

## **NOTA TÉCNICA**

### **INFLUÊNCIA DO PROCESSO DE SECAGEM NA QUALIDADE DE PLANTAS MEDICINAIS – REVISÃO**

Evandro de Castro Melo<sup>1</sup>, Lauri Lourenço Radünz<sup>2</sup>, Rosana Coelho de Alvarenga e Melo<sup>3</sup>

#### **RESUMO**

As plantas medicinais são sensíveis ao processo de secagem, portanto torna-se necessário o desenvolvimento de pesquisas para avaliar as possíveis variações nas concentrações de seus princípios ativos, com o processo de secagem. O objetivo desta revisão é romper o paradigma de que não se deve secar planta medicinal com temperaturas acima de 40 °C. Em trabalhos recentes, são recomendadas temperaturas do ar entre 40 a 60 °C para secagem de folhas da maioria das plantas medicinais sem, contudo, causar reduções significativas na quantidade e qualidade dos princípios ativos.

**Palavras-chave:** princípio ativo, óleo essencial.

#### **ABSTRACT**

##### **Influence of the Drying Process on the Quality of Medicinal Plants – Revision**

The medicinal plants are sensible to the drying process, therefore there is a need for researches concerning to the variations in the concentrations of their active principles during the drying. This revision aimed to break the paradigm that medicinal plants should not be dried at temperatures above 40°C. In recent researches, the air-drying temperatures at the range from 40 to 60°C have been recommended for the leaves of most medicinal plants, since cause significant reductions in both the the quantity and quality of their active principles.

**Keywords:** active component, essential oil

---

<sup>1</sup> Professor Adjunto, DEA, Campus da UFV, 36570-000, Viçosa, MG, evandro@ufv.br

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia Agrícola, [lauril@hotmail.com](mailto:lauril@hotmail.com)

<sup>3</sup> Consultora Técnica, Nutritime Ltda, [www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br), rosana@nutritime.com.br

## REVISÃO

Os constituintes voláteis aromáticos presentes nas plantas medicinais são os componentes mais sensíveis ao processo de secagem. O efeito da secagem sobre a composição de substâncias voláteis tem sido pesquisado, no sentido de demonstrar que as variações nas concentrações de seus constituintes, durante a secagem, dependem de vários fatores como o método de secagem, temperatura do ar empregada, características fisiológicas, além de conteúdo e tipo de componentes químicos presentes nas plantas submetidas à secagem (Venskutonis, 1997).

A secagem pode aumentar o número de modificações físicas e químicas negativas, alterando a qualidade da matéria-prima para a sua comercialização como, por exemplo, mudanças em aparência (coloração), cheiro e possíveis perdas de constituintes voláteis. Esses fatores requerem trabalhos de pesquisa, cujo objetivo é estudar os possíveis efeitos da secagem e do armazenamento de plantas medicinais, sob condições pré-estabelecidas (Baritoux *et al.*, 1992).

Em âmbito nacional, as pesquisas sobre a influência dos processos de secagem e armazenagem na composição química dos princípios ativos de plantas medicinais são, ainda, incipientes. Torna-se necessário a formação de programas de pesquisa, que abordem o tema de plantas medicinais, constituído por equipe multidisciplinar, sendo o pequeno corpo técnico especializado no assunto uma provável causa para a morosidade na produção de trabalhos científicos e tecnológicos com tais características (Martins, 2000).

A secagem diminui a velocidade de deterioração do material, por meio da redução no teor de água, atuando regressivamente na ação das enzimas, possibilitando a conservação das plantas por maior tempo. Com a redução da quantidade de água, aumenta-se, também, a quantidade de princípios ativos em relação à massa seca (Silva e Casali, 2000).

A secagem ao sol, para muitas plantas medicinais, é totalmente desaconselhável, visto que o processo de fotodecomposição

ocorre, intensamente, degradando os componentes químicos e ocasionando alterações de odor, cor e sabor (Martins, 2000).

Segundo Martins *et al.* (1994), a temperatura do ar de secagem de plantas medicinais, geralmente varia entre 20 e 40 °C, para folhas e flores. A seguir, são descritos vários artigos cujo objetivo consiste em romper este paradigma. Nesses artigos, foram utilizados valores superiores àqueles na faixa de temperatura para o ar de secagem, em que não se verificaram perdas em quantidade e qualidade dos princípios ativos das plantas medicinais estudadas.

Segundo Müller e Mühlbauer (1990), o acréscimo na temperatura do ar de secagem de 30 para 50 °C na secagem de camomila (*Chamomilla recutita*) reduziu o tempo de secagem de 52 para 3,5 horas, não causando redução significativa no teor de óleo essencial, sendo que esta manteve-se na faixa de 15 a 25%, independentemente da temperatura do ar de secagem utilizada.

Müller *et al.* (s.d.) compararam a secagem de menta (*Mentha piperita*) e sálvia (*Salvia officinalis*) pelo método de secagem ao sol (em bandejas) e em secador solar (diretamente sobre o piso) com ar aquecido a 45 °C. Os resultados demonstraram que a quantidade de óleo essencial, extraído de menta e sálvia, apresentou aumento de 40% e 25%, respectivamente, com a utilização do secador solar, quando comparado à secagem ao sol. Concluíram que, com o emprego do secador solar, a qualidade das plantas medicinais melhorou, pois, houve intensificação da coloração e aumento no conteúdo dos princípios ativos presentes.

Baritoux *et al.* (1992) compararam a composição química do óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), submetido à secagem com ar aquecido a 45 °C, com aquela obtida com a planta fresca (testemunha). A composição do óleo essencial de manjeriço seco apresentou um padrão cromatográfico muito diferente do obtido na testemunha. Os teores de metilchavicol e eugenol decresceram durante a secagem, entretanto, os teores de trans-bergamoteno, linalol e 1,8-cineole aumentaram significativamente.

Deans e Svoboda (1992) empregaram temperaturas do ar de secagem entre 40 e 100 °C, durante 24 horas, para a secagem de manjerona (*Origanum majorana* L.), manjericão (*Ocimum basilicum*), artemísia (*Artemisia dracuncululus*), sálvia (*Salvia officinalis*), satureja (*Satureja hortensis*), tomilho (*Thymus vulgaris* L.) e alecrim (*Rosmarinus officinalis*), a fim de avaliar a quantidade e qualidade do óleo essencial. Concluíram que a quantidade extrativa de óleo essencial foi inversamente proporcional ao aumento da temperatura do ar de secagem. A composição do óleo essencial de manjerona e manjericão apresentou mudanças significativas, quando a temperatura de secagem atingiu 80 °C, sendo que, em artemísia, sálvia e satureja, essa alteração foi observada apenas quando a temperatura atingiu 50 e 60 °C, enquanto em tomilho e alecrim não foram observadas mudanças significativas no cromatograma do óleo essencial.

Hansen *et al.* (1993) realizaram a secagem de *Taxus*, utilizando 4 temperaturas de secagem (30, 40, 50 e 60 °C) com aquecimento do ar por meio de resistências elétricas. Objetivando avaliar o rendimento de taxol (principal constituinte), em relação ao efeito da temperatura do ar de secagem, utilizaram a planta inteira e separada em folhas e talos, sendo, posteriormente, picada em pequenos pedaços. Concluíram que a produção de taxol nos talos não foi afetada pela temperatura do ar de secagem, entretanto, a produção nas folhas aumentou linearmente com o acréscimo da temperatura e a produção obtida na planta inteira manteve-se constante (0,014%) sob temperaturas de secagem de 40, 50 e 60 °C. Entretanto, os autores obtiveram uma produção muito baixa quando a temperatura do ar de secagem foi de 30 °C (0,008% de óleo em relação à massa da planta), justificando-se que, por ter sido o tempo de secagem muito longo, houve acentuada atividade enzimática, causando a degradação do taxol.

Koller e Raghavan (1995) estudaram os efeitos da secagem em estufa, secagem por congelamento (liofilização) e secagem em microondas sobre a composição do óleo

essencial de tomilho (*Thymus vulgaris* L.). Concluíram que o perfil cromatográfico mostrou-se desbalanceado, em relação aos constituintes do óleo essencial extraído da planta fresca, principalmente em relação ao principal componente, o timol.

Raina *et al.* (1996) empregaram vários tratamentos na secagem do açafraão (*Crocus sativus* L.), para verificar o efeito do processo de secagem na composição e no conteúdo do seu princípio ativo, que é o crocin, um pigmento natural e utilizado na indústria de alimentos. A carga utilizada foi pré-estabelecida em 1 kg m<sup>-2</sup>. Os autores concluíram que a temperatura ótima para a secagem foi 45 ± 5 °C, com uso do secador solar ou estufa, condições estas que proporcionaram a produção de matéria-prima com melhor qualidade.

Venskutonis *et al.* (1996) secaram tomilho (*Thymus vulgaris* L.) com teor de água inicial de 85% b.u., aquecendo o ar a 30 °C, com velocidade média do ar de secagem igual a 3,3 m.s<sup>-1</sup>, durante 25 horas, e secagem por congelamento (liofilização), durante 40 horas. A redução no conteúdo total dos constituintes voláteis, após a secagem, foi de aproximadamente 1-3%, não sendo verificadas diferenças entre os dois métodos de secagem.

Venskutonis (1997) verificou reduções de 43% e 31% na quantidade total de compostos isolados de tomilho (*Thymus vulgaris* L.) e sálvia (*Salvia officinalis*), respectivamente, quando submetidos à secagem em estufa a 60 °C, em relação à planta fresca. Segundo esse autor, a redução dos compostos voláteis durante a secagem depende da volatilidade e estrutura química dos constituintes da planta. Em estudo com temperatura do ar de secagem de 60 °C, verificou reduções de 3,4; 3 e 2 vezes nas quantidades de mircenol, limoleno e β-pineno, respectivamente, em comparação com os resultados obtidos com a planta fresca. Por outro lado, a concentração de óxido cariofileno permaneceu, praticamente, a mesma e um componente não identificado apresentou aumento de aproximadamente 38%.

Na secagem de guaco (*Mikania laevigata*), verificou-se a variação no teor de cumarinas entre as folhas frescas e aquelas submetidas ao processo de secagem.

Quando frescas, as folhas apresentaram teor significativamente superior, ou seja, 1,14% em comparação com os rendimentos de 0,19 e 0,69%, quando secas à temperatura de 30 °C, por quatro dias, e de 45 °C, durante um dia, respectivamente (Rehder *et al.*, 1998).

Costa *et al.* (1998) constataram melhor qualidade visual em folhas de guaco (*Mikania glomerata Sprengel*), quando secas em estufa com circulação forçada de ar a 37 °C do que em câmara com desumidificador sob temperatura ambiente. Na secagem sob temperatura ambiente, as folhas apresentaram manchas escuras, o que pode indicar a necessidade de menor tempo para a secagem da espécie.

Reynolds (1998) avaliou a influência do teor de água e da temperatura do ar de secagem (32, 38 e 44 °C) na coloração, concentração dos principais carboidratos e ginsenosídeos em raízes e rizomas de ginseng (*Panax quinquefolius* L.). Embora as concentrações de ginsenosídeos não fossem afetadas pela temperatura do ar de secagem, ocorreram alterações na coloração (escurecimento) com o aumento da temperatura e decréscimo de carboidratos com o decréscimo da temperatura. Concluiu que o melhor tratamento de secagem foi obtido à temperatura de 38 °C. Nesse caso, teve-se uma situação que ratificou o paradigma.

Buggle *et al.* (1999) secaram capim limão (*Cymbopogon citratus*) em forno aquecido a 30, 50, 70 e 90 °C, até alcançar massa constante, objetivando avaliar a quantidade e a qualidade do óleo essencial. Os melhores resultados para o rendimento de óleo essencial foram obtidos com a secagem a 50 °C, sendo de 1,43% m/v, apesar de o tratamento a 30 °C ter alcançado 1,34% m/v, não demonstrando diferença significativa, em relação ao anterior. Entretanto, os autores afirmaram que a secagem em temperatura de 30 °C não é indicada, pois, possibilita o desenvolvimento de fungos. Para os tratamentos de secagem às temperaturas de 70 e 90 °C, foi obtido um rendimento de óleo essencial de 1,19 e 1,06% m/v, respectivamente, demonstrando redução significativa no teor de óleo essencial, em

relação aos outros tratamentos. Apesar de as variações no conteúdo de citral (principal componente) não terem sido avaliadas estatisticamente, neste trabalho, observou-se que as variações foram pequenas, sendo de 95,2; 90,6; 91,8 e de 94,6% para os tratamentos de secagem a 30, 50, 70 e 90 °C, respectivamente.

Folhas frescas de tomilho (*Thymus vulgaris* L.), com teor de água inicial de 75% b.u., foram secas em estufa e em secador solar, ambos a 50 °C, até atingirem um teor de água final médio de 12% b.u. A análise quantitativa do óleo essencial extraído após a secagem, por destilação a vapor, apresentou valores de 0,5 e 0,6% para os tratamentos de secagem em estufa e solar, respectivamente. Na análise qualitativa, realizada por cromatografia de camada delgada, a coloração da mancha obtida nas plantas submetidas à secagem foi menos intensa do que a obtida em planta fresca (Balladin e Headley, 1999).

Rocha *et al.* (2000) estudaram as temperaturas de 30, 40, 50, 60 e 70 °C para secagem de citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) e concluíram que os melhores resultados foram obtidos quando a temperatura do ar de secagem foi 60 °C, pois, apresentou maior rendimento na extração de óleo essencial, sem afetar o perfil cromatográfico do óleo essencial, ou seja, sem influenciar sua qualidade.

Para a secagem de capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf), Martins (2000) empregou temperaturas do ar de 40, 50 e 60 °C. Concluiu que a temperatura influenciou na extração do óleo essencial, ocorrendo aumento no rendimento extrativo de óleo essencial, em função do aumento na temperatura do ar de secagem. Esse aumento no rendimento extrativo foi de 21%, em relação ao obtido no produto fresco, para secagem à temperatura de 60 °C, e de 15%, na secagem à 60 °C, em relação à de 40 °C. Em relação ao citral, o aumento no rendimento, quando o material foi secado a 40 °C, foi 5% maior que o obtido no produto fresco. Constataram-se, respectivamente, perdas de 3,5 e 12% de citral no produto seco a 50 e 60 °C, em relação ao produto fresco.

O orégano mexicano (*Lippia berlandieri*) foi secado empregando-se a liofilização (-55 °C), ar aquecido (48 °C) e microondas a vácuo (3,2 kW e temperatura de 45 °C). Os teores dos monoterpenos,  $\beta$ -mirceno e  $\alpha$ -terpineno, para a secagem com ar aquecido e em microondas a vácuo não sofreram variações significativas, em relação à planta fresca, enquanto na secagem com congelamento (liofilização) o  $\beta$ -mirceno teve um aumento significativo. O teor de  $\gamma$ -terpineno apresentou decréscimo significativo, quando submetido à secagem com ar aquecido e com microondas, porém, na secagem por liofilização, tal fato não foi observado. O teor de p-cimeno sofreu redução significativa em todos métodos utilizados. O conteúdo de timol na secagem a vácuo, apresentou valor semelhante ao obtido em planta fresca e àquela seca sob congelamento, sendo aproximadamente 1,3 vezes superior aos valores obtidos para secagem com ar aquecido (Yousif *et al.*, 2000).

Na secagem, é também muito importante considerar a velocidade com que a água é retirada do produto, ou seja, a taxa de secagem, pois, um processo muito rápido pode degradar os princípios ativos. Em contrapartida, não deve ser muito lenta, pois, pode propiciar o aparecimento de microrganismos indesejáveis (Silva e Casali, 2000). Além da temperatura do ar de secagem, que afeta a umidade relativa do mesmo, a taxa de secagem é influenciada pela velocidade do ar que passa através do produto.

De acordo com Martins (2000), a utilização de velocidades do ar de secagem de 0,5 e 1,0 m s<sup>-1</sup>, para as temperaturas de 40, 50 e 60 °C, para capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf), não influenciaram o teor de óleo essencial extraído e nem a quantidade do componente principal (citrál).

Hevia *et al.* (2002) investigaram o efeito da temperatura e da velocidade do ar de secagem sobre o conteúdo de ácido cicórico e alcanoides, em plantas de *Echinacea purpúrea*, com 1 ano de idade. As temperaturas de secagem foram de 30, 40, 60 e 80 °C e a velocidade do ar de 1 e 2 m s<sup>-1</sup>, em arranjo fatorial. Segundo os autores, os resultados indicaram que a

temperatura teve efeito significativo sobre os princípios ativos, recomendando-se, portanto, o uso de temperatura de 40 °C na secagem dessas plantas. O aumento na velocidade do ar influenciou, de forma inversa, a concentração de ácido cicórico sem, contudo, exercer influência perceptível na concentração das alcanoides.

De acordo com esses dois artigos, pode-se recomendar a velocidade de 0,5 m s<sup>-1</sup> em dimensionamento de secadores de plantas medicinais, quando se desconhecem recomendações mais específicas deste parâmetro.

Martins (2000) observou a influência da umidade relativa do ar de secagem no processo de volatilização do citrál e concluiu que, quanto mais baixa a umidade relativa do ar mais intensa a volatilização dos monoterpenos.

Pereira *et al.* (2000) avaliaram a secagem de guaco em estufa sem circulação de ar (50 °C, por 1 dia), estufa com circulação de ar (50 °C, por 1 dia e ar a 25 °C, por 7 dias), secador solar (35°C, por 15 dias) e folhas frescas, obtendo rendimentos de 7,31; 6,73; 7,32; 4,02 e 5,20 mg.g<sup>-1</sup>, respectivamente. Concluíram que o conteúdo de cumarina foi afetado pela eficiência do método de secagem, estando de acordo com outros trabalhos, demonstrando que altos níveis de princípios ativos estão associados à secagem rápida. A observação de que a qualidade do princípio ativo presente na planta, freqüentemente, depende das condições de secagem é aceita pela ação enzimática incontrolável e crescimento de microrganismos, que podem ocorrer em plantas colhidas, causando alterações químicas no tecido. A secagem rápida interrompe a ação enzimática e microbiana, preservando os constituintes químicos no tecido seco.

Radünz *et al.* (2001) utilizaram 5 temperaturas: ar ambiente ( $\pm 26$  °C e UR média 78% e ar aquecido a 40, 50, 60 e 70 °C) para a secagem de alecrim pimenta (*Lippia sidoides* Cham), comparando com a planta fresca, a fim de avaliar o rendimento de óleo essencial. Para a amostra seca com ar ambiente, observou-se redução de 8% no teor de óleo essencial, enquanto, nos tratamentos de secagem a 40, 50, 60 e

70 °C, não foram observadas diferenças significativas em relação ao teor contido na planta fresca.

Li e Wardle (2001) empregaram as temperaturas de secagem de 35, 40 e 45 °C para três espécies de equinácea (*Echinacea purpurea*, *E. angustifolia* e *E. pallida*) secas até três teores de água (5, 10 e 15% b.u.), para avaliar a produção de ácido chicórico, equinacosídeo, ácido clorogênico e polissacarídeos. Na secagem de raízes de *E. purpúrea*, verificaram a maior produção de ácido chicórico, na secagem à temperatura de 45 °C e o menor teor de polissacarídeos a 35 °C, seguido da secagem a 45 °C. O conteúdo de ácido clorogênico em *E. angustifolia* decresceu, significativamente, com o incremento de temperatura. Comportamento similar foi observado para o conteúdo de equinacosídeo, quando a temperatura foi aumentada de 40 para 45 °C, entretanto, a temperatura não afetou o teor de polissacarídeos. Em *E. pallida*, o maior conteúdo de ácido chicórico foi obtido nos tratamentos de secagem a 40 e 45 °C, sendo que o conteúdo de equinacosídeo foi maior para a secagem a 45 °C; entretanto, a temperatura não afetou o teor de polissacarídeos. Quanto ao teor de água, as raízes de *E. purpurea* secas até 5% b.u. apresentaram o menor conteúdo de ácido chicórico; entretanto, o conteúdo de polissacarídeos não sofreu alteração. Nenhum efeito do teor de água final foi observado no conteúdo de equinacosídeo em *E. angustifolia*, mas uma redução no conteúdo de ácido clorogênico foi encontrada para os menores teores de água. Em contraste, quanto maior o teor de água final, menor o conteúdo de polissacarídeos. Em *E. pallida*, o conteúdo de ácido chicórico não foi afetado e, com teor mais alto de água, ocorreu aumento no conteúdo de equinacosídeo e decréscimo no conteúdo de polissacarídeos. Segundo Radünz *et al.* (2002), na análise química desses tratamentos, não foi verificada variação qualitativa significativa no percentual de timol (principal constituinte) nem no p-cimeno, em relação aos obtidos

em planta fresca. Entretanto, para os valores de cariofileno, verificou-se aumento significativo nos tratamentos de secagem com ar aquecido a 50, 60 e 70 °C.

Blanco *et al.* (2002) estudaram o efeito de três temperaturas no processo de secagem de menta (*Mentha piperita* L.), previamente acondicionada em sacos de papel kraft, em estufa com circulação forçada de ar, a temperaturas de 40, 60 e 80 °C e, sobre o teor e a composição química do óleo. Concluíram que o teor de óleo essencial foi significativamente influenciado pela temperatura de secagem, embora não tenha havido diferença significativa entre as secagens a 60 e 80 °C; entretanto, o teor obtido sob ambas as temperaturas foi 80% inferior ao obtido na secagem a 40 °C, conforme está apresentado no Quadro 1. Na composição química (Quadro 2), observaram diferença significativa entre o tratamento de secagem a 40 e 60 °C, para 5 substâncias (1,8 cineole, citronelal, neomentol, mentol e mentil-acetato), entre 40 e 80 °C, para 3 substâncias (1,8 cineole, citronelal e mentol) e entre 60 e 80 °C, para 2 substâncias (neomentol e mentil-acetato).

Blanco *et al.* (2002) estudaram o efeito de três temperaturas de secagem de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.), previamente acondicionadas em sacos de papel Kraft, em estufa com circulação forçada de ar, sob temperaturas de 40, 60 e 80 °C sobre o teor e a composição química do óleo. Concluíram que os resultados referentes ao teor de óleo essencial evidenciaram efeito significativo da temperatura, ocorrendo perdas de 24 e 49% nas secagens às temperaturas de 60 e 80 °C, respectivamente, em relação à secagem sob 40°C (Quadro 3). A influência da temperatura de secagem na composição química apresentou diferença significativa entre os tratamentos de secagem a 40 e 60 °C para cânfora; entre os tratamentos de 40 e 80 °C para  $\alpha$ -pineno, mirceno, 1,8 cineol, cânfora, borneol, t-cariofileno e entre os tratamentos de secagem a 60 e 80 °C para o  $\alpha$ -pineno, como está apresentado no Quadro 4.

**Quadro 1.** Teor médio (% v/m) de óleo essencial de menta em função de diferentes temperaturas de secagem

Tratamento	Teor de óleo essencial (%)
40 °C	1,00 a
60 °C	0,14 b
80 °C	0,12 b

**Quadro 2.** Principais componentes do óleo essencial de menta em percentual relativo, em função de diferentes temperaturas de secagem

Componentes	Tratamentos			Coeficiente de Variação (%)
	40 °C	60 °C	80 °C	
1,8 cineole	2,39 a	1,63 b	1,54 b	10,43
citronelal	5,03 b	4,34 b	3,74 b	9,30
neomentol	2,51 b	2,69 a	2,52 b	7,49
mentol	5,56 b	7,03 a	6,95 a	8,23
mentil-acetato	4,18 a	3,16 b	3,82 a	11,45

**Quadro 3.** Teor médio (% m/m) de óleo essencial de alecrim em função de diferentes temperaturas de secagem

Tratamento	Teor de óleo essencial (%)
40 °C	2,13 a
60 °C	1,62 b
80 °C	1,09 c

**Quadro 4.** Principais componentes do óleo essencial de alecrim em percentual relativo, em função de diferentes temperaturas de secagem

Componentes	Tratamentos			Coeficiente de variação
	40 °C	60 °C	80 °C	
$\alpha$ -pineno	3,33 a	3,25 a	2,77 b	9,37
mirreno	3,33 b	3,02 ab	2,71 b	8,18
1,8 cineol	4,20 a	4,53 a	4,64 a	7,90
cânfora	5,09 b	5,74 a	6,06 a	6,73
borneol	1,60 a	1,59 a	1,66 a	9,42
Mentil-acetato	2,33 a	2,43 a	2,13 a	10,93

Finalizando, cita-se Radünz (2004) que, após trabalhar com secagem de guaco (*Mikania glomerata Sprengel*) e hortelã-comum (*Mentha x villosa Huds*), em temperaturas entre 50 e 70 °C, concluiu que a temperatura do ar de 50 °C é recomendável para a secagem de guaco e hortelã-comum, visando obter o maior teor de óleo essencial e a maior concentração dos principais constituintes ativos.

## CONCLUSÕES

- O método de secagem, a velocidade e temperatura do ar exercem influência na quantidade e qualidade dos princípios ativos presentes em plantas medicinais, aromáticas e condimentares.
- Temperaturas do ar de secagem entre 50 e 60 °C mostram-se viáveis para secagem de grande número de plantas medicinais estudadas, independentemente do método de secagem empregado; portanto, o paradigma de temperatura máxima igual 40 °C, na opinião dos autores, foi desmistificado.
- Ainda são poucos os estudos que tentam correlacionar a influência da velocidade do ar de secagem nos princípios ativos. Entretanto, até à presente data, pode-se recomendar o valor de 0,5 m s<sup>-1</sup> como valor de partida em dimensionamento de secadores e para futuros trabalhos científicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLADIN, D.A. E HEADLEY, O. Evaluation of solar dried thyme (*Thymus vulgaris* L.) herbs. **Renewable Energy**, v.7, p.523-531, 1999.

BARITAU, O.; RICHARD, H.; TOUCHE, J.; DERBESY, M. Effects of drying and storage of herbs and spices on the essential oil. Part I. Basil, *Ocimum basilicum* L. **Flavour and Fragrance Journal**, v.7, p.267-271, 1992.

BLANCO, M.C.S.G.; MING, L.C.; MARQUES, M.O.M.; BOVI, O.A. Drying temperature effects in peppermint essential oil content and composition. **Acta Horticulturae**, n.569, p.95-98, 2002.

BLANCO, M.C.S.G.; MING, L.C.; MARQUES, M.O.M.; BOVI, O.A. Drying temperature effects in rosemary essential oil content and composition. **Acta Horticulturae**, n.569, p.99-103, 2002.

BUGGLE, V.; MING, L.C.; FURTADO, E.L.; ROCHA, S.F.R.; MARQUES, M.O.M. Influence of different drying temperatures on the amount of essential oils and citral content in *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. Poaceae. **Acta Horticulturae**, n.500, p.71-74, 1999.

COSTA, C.C.; CASALI, V.W.D.; MACEDO, J.A.B. Secagem, embalagem e qualidade da matéria prima de guaco (*Mikania glomerata*). In: Workshop de Plantas Mediciniais de Botucatu, 1998, Botucatu. **Anais...** SP: UNESP, 1998. p.35.

DEANS, S.G.; SVOBODA, K.P. Effects of drying regime on volatile oil and microflora of aromatic plants. **Acta Horticulturae**, n.306, p.450-452, 1992.

HANSEN, R.C.; KEENER, H.M.; ELSOHLY, H.N. Thin layer drying of cultivated taxus clippings. **Transactions of the ASAE**, v.36, n.5, p.1387-1391, 1993.

HEVIA, F.; MELÍN, P.; BERTI, M.; FISCHER, S.; PINOCHET, C. Effect of drying and air speed on cichoric acid and alkylamide content of *Echinacea purpurea*. **Acta Horticulturae**, n.576, p.321-323, 2002.

KOLLER, W.D. **Problems with flavour of herbs and spices**. Frontiers of flavor, ed. G, Charalambous, Elsevier, Amsterdam, 123-132, 1995.

LI, T.S.C.; WARDLE, D.A. Effects of root drying temperature and moisture content on the levels of active ingredients in *Echinacea* roots. **Journal of herbs, Spices and Medicinal Plants**, v.8, n.1, p.15-22, 2001.

- MARTINS, E.R.; CASTRO, D.M.; CASTELLANI, D.C.; DIAS, J.E. **Plantas medicinais**. Viçosa: Arte Livros, 1994. 220p.
- MARTINS, P.M. **Influência da temperatura e da velocidade do ar de secagem no teor e na composição química do óleo essencial de capim-limão (Cymbopogon citratus (D.C.) Stapf)**. Viçosa: UFV, 2000. 77p. Dissertação Mestrado.
- MÜLLER, J.; MÜHLBAUER, W. Effects of drying on the essential oil of Chamomile recutita. In: International Joint Symposium of: Biology and Chemistry of Active Natural Substances. 1990, Bonn. **Anais...** Bonn, 1990. p.155.
- MÜLLER, J.; Reisinger, G.; Kisgeci, J.; Kotta, E.; Tescic, M.; Mühlbauer, W. **Development of a greenhouse-type solar dryer for medicinal plants and herbs**. Published by Hohenheim University, Germany, (sd).
- PEREIRA, A.M.S.; CÂMARA, F.L.A.; CELEGHINI, R.M.S.; VILEGAS, J.H.Y.; LANÇAS, F.M.; FRANÇA, S.C. Seasonal variation in coumarin content of Mikania glomerata. **Journal of Herbs, Spices e Medicinal Plants**, v.7, n.2, p.1-10, 2000.
- RADÜNZ, L.L.; MELO, E. C.; MACHADO, M. C.; SANTOS, R.R., SANTOS, R.H.S. Secagem em camada delgada de folhas de Lippia sidoides Cham. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 30, 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: CONBEA, 2001a, CD-ROM.
- RADÜNZ, L.L.; MELO, E. C.; BERBERT, P.A.; BARBOSA, L.C.A.; ROCHA, R.P.; GRANDI, A.M. Efeitos da temperatura de secagem sobre a qualidade do óleo essencial de alecrim pimenta (Lippia sidoides Cham). **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.27, n.2, p.9-13, 2002.
- RADÜNZ, L. L. **Secagem de alecrim pimenta, guaco e hortelã comum sobre diferentes temperaturas e sua influência na quantidade e qualidade dos princípios ativos**. Viçosa, MG. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- RAINA, B.L.; AGARWAL, S.G.; BHATIA, A.K.; GAUR, G.S. Changes in pigments and volatiles of saffron (Crocus sativus L.) during processing and storage. **Journal Science Food Engineering**, v.71, p.27-32, 1996.
- REHDER, V.L.G.; SARTOTATTO, A; MAGALHÃES, P.M.; FIGUEIRA, G.M.; JÚNIOR, M.; LOURENÇO, C. Variação fonológica do teor de cumarina em Mikania laevigata Schultz Bip., ex Baker. In: Workshop de Plantas Medicinais de Botucatu, 1998, Botucatu. **Anais...** SP: UNESP, 1998. p.28.
- REYNOLDS, L.B. Effects of drying on chemical and physical characteristics of American ginseng (Panax quinquefolius L.). **Journal of herbs, Spices and Medicinal Plants**, v.6, n.2, p.9-21, 1998.
- ROCHA, S.F.R.; Ming, L.C.; Marques, M.O.M. Influência de cinco temperaturas de secagem no rendimento e composição do óleo essencial de citronela (Cymbopogon winterianus Jowitt). **Revista Brasileira de Plantas medicinais**, v.3, n.1, p.73-78, 2000.
- SILVA, F.; CASALI, V.W.D. **Plantas medicinais e aromáticas: pós-colheita e óleos essenciais**. Viçosa: Arte e Livros, 2000. 135p.
- VENSKUTONIS, P.R.; POLL, L.; LARSEN, M. Influence of drying and irradiation of volatile compounds of thyme (Thymus vulgaris L.). **Flavour and Fragrance Journal**, v.11, p.123-128, 1996.
- VENSKUTONIS, P.R. Effect of drying on the volatile constituents of thyme (Thymus vulgaris L.) and sage (Salvia officinalis L.). **Food Chemistry**, v.59, n.2, p.219-227, 1997.
- YOUSIF, A.N.; Durance, T.D.; Scaman, C.H.; Girard, B. Headspace volatiles and physical characteristics of vacuum-microwave, air, and freeze-dried oregano (Lippia berlandieri Schauer). **Journal of Food Science**, v. 65, n.6, p.926-929, 2000.