

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DO AR DE SECAGEM NO RENDIMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL DE HORTELÃ-COMUM (MENTHA X VILLOSA HUDS)¹

Lauri Lourenço Radünz², Evandro de Castro Melo³, Luiz Cláudio de Almeida Barbosa⁴, Ricardo Henrique Silva Santos⁵, Fabrizio da Fonseca Barbosa⁶ e Ana Paula Martinazzo⁷

RESUMO

O consumo mundial de plantas medicinais tem sido significativo nos últimos tempos, inclusive com incentivos da Organização Mundial da Saúde (OMS). Dados recentes indicam que aproximadamente 80% da população mundial faz uso de algum tipo de planta na busca de alívio de alguma sintomatologia desagradável. Infelizmente no Brasil, plantas são importadas para a produção de cosméticos e medicamentos, porque a oferta é irregular, além da baixa qualidade dos produtos nacionais. Mas, para reverter essa situação, são necessários incentivos para a produção de plantas e, principalmente, para as pesquisas aplicadas, principalmente na área de secagem, como por exemplo, determinação das melhores temperaturas para se secar cada espécie medicinal. Neste artigo faz-se tal estudo para hortelã-comum, secando-a em secador de bandejas com ar a temperatura ambiente e aquecido a 40, 50, 60, 70 e 80 °C, avaliando-se o rendimento dos óleos essenciais extraídos após a secagem com o rendimento obtido para a planta fresca. Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que os maiores rendimentos extrativos foram obtidos quando o processo de secagem foi realizado com temperatura do ar de secagem igual a 50 °C.

Palavras-Chaves: Plantas Aromáticas, Princípios Ativos, Qualidade.

ABSTRACT

Influence Of The Air Drying Temperature In The Production Of The Essential Oil Of Mint (Mentha X Villosa Huds)

The world consumption of medicinal plants has been significant in the last times, besides with incentives of the World Organization of the Health (WHO). Recent data indicate that approximately 80% of the world population makes use of some plant type in the search of relief of some unpleasant symptoms. Unfortunately in Brazil, plants are imported for the production of cosmetics and medications, because the offer is irregular, besides the low quality of the national production. But, to revert that situation, they are necessary incentives for the production of plants and, mainly, for the basic researches, mainly in the drying area, for example, determination of the best temperatures to dry off each medicinal species. This article makes a study for mint, drying at a trays dryer with air ambient and heated up for 40, 50, 60, 70 and 80 °C, being evaluated the production of the extracted essential oils after the drying with the production obtained for the fresh plant. With base in the obtained results, it can be concluded that the largest extractive productions were obtained when the drying process was happened with 50 °C for the air temperature.

Keywords: Aromatic plants, Active Component, Quality.

Recebido para publicação em 25.11.2005

¹ Parte da tese de Doutorado do primeiro autor com recursos CAPES, CNPq e FAPEMIG.

² Professor Titular, Departamento de Engenharia Agrícola, URI, Erechim-RS, laurilr@uricer.edu.br

³ Professor Adjunto, Universidade Federal de Viçosa, DEA, 36570-000, Viçosa, MG, evandro@ufv.br

⁴ Professor Adjunto, Universidade Federal de Viçosa, Dep. Química, 36570-000, Viçosa, MG

⁵ Professor Adjunto, Universidade Federal de Viçosa, Dep. Fitotecnia, 36570-000, Viçosa, MG

⁶ Doutor em Engenharia Agrícola

⁷ Professora UFF, Campus Volta Redonda, anapaulamartinazzo@gmail.com

INTRODUÇÃO

Segundo a OMS (Organização Mundial da Saúde), planta medicinal é qualquer planta que possua em um de seus órgãos ou em toda planta substâncias com propriedades terapêuticas ou que sejam ponto de partida na síntese de produtos químicos ou farmacêuticos (Silva & Casali, 2000).

O consumo mundial de plantas medicinais tem sido significativo nos últimos tempos, inclusive com incentivos da Organização Mundial da Saúde (OMS). Dados recentes indicam que aproximadamente 80% da população mundial faz uso de algum tipo de erva na busca de alívio de alguma sintomatologia desagradável. Desse total, pelo menos 30% foi por indicação médica. São muitos os fatores que colaboram para o desenvolvimento de práticas de saúde que incluam plantas medicinais, principalmente econômicos e sociais (Silva e Casali, 2000).

Infelizmente no Brasil, plantas são importadas para a produção de cosméticos e medicamentos, porque a oferta é irregular, além da baixa qualidade dos produtos nacionais. Mas, para reverter essa situação, são necessários incentivos para a produção de plantas e, pesquisas em todas as suas fases, desde a seleção até a comercialização. Dentre estas fases, a secagem merece atenção especial, pois pode ser uma das principais formas para regular a oferta e manter a qualidade das plantas depois de colhidas. Como relação à secagem, um dos parâmetros que precisam ser estudados é a determinação das melhores temperaturas para se secar cada espécie medicinal.

A hortelã (*Mentha x villosa* L.) é uma planta originária da Europa, pertencente à família Labiatae, também conhecida como hortelã-comum, hortelã-de-tempero, hortelã-rasteira, mentrasto, etc. É caracterizada como uma planta vivaz, caule violáceo, ramificados; folhas opostas, oval-lanceoladas, serradas, cor verde-escura;

os espécimes ativos são peciolados; flores lilases ou azuladas, dispostas em espigas terminais; fruto tipo aquênio. A propagação ocorre pela divisão de rizomas. A planta requer luz plena para se desenvolver e, pelo menos, 12 horas diária de luz para florescer. Apresenta indicação digestiva, estimulante e tônica em geral. É carminativa, antiespasmódica, estomáquica, expectorante, anti-séptica, colerética, colagoga e vermífuga. Usada também na alimentação como condimento, e industrialmente é extraída uma essência, geralmente empregada na perfumaria e na fabricação de bebidas e doces (Martins et al., 2002).

O constituinte químico principal é o óleo essencial contendo, principalmente, mentol, mentofurona, pineno, limoneno e cânfora. Contém ainda tanino, ácidos orgânicos, flavonóides, heterosídeos (Martins et al., 2002).

Imediatamente após a colheita as plantas medicinais devem ser comercializadas, consumidas ou secas, objetivando-se minimizar as perdas no teor e na composição dos princípios ativos, pois a partir do momento da colheita, inicia-se um processo de degradação, devido ao aumento da atividade enzimática, que leva também à degradação dos princípios ativos (Reis et al., 2003).

A velocidade com que a água é retirada da planta medicinal, durante a secagem, é muito importante, pois um processo muito rápido pode degradar os princípios ativos. Também não deve ser muito lenta, pois pode propiciar o aparecimento de microrganismos indesejáveis (Silva e Casali, 2000).

Müller et al. (ND) compararam a secagem de menta (*Mentha piperita*) e sálvia (*Salvia officinalis*) pelo método tradicional (secagem ao sol) e em secador solar com ar aquecido a 45°C. Os resultados demonstraram que o teor de óleo essencial extraído de menta e da sálvia apresentaram um aumento, respectivamente, de 40 e 25% com a utilização da secagem em estufa solar, em relação à secagem pelo método tradicional. O emprego da secagem em secador melhorou a qualidade das plantas medicinais, intensificando a coloração e o conteúdo de princípios ativos.

Segundo Müller & Mühlbauer (1990), o acréscimo na temperatura do ar de secagem de 30 até 50 °C, para a secagem de camomila (*Chamomilla recutita*), reduziu o tempo de secagem de 52 para 3,5 horas, causando decréscimo no teor de óleo essencial na faixa de 15 a 25%, independentemente da temperatura empregada.

Deans & Svoboda (1992) empregaram temperaturas do ar de secagem entre 40 e 100 °C, durante 24 horas, para a secagem de manjerona (*Origanum majorana* L.), manjerição (*Ocimum basilicum*), artemísia (*Artemisia dracuncululus*), sálvia (*Salvia officinalis*), satureja (*Satureja hortensis*), tomilho (*Thymus vulgaris* L.) e alecrim (*Rosmarinus officinalis*), com o objetivo 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.

De acordo com Martins (2000), a utilização das velocidades do ar de secagem de 0,5 e 1,0 m s⁻¹, para capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf), não influenciaram no teor de óleo essencial extraído e nem na quantidade do componente principal (citrál). Entretanto, a temperatura do ar de secagem influenciou de forma positiva na extração do óleo essencial, ocorrendo aumento no rendimento extrativo de óleo essencial em função do aumento da temperatura do ar de secagem. Empregando a temperatura de 60 °C foi observado um aumento extrativo de 21% em relação a planta fresca e comparando os tratamentos com ar aquecido a 40 e 60 °C o aumento foi de 15% para o último.

Melo et al. (2004b), em uma revisão sobre a influência da secagem na qualidade de plantas medicinais, demonstra que a quantidade e qualidade do princípio ativo extraído da planta é afetado pela temperatura do ar de secagem, além de romper o paradigma de que não se podem empregar temperaturas superiores a 40 °C para o ar de secagem. Os resultados confirmam a necessidade de se estabelecer valores de temperatura diferenciados para

cada espécie, sendo necessário investimento em pesquisa com tal objetivo. Assim sendo, o presente trabalho teve como objetivo:

- avaliar o rendimento de extração dos óleos essenciais extraídos da hortelã-comum, depois de submetidos a secagem com ar a temperatura ambiente e aquecido a 40, 50, 60, 70 e 80 °C, comparando-os com o rendimento obtido para a planta fresca.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado. Foram empregados 6 tratamentos de secagem, a saber: secagem com ar ambiente e com ar aquecido a 40, 50, 60, 70 e 80 °C, cada um realizado em três repetições.

A avaliação do rendimento de óleo essencial foi realizada através de testes de média (Duncan) a 5% de probabilidade, com auxílio do programa para análises estatísticas SAEG (Ribeiro Jr., 2001).

A espécie utilizada de hortelã-comum (*Mentha x villosa* Huds), foi cultivada na Universidade Federal de Viçosa, empregando-se apenas adubações orgânicas. A planta foi coletada em uma única etapa, no final do mês de outubro de 2003, no horário compreendido entre 7:00 e 8:30 horas, sendo o material encaminhado imediatamente ao laboratório para seleção, determinação do teor de água e posterior secagem. Para minimizar a influência do período de pós-colheita, a planta fresca era secada logo após a coleta. Para maior homogeneidade do material experimental, a coleta abrangia todas as plantas da área cultivada. As folhas foram selecionadas antes da secagem, retirando-se as partes doentes e danificadas, assim como qualquer parte de outro vegetal ou material estranho que pudesse se encontrar presente e, em seguida o material foi homogeneizado.

O teor de água da hortelã-comum foi determinado imediatamente após a coleta e ao final do processo de secagem, empregando o método gravimétrico.

Entretanto, em virtude da falta de uma metodologia padrão no Brasil para a determinação do teor de água para as plantas medicinais, aromáticas e condimentares, optou-se pela metodologia recomendada por ASAE STANDARDS (ASAE, 2000) para forrageiras e similares (plantas ou folhas), utilizando-se 0,025 kg de amostra, em três repetições, em estufa com circulação forçada do ar e com temperatura de 103 ± 2 °C, durante 24 horas.

Para realização dos tratamentos de secagem foi utilizado um secador à gás, com bandejas, conforme demonstrado nas Figuras 1 e 2.

A câmara de secagem era composta por cinco bandejas quadrangulares, com tampas teladas, construídas de aço inoxidável, com as dimensões 0,25 m de lado e 0,15 m de altura, perfazendo um volume total na câmara de aproximadamente $0,0469 \text{ m}^3$.

Os ensaios de secagem foram conduzidos no Laboratório de Secagem de Plantas Mediciniais da Área de

Armazenamento, situado no Departamento de Engenharia Agrícola, na Universidade Federal de Viçosa. Utilizou-se apenas uma bandeja completamente cheia do secador, a segunda ascendente, totalizando 0,3 kg de produto fresco. O teor de água inicial foi, previamente, determinado pelo método gravimétrico, e o final foi fixado em 10% b.u., pois segundo Farias (2003), o teor de água estabelecido nas diferentes farmacopéias varia entre 8 e 14% b.u., havendo poucas exceções.

Para a obtenção dos dados referentes à temperatura (do ar ambiente, do ar de secagem, do ar de exaustão e do ar na massa do produto) e da umidade relativa (do ar ambiente, do ar de secagem e do ar de exaustão), empregou-se um sistema automático de aquisição de dados acoplado, via placa de expansão tipo ISA, a um microcomputador, e mediante o uso de termopares tipo T, previamente calibrados. Os valores de umidade relativa foram calculados pelo programa GRAPSI 6.0 (Melo et al., 2004a).

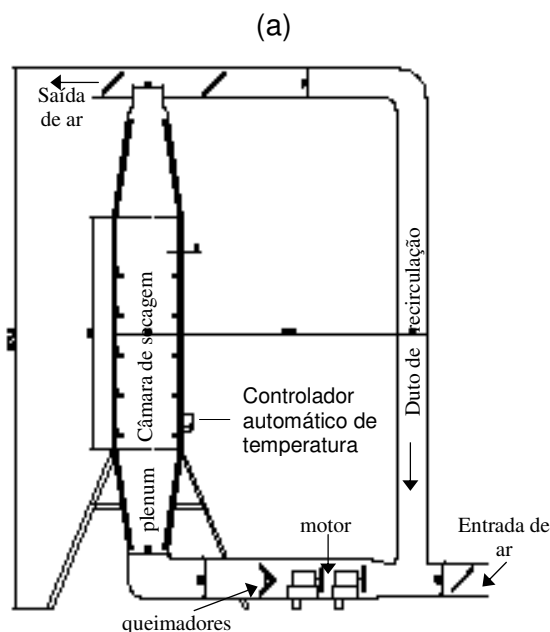


Figura 1. Corte frontal do secador (a)

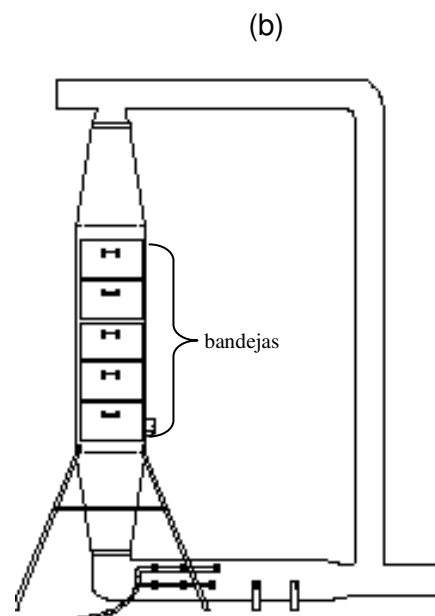


Figura 2. Vista frontal do secador (b)

O registro dos valores foi realizado em intervalos de 30 segundos para os tratamentos de secagem a 50, 60, 70 e 80 °C, de 60 segundos para o tratamento de secagem a 40 °C e de 300 segundos para o tratamento de secagem com ar ambiente.

A medição da velocidade do ar de secagem foi realizada no ponto de saída do ar na Figura 1, utilizando-se anemômetro de pás, marca Minipa, modelo MDA-10, faixa de operação de 0 a 30 m s⁻¹ e sensibilidade de 0,01m s⁻¹.

As amostras, após a secagem foram embaladas em sacos de polietileno (40 µm) e armazenadas em câmara climatizada a 5 °C, tipo B.O.D., por um período entre 1 e 10 dias, sendo as amostras retiradas ao acaso para a realização das análises químicas. O procedimento se fez necessário devido ao tempo dispensado para a realização das análises químicas.

Para a extração do óleo essencial das folhas de hortelã-comum foi empregado o método de hidrodestilação, utilizando-se o aparelho denominado Clevenger, adaptado a um balão de fundo redondo com capacidade de 2.000 mL, método ajustado ao proposto por Skrubis (1982) e Ming et

al. (1996), com aquecimento mantido na temperatura mínima necessária à ebulição.

A massa de planta utilizada para extração de óleo essencial, foi de aproximadamente 100 g de planta fresca ou o equivalente quando seca, previamente homogeneizada. A quantificação do óleo essencial extraído foi realizada por meio de pesagem das amostras em balança analítica, com precisão de 0,0001 g, seguindo a metodologia descrita em Radünz (2004).

Os teores dos óleos essenciais, obtidos dos tratamentos de secagem, foram comparados com os obtidos da amostra fresca, e calculado de acordo com Venskutonis (1997), tendo como base a matéria seca.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 estão apresentados os teores de água inicial e final, os valores médios da umidade relativa e da velocidade do ar de secagem, e o tempo total de secagem para a hortelã-comum, submetida à secagem com a temperatura ambiente e aquecido a 40, 50, 60, 70 e 80 °C. A temperatura média do ar de secagem no ensaio com ar ambiente foi igual a 26,9 °C.

Quadro 1. Parâmetros avaliados durante a secagem de hortelã-comum

<i>Temperatura</i>	<i>Parâmetros avaliados</i>				
	<i>do ar de</i>	<i>teor de água</i>	<i>teor de água</i>	<i>velocidade do</i>	<i>UR do ar no</i>
<i>Secagem</i>	<i>inicial (% b.u.)</i>	<i>final (% b.u.)</i>	<i>ar (m s⁻¹)</i>	<i>plenum (%)</i>	<i>secagem (h)</i>
Ambiente	84,20±1,92	13,28±0,93	0,52±0,0024	64,64±7,53	30,25±2,59
40 °C	82,80±1,62	11,20±0,90	0,50±0,0037	30,69±4,56	5,17±0,39
50 °C	80,64±1,62	8,77±0,37	0,51±0,0064	19,55±3,43	2,42±0,08
60 °C	81,52±0,37	10,00±0,84	0,54±0,0036	12,31±0,97	1,00±0,04
70 °C	82,42±1,06	8,03±0,45	0,55±0,0023	6,14±0,33	0,67±0,04
80 °C	83,73±0,64	6,42±0,23	0,57±0,0014	4,53±0,09	0,45±0,02

Foi realizada uma análise visual da coloração das folhas após a secagem, observando-se que todos os tratamentos de secagem causaram escurecimento nas folhas, ainda que parcial. Assim sendo, as folhas secas a 40, 50 e 60 °C apresentaram escurecimento pouco intenso no limbo superior e mantiveram a coloração verde na outra face, entretanto as folhas secas com ar aquecido a 70 e 80 °C apresentaram escurecimento acentuado, perdendo quase que totalmente a coloração verde. Já, as folhas secas com ar ambiente apresentaram uma coloração parda, com manchas esbranquiçadas. As colorações apresentadas nas folhas submetidas ao tratamento de secagem com ar ambiente, podem ter sido ocasionadas pelo longo tempo de secagem, que possibilitou reações de oxidação e desenvolvimento de fungos. Já o escurecimento causado pelo uso das temperaturas de 70 e 80 °C pode ser devido às reações não enzimáticas do tipo reação de açúcares redutores com aminoácidos, aceleradas com o aumento da temperatura e do pH. Também, o aumento na temperatura do ar de secagem pode ter favorecido a ruptura de algumas células, provocando o extravasamento do seu conteúdo, possibilitando reações de oxidação.

No Figura 3, observam-se os percentuais de óleo essencial (massa/massa) com as

respectivas análises estatísticas, obtidos entre os tratamentos de secagem, comparados com a planta fresca (testemunha).

Conforme a análise estatística realizada, o coeficiente de variação e o erro padrão da média foram de 7,21% e 0,0286, respectivamente, apresentando valores satisfatórios.

Na quantificação do óleo essencial de hortelã-comum, Matos et al. (1999) obtiveram 3 mL de óleo de 1 kg de planta fresca, representando 0,3% em b.u. O valor de 0,57% b.s. (massa/massa) encontrado na espécie cultivada na UFV é inferior. Se considerarmos o teor de óleo na planta fresca, e a menor densidade dos óleos essenciais, que segundo Simões & Spitzer (2003) está entre 0,69 e 1,118, teremos rendimento de aproximadamente 0,17% b.u. (massa/volume), para a hortelã-comum cultivada na UFV. A época de coleta pode ter influenciado, pois, normalmente, as espécies medicinais possuem maior concentração de princípios ativos em determinados períodos do ano ou estágio de desenvolvimento vegetativo. Também, a maior concentração de óleo essencial pode ser atribuída a fatores genéticos e fisiológicos, fatores climáticos (temperatura, fotoperíodo) ao tipo de solo, a técnica de extração, etc.

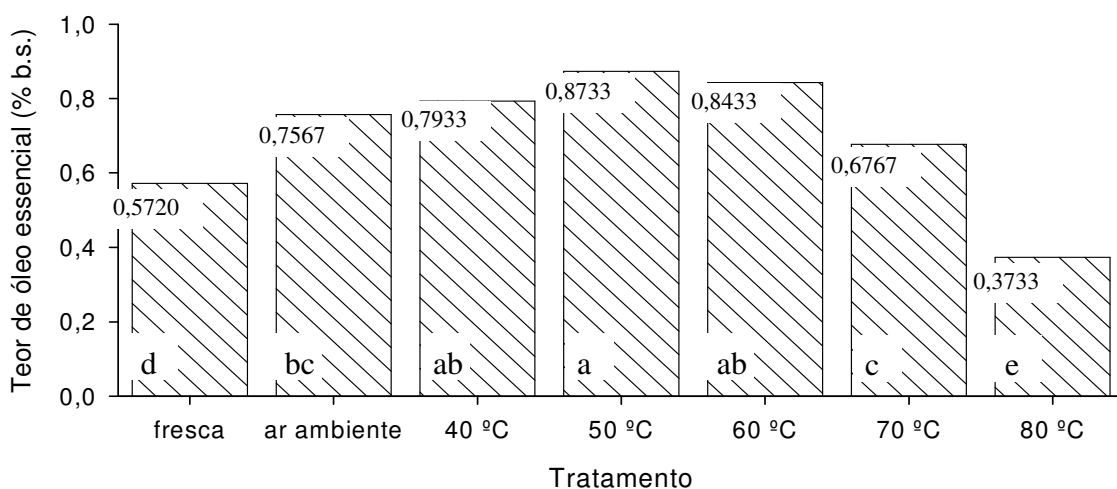


Figura 3. Teor de óleo essencial em hortelã-comum, obtido em função dos tratamentos de secagem e comparado com a planta fresca. Médias de 3 repetições, e quando seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P < 0,05$).

Os tratamentos de secagem proporcionaram rendimento extrativo de óleo essencial diferentes do obtido com a hortelã-comum fresca. Entretanto, verifica-se que até ser atingida a temperatura de 50 °C, ocorreu aumento gradual no teor de óleo essencial, vindo logo após a decrescer da mesma forma.

Provavelmente este comportamento esteja relacionado com a temperatura de volatilização dos componentes desse óleo essencial, pois nas espécies de *Mentha* o óleo essencial se localiza em estruturas mais sensíveis, como pêlos glandulares, tricomas e glândulas epidérmias. O valor de 50 °C para a temperatura de secagem foi o limite máximo para esta espécie, podendo a redução do teor de óleo essencial ter sido causada pela volatilização. Entretanto, o aumento no teor de óleo essencial, verificado até o tratamento de 50 °C, pode ter sido ocasionado pela secagem mais rápida, minimizando a ação enzimática e de fungos, minimizando o processo de oxidação do óleo essencial.

Também, valores de temperatura do ar de secagem superiores a 50 °C podem ter causado danos aos órgãos vegetais, como as estruturas secretoras e armazenadoras de óleo essencial, promovendo reduções no teor de óleo essencial do produto seco. As estruturas danificadas podem promover a volatilização do óleo essencial, e também intensificar o processo de oxidações.

O maior teor de óleo essencial obtido com emprego da temperatura de secagem a 50 °C está de acordo com o encontrado por Buggle et al. (1999) que, secaram capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.), e observaram um maior rendimento extrativo no tratamento de secagem a 50 °C. Os autores acreditam que o emprego de altas temperaturas promove o decréscimo de óleo essencial devido a volatilização, e temperaturas baixas não são adequadas, pois favorecem o aparecimento de fungos.

Por outro lado, é possível que o menor conteúdo de água nas folhas, após a secagem, permita que a corrente de vapor

gerada no extrator possa arrastar mais eficientemente as substâncias voláteis armazenadas nas células, quando comparado com o material verde. Segundo Guenther (1972), devido ao alto teor de umidade nas plantas frescas, há forte tendência à aglutinação do óleo, impedindo que o vapor penetre de forma mais uniforme nos tecidos vegetais.

Entretanto os resultados não estão de acordo com os obtidos por Blanco et al. (2002), que avaliaram o efeito da temperatura de secagem no teor de óleo essencial de *Mentha piperita* L. Os autores concluíram que com o aumento da temperatura ocorre diminuição do teor de óleo essencial. Como se tratam de duas espécies pertencentes ao mesmo gênero, os efeitos da temperatura do ar de secagem deveriam ser semelhantes. Mas, esta diferença pode ser em função de terem sido utilizados sistemas de secagem diferentes, pois a secagem da *Mentha piperita* L. foi realizada em estufa com circulação de ar, e apesar de não ter mencionado o teor de água final, normalmente, nestes sistemas, as plantas são secas até massa constante.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- Os maiores rendimentos extrativos dos óleos essenciais de hortelã-comum foram obtidos quando o processo de secagem foi realizado com temperatura do ar igual a 50°C;
- A temperatura do ar recomendada para a secagem de hortelã-comum, visando obter o maior teor de óleo essencial é 50 °C.

BIBLIOGRAFIA

ASAE STANDARDS. Standards Engineering Practices Data: Moisture measurement-forages, ASAE S358.2 DEC99. Adopted and published by: **American Society of Agricultural Engineers**, 2000. p. 565-572.

- 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.
- 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.
- 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.
- FARIAS, M.R. Avaliação da qualidade de matérias-primas vegetais. In: SIMÕES, C.M.O et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora UFRGS/ Editora UFSC, 2003. p.263-288.
- GUENTHER, E. **The essential oils**. Huntington, N.Y.: R.E. Krieger, 1972. 6v.
- MARTINS, E.R.; CASTRO, D.M.; CASTELLANI, D.C.; DIAS, J.E. **Plantas medicinais**. 4. ed. Viçosa: Editora UFV, 2002. 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 de Mestrado)
- MATOS, F.J.A.; MACHADO, M.I.L.; CRAVEIRO, A.A.; ALENCAR, J.W.; SILVA, M.G.V. Medicinal plants of northeast Brazil containing tymol an carvacrol – *Lippia sidoides* Cham. and *L. gracilliss* H.B.K. (Verbenaceae). **Journal Essential Oil Research**, v.11, p.666-668, nov./dez. 1999.
- MELO, E.C.; LOPES, D.C.; CORRÊA, P.C. Grapsi - Programa Computacional Para O Cálculo das Propriedades. **Engenharia na Agricultura**, v.12, n.2, p.154-162, 2004^a.
- MELO, E.C.; RADÜNZ,L.L.; MELO, R.C.A. Influência do processo de secagem na qualidade de plantas medicinais – Revisão. **Engenharia na Agricultura**, v.12, n.4, p.307-315, 2004b.
- MING, L.C., FIGUEIREDO, R.O., MACHADO, S.R., ANDRADE, R.M.C. Yield of essential oil of and citral content in different parts of lemongrass leaves (*Cymbopogon citratus* D.C.) Stapf.) Poaceae. **Acta Horticulturae**, n.426, p.555–559, 1996.
- 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, Bonn, 1990. **Anais...** Bonn, 1990. p.155.
- MÜLLER, J.; REISINGER, G.; KISGECI, J.; KOTTA, E.; TESIC, M.; MÜHLBAUER, W. **Development of a greenhouse-type solar dryer for medicinal plants and herbs**. Published by Hohenheim University, Germany, ND, 8p.
- RADÜNZ, L.L.; **Efeito da temperatura do ar de secagem no teor e na composição dos óleos essenciais de guaco (*Mikania glomerata sprengel*) e hortelã-comum (*Mentha x Villosa huds*)**. Viçosa : UFV, 2004. 90p.
- REIS, M.S.; MARIOT, A.; STEENBOCK, W. Diversidade e domesticação de plantas medicinais. In: SIMÕES, C.M.O et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora UFRGS/ Editora UFSC, 2003. p.43-74.
- RIBEIRO JR., J.I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa, UFV, 2001. 301p.
- SILVA, F.; CASALI, V.W.D. **Plantas medicinais e aromáticas: Pós-colheita e óleos essenciais**. Viçosa: Arte e Livros, 2000. 135p.
- SIMÕES, C.M.O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C.M.O et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora UFRGS/ Editora UFSC, 2003. p.467-495.
- SKRUBIS, B.G. The drying of laurel leaves. **Perfumer & Flavorist.**, v.7, n. 5, p.37–40, 1982.
- 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.