



Secagem e Extração de Taninos Totais da Hortelã (*Mentha x vilosa* Hudson)

Drying and Total Tannins Extraction of Spearmint (Mentha x vilosa Hudson)

Raquel Alves de Luna Dias¹, Priscila Santos Souza¹, Odelsia Leonor Sanchez de Alsina¹

¹Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Departamento de Engenharia Química, Rua Aprígio Veloso 882, Bodocongó, CEP: 58429-140, Campina Grande, PB.
E-mail: raquelluna18@hotmail.com

Resumo. Este trabalho objetivou avaliar o efeito da temperatura de secagem sobre o rendimento de taninos totais da Hortelã (*Mentha x vilosa* Hudson) bem como, identificar as condições mais adequadas para minimizar as perdas dos princípios ativos. A determinação quantitativa dos teores de taninos totais nos extratos deu-se através de reações de complexação e leitura em espectrofotômetro. Realizou-se experimentos de secagem de folhas em camada delgada utilizando secador convectivo nas temperaturas de 50° C, 60° C e 70° C. Verificou-se que quanto maior a temperatura maior a taxa de secagem. Os resultados para taninos sugerem que a secagem beneficia a extração dos mesmos e que o maior rendimento foi obtido na temperatura de 70° C.

Palavras-chave. Hortelã, secagem, taninos.

Abstract. The purpose of this work was to evaluate the effect of drying temperature on extraction yield of total tannins of spearmint (*Mentha x vilosa* Hudson) and identify the most appropriate conditions to minimize losses of active ingredients. The levels of tannins in extracts were made quantified by complexation reactions and spectrophotometric method. Drying of leaves was accomplished in thin layer by a convective dryer at temperatures of 50° C, 60° C and 70° C. It was found that, as expected, the higher the temperature the higher the rate of drying. The results suggest that drying of leaves improve the tannins extraction and that the highest yield was obtained at 70° C.

Keywords. Drying, spearmint, tannins.

Introdução

As plantas consideradas medicinais contêm substâncias bioativas 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).

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* (Filho, 1997), destacando-se pesquisas sobre a utilização do leito de jorro com partículas inertes na produção de extratos secos (Runhaet *et al.*, 2001).

A hortelã (*Mentha x vilosa* Hudson) é uma espécie vegetal largamente utilizada pela medicina tradicional com comprovadas atividades farmacológicas (Brito *et al.*, 2008). Tendo como principais indicações a ação vermífuga, sendo também usada como calmante e digestivo, 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, possuem peso molecular relativamente elevado,

solúveis em água, formam complexos razoavelmente fortes com proteínas e outros polímeros. 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 o desenvolvimento de microorganismos.

Amplamente encontrados no reino vegetal, os taninos condensados ou proantocianidinas são polímeros de flavan-3-ol ou flavan-3,4-diol, produtos do metabolismo do fenilpropanol (Heldt, 1997, citado por Heil et al., 2002).

De acordo com o plano proposto, baseado em trabalhos anteriores realizados pelo grupo de pesquisas do laboratório de meios porosos e sistemas particulados da UFCG, foram realizados o estudo da secagem convectiva tendo como variáveis a temperatura e velocidade do ar, que são as propriedades de maior relevância no estudo da secagem e, finalmente a escolha e adaptação dos métodos analíticos para quantificação dos princípios ativos, utilizando para isso, a hortelã como fonte de pesquisa.

O objetivo do trabalho foi o estudo da secagem de folhas de hortelã visando à melhoria do rendimento na extração dos taninos totais sob as diversas condições de operação previstas na matriz experimental.

Materiais e Métodos

Aquisição da matéria-prima

A hortelã utilizada na pesquisa foi adquirida no mercado de hortaliças de Campina Grande (PB) e foi identificada com número de exsicata no herbário da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Após separação e seleção das folhas, estas eram condicionadas em sacos de filme de polietileno e armazenadas aproximadamente 10° C para posterior utilização.

Local de execução

A secagem e extração de princípios ativos foram realizadas no Laboratório de Meios Porosos e Sistemas Particulados e no Laboratório de Engenharia Bioquímica da UFCG.

Planejamento Experimental

Foi realizado um planejamento fatorial 2 x 2 + 3 (pontos centrais) + 1 (amostra *in natura*), para fins de comparação. Com essa configuração a totalidade dos experimentos é mostrada na Tabela 1. As variáveis de entrada foram a temperatura e a velocidade do ar de secagem e como variável de saída foi a quantidade de taninos totais extraídos por unidade de massa seca de folhas. Os ensaios de secagem foram realizados em temperaturas variando de 50 a 70° C e velocidades variando de 0,6 m s⁻¹ a 1,4 m s⁻¹, sendo o ponto central com temperatura de 60° C e velocidade do ar de 1 m s⁻¹, de acordo com o planejamento descrito na Tabela 1.

Os experimentos foram realizados em ordem aleatória, de modo a garantir a confiabilidade e evitar resultados tendenciosos.

Tabela 1. Matriz experimental do planejamento fatorial 2 x 2 + 3 (pontos centrais) + 1 (*in natura*).

Ensaio	Velocidade (m s ⁻¹)	Temperatura (°C)
1	0,6 (-)	50(-)
2	1,4(+)	50(-)
3	1,0(0)	60(0)
4	1,0(0)	60(0)
5	1,0(0)	60(0)
6	0,6(-)	70(+)
7	1,4(+)	70(+)
8	<i>In Natura</i>	Ambiente

Secagem

Para a secagem das folhas foi utilizado um secador de leito fixo, com sistema para impulsão e aquecimento do ar de secagem, dotado de controle de temperatura com instrumentação. A cinética de secagem foi determinada mediante experimentos em camada delgada com circulação de ar através de um leito de folhas.

Modelagem

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. Para a placa plana, a solução de Fick torna-se:

$$\frac{\bar{X} - X_e}{X_i - X_e} = \frac{8}{\pi^2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)^2} \exp\left(- (2n+1)^2 \pi^2 \frac{D_{ef} t}{4l^2}\right) \quad \text{Eq (1)}$$

Onde:

D_{ef} = coeficiente de difusão efetivo;

l = espessura da folha;

X_e = umidade no equilíbrio;

X_i =umidade inicial;

X =umidade média na base seca em função do tempo.

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 erlenmeyers de 500 mL, adicionando-se 50 mL de etanol e permanecendo em repouso durante 10 dias, segundo metodologia descrita por Cechinel Filho & 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 *Erlenmeyers* que foram submetidos à maceração e posterior evaporação do etanol a pressão reduzida, em água destilada (500 mL). Em uma 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 2000rpm para remoção de materiais em suspensão; a absorbância foi medida a 725 n, e uma prova em branco foi

utilizado a cada leitura. As leituras foram feitas em espectrofotômetro UV - Visível série Libra S11/S12. Para a quantificação dos taninos totais no extrato foi utilizada a curva de calibração obtida pelo seguinte método: foram preparadas soluções de 0,0001 à 0,0004 g mL⁻¹ de ácido tânico diluído em água e seguido o mesmo procedimento descrito acima. A partir dos resultados obtidos foi construída a curva de calibração analítica, como mostra a Figura 1, utilizada posteriormente para o cálculo dos teores de taninos totais das plantas em estudo (Seigler et al, 1986).

Para o cálculo da concentração de taninos totais, foram utilizadas as equações:

$$TTP = \frac{M_{extrato}}{M_{inicial}} \times 1000 \quad \text{Eq. (2)}$$

$$M_{extrato} = \frac{TTE \times V_{aliquota}}{V_{\text{água destilada}}} \quad \text{Eq. (3)}$$

Onde:

TTP= Teor de taninos totais na planta (mg g⁻¹ de folha seca);

$M_{extrato}$ = Massa no extrato;

TTE= Concentração encontrada através da curva de calibração (g mL⁻¹);

$V_{aliquota}$ = Volume de extrato necessário para leitura no espectro (2 mL);

$V_{\text{água destilada}}$ = Volume de água destilada para preparação do extrato (500 mL).

Resultados e Discussão

Ensaio de secagem

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

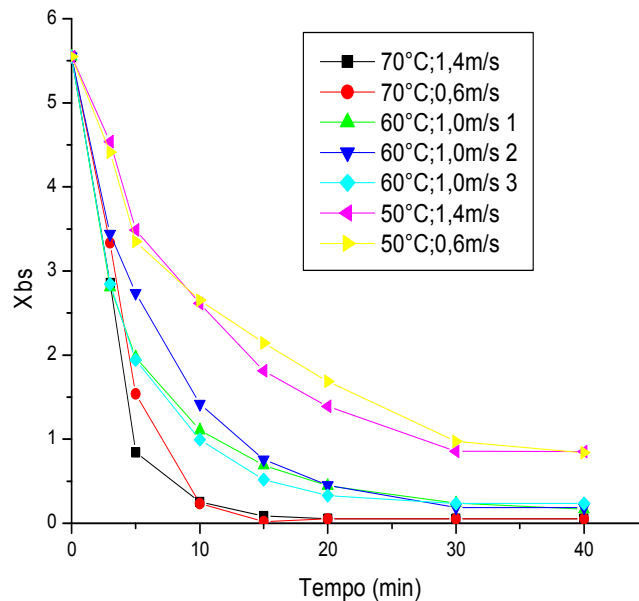


Figura 1. Umidade em base seca *versus* tempo em minutos.

Observa-se na Figura 1 que, quanto mais elevada a 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, correspondentes ao ponto central da matriz experimental, observa-se boa reprodutibilidade. As curvas a 60°C e 1 m s⁻¹, apresentam tendência semelhante, não havendo total superposição devido ao fato de que as amostras do mesmo lote não foram secas no mesmo dia de acordo com o requerimento de aleatoriedade da ordem dos ensaios. No entanto, apesar de que existem variáveis não controladas tais como, temperatura e umidade relativa do ar ambiente, os resultados do ponto central foram bem consistentes. 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 minutos, sendo necessário um acréscimo de mais 10 minutos com relação aos ensaios anteriores, para averiguação da chegada

ao estado de equilíbrio. Este comportamento era esperado, devido ao efeito da temperatura sobre a cinética de secagem, que por se tratar de um processo ativado, torna-se mais lento com a diminuição da temperatura.

Quanto ao efeito da velocidade, é praticamente inexistente na temperatura de 70° C e pouco importante nas condições mais suaves de secagem. Este comportamento sugere que o controle para a transferência de massa é difusional interno, sendo desprezível a resistência do filme externo. Esta evidência será utilizada na modelagem pela solução de Fick considerando condições de contorno na interface.

Para a determinação da umidade de equilíbrio, foi construído um gráfico da taxa de secagem em função da umidade em base seca, representados nas Figuras 2,3 e 4. A umidade de equilíbrio X_{∞} 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 $dX/dt=0$.

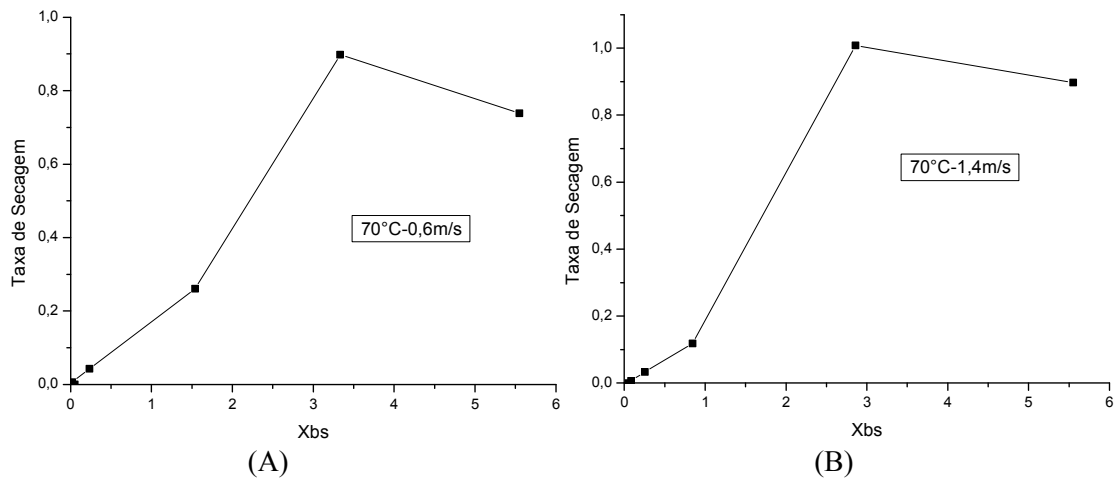


Figura 2. Taxa de secagem em função da umidade em base seca. Em A tem-se 70° C e 1,4 m s⁻¹ e em B tem-se 70° C e 0,6 m s⁻¹.

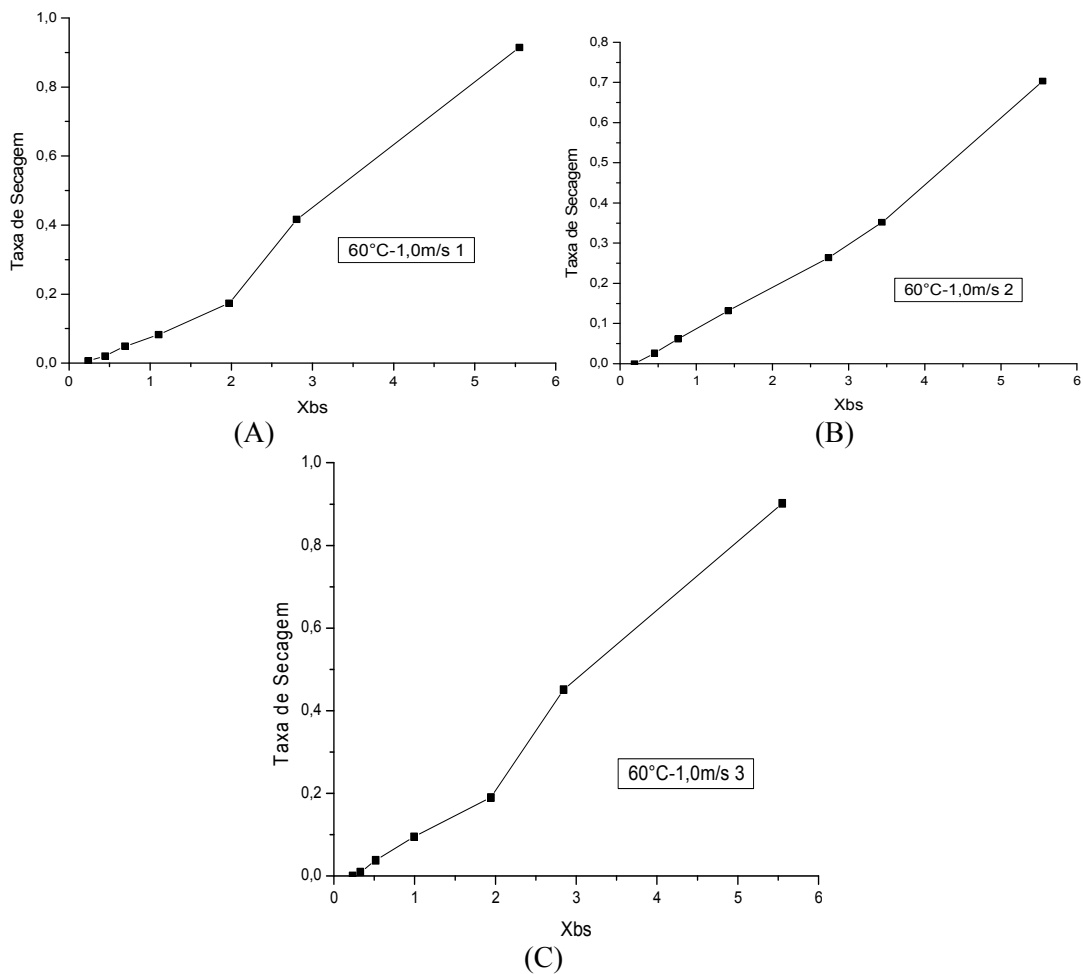


Figura 3. Taxa de secagem em função da umidade em base seca (A, B e C). Triplicata - 60° C e 1,0 m s⁻¹.

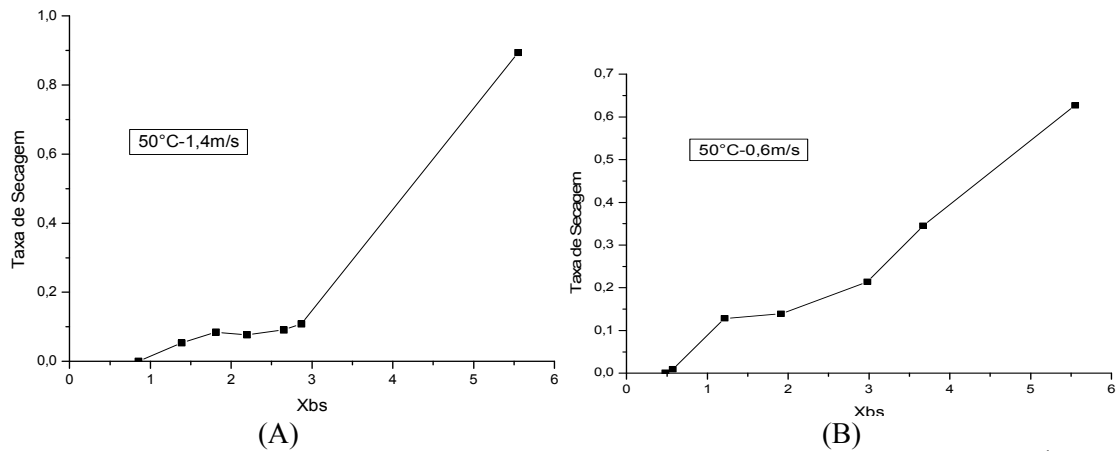


Figura 4. Taxa de secagem em função da umidade em base seca. Em A tem-se 50° C e 1,4 m s⁻¹ e em B tem-se 50° C e 0,6 m s⁻¹.

De acordo com as Figuras 2 a 4 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). Por outro lado, observa-se que a secagem ocorre no período de taxa decrescente para todas as condições operacionais utilizadas. Devido também ao fato de não ter sido observado efeito significativo da velocidade do ar sobre a

cinética de secagem, o que valida a hipótese de controle difusional interno e condição de contorno de equilíbrio na superfície, a solução de Fick dada pela equação (1), pode ser utilizada para modelar as curvas de secagem. Nas Figuras 5 a 7 são mostrados os resultados do ajuste pelo modelo das curvas experimentais, curvas em vermelho, sob as diversas condições operacionais da matriz de planejamento.

1

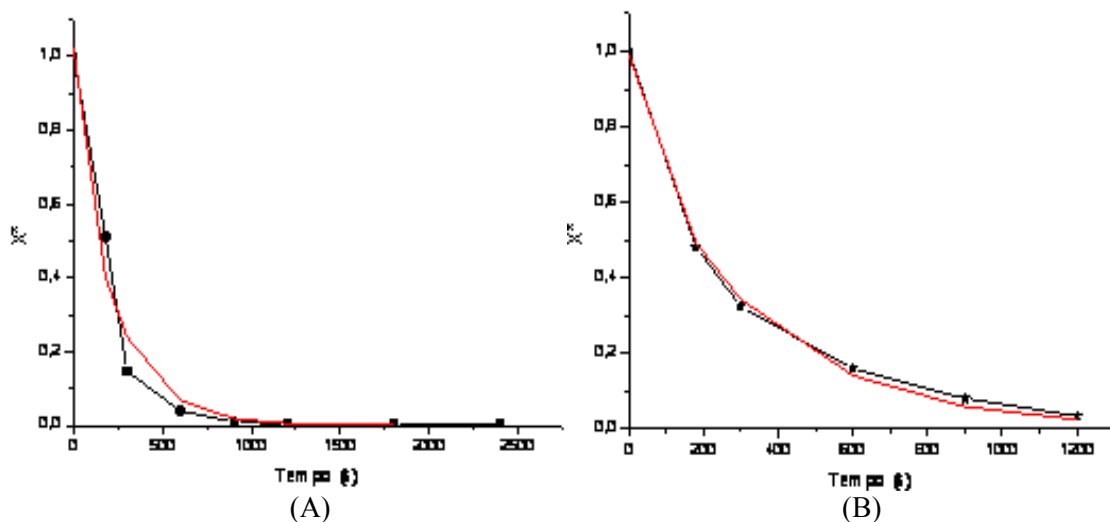


Figura 5. Modelagem das curvas de secagem para hortelã. Em A tem-se 70° C e 1,4 m s⁻¹ e em B tem-se 70° C e 0,6 m s⁻¹.

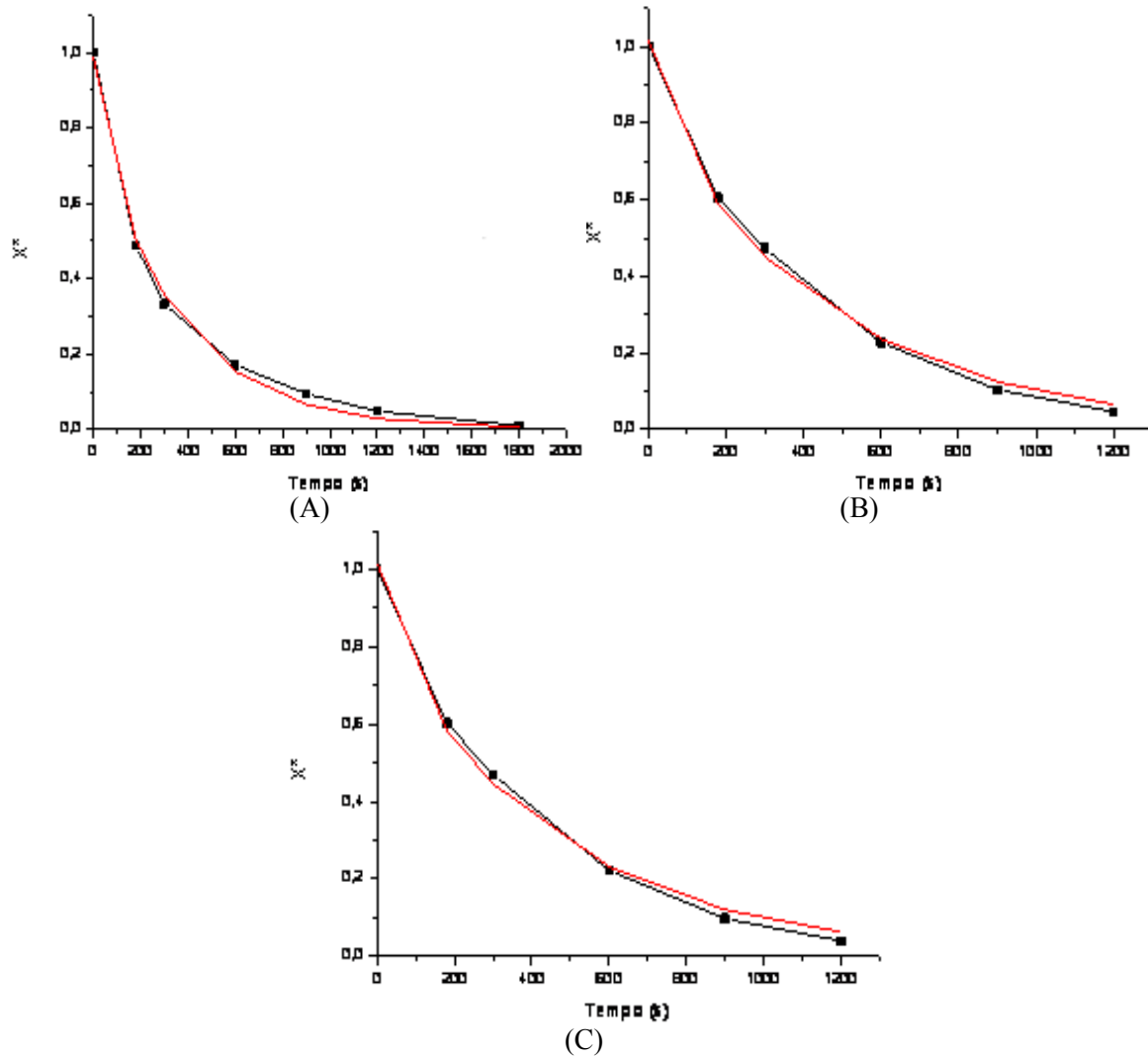


Figura 6. Modelagem das curvas de secagem para hortelã (A, B e C). Triplicata - 60° C e 1,0 m s⁻¹.

O modelo difusional de Fick utilizado foi adequado para prever a cinética de secagem, conforme se mostra nas Figuras 5 a 7, 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, variando de $2,1 \times 10^{-10}$ a $0,61 \times 10^{-10}$ m² para folhas de hortelã. Estes valores são próximos aos encontrados por Pachu (2007) também para folhas de hortelã e sua ordem de magnitude está de acordo com as encontradas na literatura para produtos de origem vegetal. O aumento do coeficiente de difusão com a temperatura está de acordo com o esperado por se tratar de um processo ativado, com transferência de massa por controle difusional num meio poroso.

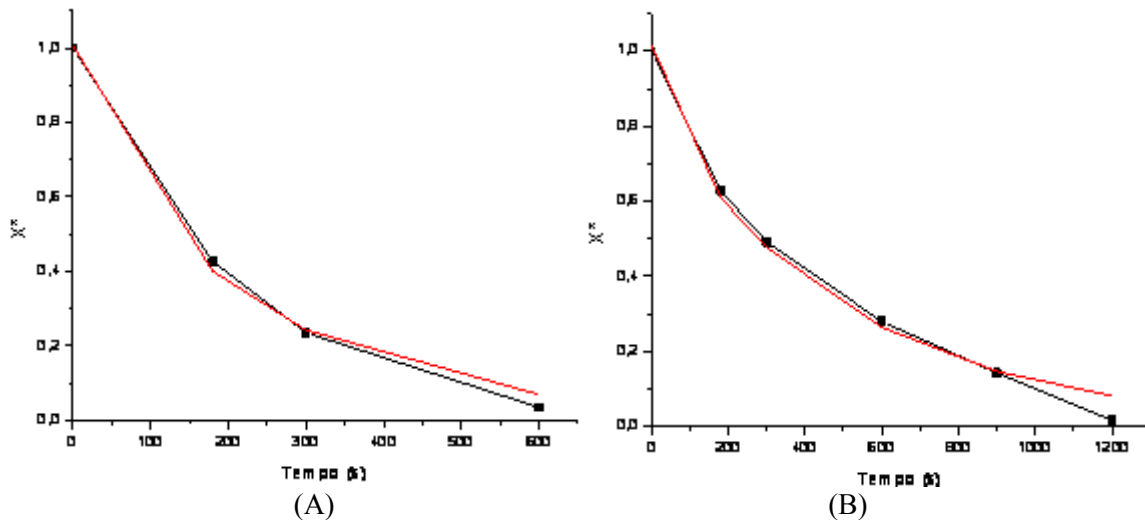


Figura 7. Modelagem das curvas de secagem para hortelã. Em A tem-se 50° C e 1,4 m s⁻¹ e em B tem-se 50° C e 0,6 m s⁻¹.

Nota-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 na medida em que é considerado no ajuste um maior número de termos da série.

Tabela 2. Ajuste pela equação de Fick para a cinética de secagem de folhas de hortelã

T(° C)	Velocidade (m s ⁻¹)	Def x 10 ¹⁰ (m ⁻²)	A	R ²
70	1,4	2,1 ± 0,3	0,85 ± 0,05	0,97
70	0,6	1,6 ± 0,4	0,86 ± 0,09	0,95
60	1,0	1,39 ± 0,06	0,83 ± 0,02	0,99
60	1,0	1,06 ± 0,04	0,85 ± 0,02	0,99
60	1,0	1,1 ± 0,5	0,85 ± 0,02	0,99
50	0,6	0,6 ± 0,1	0,86 ± 0,05	0,96
50	0,6	0,6 ± 0,5	0,85 ± 0,03	0,98

Def.= Coeficiente de difusão efetivo, R²= Coeficiente de correlação do ajuste dos pontos experimentais pela equação de Fick.

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.

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⁻¹ de folha da hortelã, obtidos conforme cálculos especificados na metodologia, onde as leituras no espectrofotômetro foram feitas em triplicata e realizada uma média simples dos valores. Para uma melhor comparação, o rendimento das folhas *in natura* é expresso também na base seca.

A Tabela 3 apresenta os resultados da extração de taninos a partir de folhas de hortelã *in natura* e secas sob diversas condições de operação.

Tabela 3. Rendimento na extração de taninos das folhas *in natura* e secas

Ensaio	Condições de secagem		Xbs (g / g ss)	Rendimento no extrato bruto (g de taninos/ g de extrato)	Rendimento por massa de folhas (mg de taninos/ g de folhas) (bs)
	T(°C)	V(m/s)			
1	70	1,4	0,031	0,1317	14,17
2	70	0,6	0,050	0,2598	20,56
3	60	1,0	0,136	0,1466	16,74
4	60	1,0	0,044	0,2373	15,32
5	60	1,0	0,012	0,2420	14,99
6	50	1,4	0,401	0,2408	13,44
7	50	0,6	0,250	0,1233	10,18
8	<i>In natura</i>	-	4,555	0,0945	27,33

Analisando as réplicas do ponto central observa-se boa reprodutibilidade, especialmente entre os experimentos 4 e 5. As diferenças nos rendimentos encontradas no ensaio 3 podem ser atribuídas a que neste caso, apesar de serem utilizadas as mesmas condições de temperatura e velocidade do ar, a umidade das folhas após a secagem foi bastante maior que nos ensaios 4 e 5, possivelmente devido a condições iniciais diferentes.

Analisando a Tabela 3 fica evidente que, quando comparadas as folhas secas com as folhas *in natura*, a secagem mostrou-se eficaz na obtenção de extratos brutos com maior

concentração de taninos. No entanto, quando o rendimento é expresso tendo como referência a matéria sólida presente nas folhas utilizadas como matéria prima para a extração, os maiores resultados foram obtidos a partir das folhas *in natura*, seguidos das folhas secas a 70° C e com velocidade do ar de 0,6 m s⁻¹. Enquanto que um aumento de velocidade favorece a extração na temperatura de 50° C. Na temperatura de 70° C acontece o contrário. Devido à complexidade desses efeitos, foi realizada uma análise estatística, para verificar se as variáveis e os efeitos de interação entre elas são significativos a um nível de 95% de confiança.

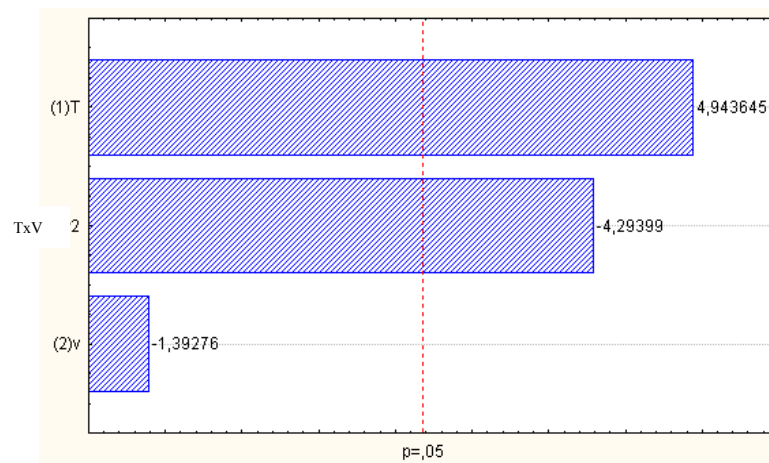


Figura 8. Diagrama de Pareto para o efeito da velocidade e temperatura de secagem sobre o rendimento de taninos totais extraídos por massa seca de folhas de hortelã para um nível de confiança de 95%.



No diagrama de Pareto mostrado na Figura 8, é verificado que a temperatura é a variável que influencia positivamente sobre o rendimento de taninos totais extraídos por massa seca de folhas de hortelã e que, apesar da velocidade não influenciar na cinética de secagem e não ser significativa na extração, sua interação com a temperatura é significativa. Isto pode ser explicado pelos efeitos combinados e opostos oriundos da concentração dos princípios ativos devido à eliminação de água e mudanças estruturais no tecido vegetal, atribuídos à secagem, que favoreceriam a penetração do solvente e a transferência de massa durante a extração. Por outro lado há uma possível degradação térmica dos princípios ativos, provocada pelas elevadas temperaturas utilizadas na secagem.

Conclusão

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. Quanto mais elevada a temperatura, mais rapidamente a mesma se processa, mas a velocidade do ar apresentou pouca influência sobre a cinética de secagem.

As folhas de hortelã secam rapidamente e atingem o equilíbrio na umidade por volta dos 20 a 30 minutos. Nos ensaios referentes à temperatura de 50° C, o equilíbrio foi alcançado ao fim dos 40 minutos, sendo necessário um acréscimo de mais 10 minutos para averiguação da chegada ao estado de equilíbrio. 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).

As curvas correspondentes ao ponto central se mostraram bastante consistentes, não apresentando total reprodutibilidade devido ao fato de que as secagens foram feitas de forma aleatória, para que fosse verificado realmente o comportamento da mesma em dias diferentes. Fatores que não podem ser manipulados tais como temperatura ambiente, umidade relativa do ar podem ter causado as diferenças observadas.

De acordo com as figuras que nos mostram a taxa de secagem, podemos concluir que não houve períodos de taxa constante. Apenas nas temperaturas de 70° C houve um período

inicial em que a temperatura do sólido atinge seu regime isotérmico seguida de períodos decrescentes. Em todos os outros ensaios foram observados apenas períodos decrescentes.

O modelo difusional de Fick utilizado foi adequado para prever a cinética de secagem durante a secagem, onde as curvas do modelo acompanham os pontos experimentais com pequenos desvios. O bom ajuste é verificado nos resultados, com coeficientes de determinação superiores a 0,95. 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. Como esperado, a difusividade efetiva aumenta com a temperatura variando entre $2,1 \times 10^{-10}$ a $0,61 \times 10^{-10} \text{ m}^2$.

O método utilizado para extração de taninos totais foi bastante efetivo, observou-se uma maior extração nas folhas secas, provavelmente devido ao fato de que a água foi retirada e havia uma maior concentração dos princípios ativos na folha, bem como a extração pode ser facilitada por mudanças estruturais no tecido vegetal provocadas pela secagem.

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 (*Pisidiumguajava* L)**. Tese. UFCG-CCT. 171p. 2004.

BRITO, V.R.S.; BATISTA.R.S.; SOUZA. J.A, FRANÇA. I.S.X. Medicina Popular: Beneficose Maleficios das Plantas Mediciniais. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, p.201-208, 2008.

BRUNETOM, 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, p. 99-105, 1998.

FILHO, B.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.

HEIL, M.; BAUMANN, B.; ANDARY, C.; LIENMAIR, K.E.; MCKEY, D. **Naturwissenschaften**, p.89, p.519, 2002.

HELDT, H. **Plant Biochemistry and Molecular Biology**, University Press: Oxford, 1997. 320p.

LUNA. R.A.D. ; SOUZA., P.S. Efeito da Temperatura de Secagem sobre o Rendimento na Extração de Taninos Totais de Hortelã (*Mentha Vilosa* HD). In: XXI SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS, João Pessoa, 2010, p.153.

MATOS, F.J.A.; ANJOS, M.I.L. Sistema de uso de plantas medicinais cientificamente comprovadas para pequenas comunidades, **Farmácias Vivas**, Fortaleza, p.247-249, 1989.

MEIRA, M. **Projeto Pedagógico do Curso de Pós-graduação em Fitoterapia (lato sensu)**. Faculdade Isaac Newton, Salvador-Ba, 2007, p.32.

PACHÚ, C.O. **Processamento de plantas medicinais para obtenção de extratos secos e líquidos**. Universidade Federal de Campina Grande, Doutorado em Engenharia de Processos (TESE), 150p. 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.; VILEGAS, 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**. v.79, p.160-168, 2001.

SEIGLER, D.S.; SEILHEMER, 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, n.2, p.49-55, 2004.

VICKERY, M. L. E.; VICKERY, B. **Secondary Plant Metabolism**, The Macmillan Press LTD: London, p.79-203, 1981.