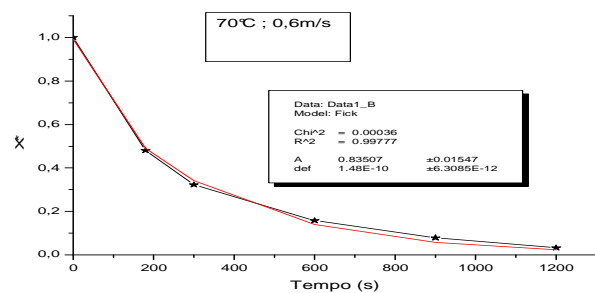
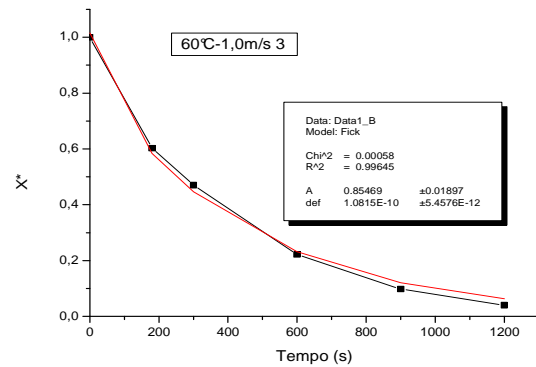
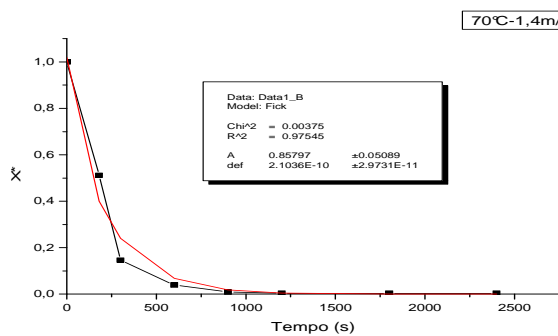


Figuras 6, 7 e 8. Triplicata- Taxa de secagem em função da umidade em base seca (60°C;1,0m/s)

Com os valores da razão de umidade podemos construir os gráficos das mesmas em função do tempo em segundos e fazendo o ajuste dos pontos à equação de Fick, podemos determinar os valores dos coeficientes de difusão para cada temperatura e velocidade definidas na matriz experimental. Assim sendo, temos:



Figuras 9 e 10. Taxa de secagem em função da umidade em base seca



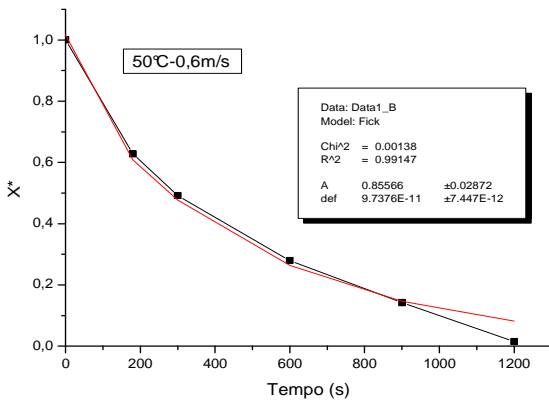
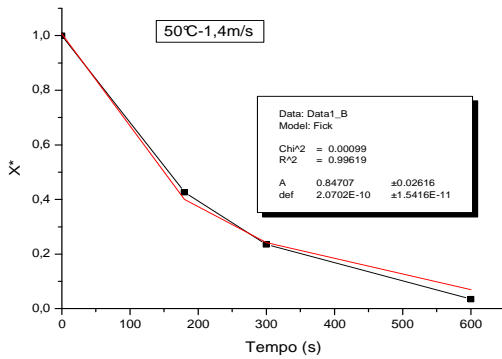
Figuras 13, 14 e 15 – Triplicata- Curvas de secagem para hortelã 60°C; 1,0m/s

Figuras 11 e 12. Curvas de secagem para hortelã 70°C; 1,4m/s e 70°C; 0,6m/s

Observa-se nas Figuras 11 a 17 que, como esperado, quanto mais elevada a temperatura, mais rapidamente se processa a secagem. Na figuras 11 e 12, observa-se que as folhas de hortelã, praticamente atingem a umidade de equilíbrio após 30 minutos na temperatura de 70°C e as curvas de secagem, para as temperaturas 50, 60 e 70 °C, tem o mesmo comportamento, reduzindo o tempo de secagem com o aumento da temperatura. A secagem ocorre no período de taxa decrescente e torna-se mais rápida quanto maior a temperatura de operação. A secagem ocorre de forma rápida e este fato é naturalmente explicado pelo fato de que a hortelã é rica em óleos essenciais que evaporam facilmente quanto maior a temperatura utilizada no experimento (MATOS, 1989).



A partir das curvas de secagem apresentadas, pode-se verificar que a temperatura possui grande influência na cinética de secagem para as folhas de hortelã bem como a velocidade do ar de secagem.



Figuras 16 e 17. Curvas de secagem para hortelã 50°C; 1,4m/s e 50°C; 0,6 m/s

No caso da secagem das folhas de hortelã em camada delgada foi aplicada a solução da equação de Fick, considerando geometria de placa plana infinita, com coeficiente de difusão constante, tendo como condição inicial, umidade uniforme em toda a placa e com condição de contorno de equilíbrio na superfície. Para a estimativa do coeficiente de difusão foram considerados cinco termos da série e o coeficiente  $8/\pi^2=0,81$ , foi deixado como parâmetro ajustável, “A”, de modo a verificar as hipóteses do modelo. O modelo difusional de Fick utilizado foi adequado para prever a cinética de secagem durante a secagem, conforme se mostra nas Figuras 11 a 17, onde as curvas do modelo acompanham os pontos experimentais com pequenos desvios. O bom ajuste é verificado também na Tabela 2, que mostra os parâmetros estimados: coeficiente A e coeficiente de difusão efetiva para as folhas de hortelã, onde quase todos os valores para o coeficiente de correlação, foram maiores que 0,95.

Como esperado, a difusividade efetiva aumenta com a temperatura. Este varia de  $2,1 \times 10^{-10}$  a  $0,61 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$

para folhas de hortelã. Note-se também que os valores obtidos para o coeficiente A são bastante próximos de 0,81, valor teórico esperado. Esta concordância pode ser aceita como validação das hipóteses do modelo, especialmente a consideração de resistência externa desprezível. A diferença com o valor teórico tende a diminuir a medida que o maior número de termos da série, na equação 2.6 é considerado no ajuste.

### Determinação da porcentagem de taninos totais nos extratos

#### Teor de Taninos:

Para a determinação do teor de taninos totais nos extratos, utilizou-se a equação da curva de calibração:  $y=1315,6x$ , obtida a partir das diferentes concentrações de ácido tânico padrão. O padrão de ácido tânico foi utilizado por ser um tanino hidrolisável e, também, por caracterizar os taninos totais pelo método espectrofotométrico (Cechinel e Yunes, 1998).

Em relação ao método de extração, observou-se que o mesmo foi efetivo para a extração de taninos totais. A Tabela 3 mostra valores resultantes da quantificação de taninos totais em mg/ g de folha seca da hortelã, obtidos conforme cálculos especificados na metodologia. Para uma melhor comparação, o rendimento das folhas *in natura* é expresso também na base seca.

Tabela 3. Quantidade de taninos totais em mg/g de folha de hortelã seca.

Temperatura	Taninos (mg/ g folhas secas)
70°C; 1,4m/s	0,011
70°C; 0,6m/s	0,017
60°C; 1,0m/s	0,013
60°C; 1,0m/s	0,013
60°C; 1,0m/s	0,012
50°C; 1,4m/s	0,015
50°C; 0,6m/s	0,007
<i>In Natura</i>	0,004

De acordo com a Tabela 3, pode-se perceber que menores rendimentos de taninos foram obtidos na extração das folhas *in natura*, especialmente, devido a que durante a secagem a água foi retirada e os princípios ativos encontravam-se mais concentrados na folha seca. No entanto, quando esse rendimento é expresso na base seca, observa-se que o teor de taninos foi reduzido durante a secagem, em média em torno de 50%, provavelmente devido à degradação térmica desses compostos. Já para as folhas secas em diferentes condições de temperaturas e velocidades, o rendimento na extração de taninos, em geral, diminui com o aumento da temperatura para a mesma velocidade do ar, confirmando, assim a hipótese de degradação térmica. No experimento a 50°C com velocidade do ar de 0,6m/s o baixo valor de taninos encontrado na extração pode estar associado à uma secagem mais lenta e por um tempo de exposição maior. Os dados estão de acordo com a literatura, onde encontra-

mos cerca de  $0,015 \pm 0,002$  mg/ g folhas secas da hortelã (Pansera, 2003).

#### Determinação dos óleos essenciais

Conforme metodologia da Farmacopéia Brasileira, 2010 não foi possível obter óleos essenciais por extração das folhas de hortelã secas nas diversas condições especificadas pela matriz experimental, como mostrado na Tabela 4.

Tabela 4. Quantidade de óleos essenciais (ml)

Óleos Essenciais (ml)	
70°C;1,4m/s	ND
70°C;0,6m/s	ND
60°C;1,0m/s	ND
60°C;1,0m/s	ND
60°C;1,0m/s	ND
50°C; 1,4m/s	ND
50°C; 0,6m/s	ND
<i>InNatura</i>	0,4

\*ND= Não Determinado

A perda de óleos essenciais pode ser justificada devido a degradação dos mesmos durante a secagem nas condições experimentais especificadas pela matriz experimental. Porém, observou-se que nos balões e condensador utilizados no método experimental, havia vestígios de substâncias com característica bastante oleosa, indicando presença de óleos essenciais em pequenas quantidades, não mensuráveis pelo método utilizado. Para as folhas *in natura*, pôde-se obter óleo essencial (0,4 ml), cerca de 4,5% em massa da planta. O produto final obtido apresentou não somente odor característico de menta, como também aspecto oleoso.

#### CONCLUSÃO

Os resultados apresentados sugerem que a secagem melhorou o processo de extração de taninos, devido à concentração durante a eliminação de água por secagem convectiva, apesar de perdas em relação às quantidades totais. No entanto, temperaturas mais elevadas resultaram na diminuição do teor de taninos. No caso dos óleos essenciais, as condições adotadas pelo planejamento experimental não foram as mais adequadas, sugerindo assim para a extração por arraste de vapor uma secagem mais branda para evitar degradação ou perda por volatilização.

#### AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão das bolsas PIBIC e de Mestrado. Ao Laboratório de Meios Porosos e Sistemas Particulados e ao Laboratório de Engenharia Bioquímica pela utilização do espaço para a realização das pesquisas do projeto. A todos os colegas de pesquisa por suas contribuições diretas ou indiretas.

#### REFERÊNCIAS

- Almeida, M. M., Secagem de Fatias e Pedacos Cúbicos de Goiaba (*Pisidium guajava* L). Tese. UFCG-CCT. 171p. 2004.
- Barbosa-Filho, J.M.; AGRA, M.F.; THOMAS, G. Botanical, chemical and pharmacological investigation on *Cissampelos* species from Paraíba (Brazil). Journal of the Association for the Advancement of Science.V.49, n° 5/6. p. 386 – 394. 1997.
- Bruneton, J. Peaceful Nights™ Product Science - Passionflower Monograph Pharmacognosy, Phytochemistry, Medicinal Plants. Paris: Lavoisier Publishing, 1995.
- Cechinel Filho, V. & Yunes, R.A. Estratégias para a obtenção de compostos farmacologicamente ativos a partir de plantas medicinais: conceitos sobre modificação estrutural para otimização da atividade. *Química nova*, v.21, p99-105, 1998.
- Heil, M.; Baumman, B.; Andary, C.; Linsenmair, K. E.; Mckey, D.; *Naturwissenschaften* 2002, 89, 519;
- Heil, M.; Delsinne, T.; Hilpert, A.; Schurkens, S.; Andary, C.; Linsenmair, E. K.; Sousa, M.; Mckey, D.; *Oikos* 2002, 99, 457;
- Heldt, H.; *Plant Biochemistry and Molecular Biology*, University Press: Oxford, 1997;
- Luna & Souza 2010 adaptação de metodologia descrita por Cechinel Filho & Yunes 1998 Cechinel Filho, V. and Yunes, R. A. (1998), Estratégias para a obtenção de compostos farmacologicamente ativos a partir de plantas medicinais, conceitos sobre modificação estrutural para a otimização da atividade. *Quim. Nova*, 21, 99-105;
- Matos, F.J.A. & Anjos, M.I.L. Farmácias Vivas. Sistema de uso de plantas medicinais cientificamente comprovadas para pequenas comunidades, Fortaleza, 1989.
- Meira, M. Projeto Pedagógico do Curso de Pós-graduação em Fitoterapia (*lato sensu*). Faculdade Isaac Newton, Salvador-Ba, 2007.
- Ré, M.I. & Freire, J. T. Drying of pastelike materials in spouted beds. Anais of sixth Drying Symposium. Versailles, p.426-431. 1988.
- Runha, F.P.; Cordeiro, D.S.; Pereira, C.A.M.; Villegas, J.; Oliveira, W.P. Production of dry extracts of medicinal Brazilian plants by spouted bed process: Development of process and evaluation of thermal degradation during the drying operations. *Trans IchemE*. vol. 79 (C). pp. 160-168, 2001.
- Seigler, D.S.; Seilheimer, S.; Keesy, J.; Huang, H.F. Tannins from four common Acacia species of Texas and Northeastern Mexico. *Economic Botany*, v.40, p.220-232, 1986.
- Toigo, L.; Oliveira, R.F.; Marques, M.O.M. ; Oliveira, F., Caracterização farmacobotânica, estudo do óleo essencial e atividade antimicrobiana da erva de São Simão *Vernonia scorpioides* (Lam.) Pers. *Revista Brasileira de Farmácia* V.85 (2). P.49-55, 2004.

Vickery, M. L. E. & Vickery, B.; *Secondary Plant Metabolism*, The Macmillan Press LTD: London, 1981;

Costa, T. R.; Avaliação da atividade antiofídica do extrato vegetal de *Anarcadium humile* : Isolamento e Caracterização fitoquímica do ácido gálico com potencial antimiotóxico, Riberão Preto, 2011.

Borsato, A. V. ; Filho, D. L.; Côcco, L.C.; Paglia; Rendimento e composição química do óleo essencial da camomila *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert extraído por arraste de vapor d'água, em escala comercial, Londrina, 2008.

Costa, T. S. A.; Garruti, D. S.; Lima, L.; Freire, S.; Abreu, F. A. P.; Feitosa, T.; Avaliação De Metodologias Para Determinação De Taninos No Suco De Caju, Curitiba, 1999.

Monteiro, M. J.; Albuquerque, U. P.; Araújo, E. L. Amorim, E. L. C.; Taninos: uma abordagem da química à ecologia, Recife, 2005.

Machado, B. F. M.T. & Junior, A. F.; Óleos Essenciais: Aspectos Gerais e Usos em Terapias Naturais, Botucatu, 2011.

Pansera, M. R.; Santos, A. C. A.; Paese, K.; Wasum, R.; Rossato, M. ; Rota, L. D.; Pauletti, G. F.; Serafini, L. A.; Análise de Taninos Totais em Plantas Aromáticas e Medicinais Cultivadas no Nordeste do Rio Grande do Sul, Caxias do Sul, 2003.