

## ANÁLISE DE HORÁRIO DE COLHEITAS E PARTES DA PLANTA PARA EXTRAÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE MANJERICÃO

Jefferson Vieira José\*

Patrícia Angélica Alves Marques\*\*

Lívia Previatello da Silva\*\*\*

João Paulo Francisco\*\*\*\*

Hermes Soares da Rocha\*\*\*\*\*

**RESUMO:** Óleos essenciais constituem um dos mais importantes grupos de matérias-primas para a indústria de alimentos, farmacêutica, perfumaria e afins, sendo o rendimento na extração especialmente influenciado por parâmetros edafoclimáticos e fatores agrônômicos. Este trabalho teve como objetivo verificar se o horário de colheita do *Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae) tem influência sobre o rendimento da produção do óleo essencial nas diferentes partes da planta. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, situada no município de Piracicaba (SP). O delineamento experimental foi inteiramente aleatorizado, contendo as quatro partes da planta de ambos os horários de colheita, com um fatorial 4x2, com três repetições, sendo quatro partes das plantas (folhas, caule herbáceo, caule sublenhoso e inflorescências) e dois horários de colheita: 9h00 e 15h00. O óleo essencial foi extraído por hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger modificado por uma hora e trinta minutos. Os resultados obtidos demonstram que o horário de colheita influenciou na extração de óleo essencial e as partes da planta de *Ocimum basilicum* L. que apresentaram o maior teor de óleo essencial foram a inflorescência e as folhas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Hidrodestilação; Medicinal; *Ocimum basilicum* L.

\* Eng.º Agrícola, Mestre em Agronomia e Doutorando de Engenharia de Sistemas Agrícolas pela Universidade de São Paulo - ESALQ/USP; E-mail: [jfvieira@usp.br](mailto:jfvieira@usp.br)

\*\* Eng.ª Agrônoma; Doutora em Irrigação e Drenagem, Departamento de Engenharia de Biossistemas – Engenharia de Sistemas Agrícolas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

\*\*\* Eng.ª Agrícola e Ambiental, mestre em Engenharia de Sistemas Agrícolas, doutoranda em Ciências (Energia Nuclear na Agricultura), Divisão de Funcionamento de Ecossistemas Tropicais do CENA, Centro de Energia Nuclear na Agricultura - USP

\*\*\*\* Eng.º Agrônomo, mestre em Engenharia de Sistemas Agrícolas doutorando em Engenharia de Sistemas Agrícolas, Departamento de Engenharia de Biossistemas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - USP

\*\*\*\*\* Eng.º Agrícola, mestre em Engenharia de Sistemas Agrícolas, doutorando em Engenharia de Sistemas Agrícolas, Departamento de Engenharia de Biossistemas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - USP

## ANALYSIS OF HARVEST TIME AND PLANT PARTS FOR THE EXTRACTION OF BASIL ESSENTIAL OIL

**ABSTRACT:** Essential oils are an important group of prime matters for food, pharmaceutical, cosmetic industries whose extraction yield is particularly affected by soil-climate parameters and other agronomic factors. Current analysis investigates whether harvest time of *Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae) affects yield of essential oil in the different segments of the plant. The experiment was conducted in the vegetation house of the Higher Agriculture School “Luiz de Queiroz” in Piracicaba SP Brazil. Experiment was totally randomized with four sections of the plant for two harvest timetables (4x2), with three replications, or rather, four sections of the plant (leaves, herb stem, sub-lignin stem and inflorescences) and two timetables 9h00 and 15h00. Essential oil was extracted by hydrodistillation in a Clevenger apparatus modified for one hour and thirty minutes. Results showed that harvest affect the extraction of essential oil, while leaves and inflorescences were the parts of the plant *Ocimum basilicum* L. with the highest rate of essential oil.

**KEY WORDS:** Hydrodistillation; Medicinal Herbs; *Ocimum basilicum* L.

## INTRODUÇÃO

Os óleos essenciais são líquidos oleosos voláteis presentes nas plantas medicinais e aromáticas como misturas complexas de compostos voláteis, geralmente odoríferos, líquidos em temperatura ambiente, provenientes do metabolismo secundário (SILVA; CASALO, 2000; SAITO; SCRAMIN, 2000), constituindo um dos mais importantes grupos de matérias-primas que é utilizado na indústria de alimentos, bebidas, perfumaria e outros produtos (MATOS; LORENZO, 2003).

A espécie *Ocimum basilicum*, popularmente conhecida como manjeriço, é uma erva anual ou perene que pertence à família Lamiaceae, cultivada tanto como folhas frescas e como uma fonte de óleos essenciais (MAKRI; KINTZIOS, 2008). As partes aéreas das plantas de manjeriço são cobertas por tricomas glandulares responsáveis na biossíntese do óleo essencial (SIMÕES; SPITZER, 2002).

O principal constituinte do óleo de manjeriço é o linalol, que tem sido largamente usado como composto de partida de várias sínteses importantes como

a do acetato de linalila e testado como acaricida, bactericida e fungicida (MORAIS, 2009).

O conteúdo de óleo essencial pode variar consideravelmente nas plantas medicinais, em função de parâmetros climáticos e de fatores agrônômicos como fertilização, irrigação, colheita, pós-colheita e, especialmente, o horário de colheita e as partes das plantas utilizadas na extração do óleo, sendo que estes fatores podem proporcionar maior acúmulo de biomassa e de constituintes químicos de interesse (KERROLA et al., 1994; EHLERT et al., 2013). Desse modo, para o cultivo em escala comercial de planta medicinal, faz-se necessário conhecimento dos fatores bióticos e abióticos, bem como seu comportamento com relação aos efeitos climáticos da região onde será efetuado o plantio (NAGAO et al., 2004).

Segundo Robbers et al. (1997), os óleos essenciais extraídos de diferentes partes da mesma planta, ainda que mostrando cor e aspectos semelhantes, podem apresentar diferenças de odores, composição química e características físico-químicas. Neste aspecto, a escolha da parte da planta é de fundamental importância, visto que ela deve apresentar maior teor de óleo essencial para uma possível produção comercial e maior concentração do seu princípio ativo (BOTREL et al., 2009).

Diferenças no rendimento de óleo essencial sobre as diferentes partes das plantas têm sido relatadas em muitas espécies. Botrel et al. (2009) estudaram o teor de óleo essencial nas folhas, caules e inflorescências frescas de *Hyptis marrubiioides* Epling (Lamiaceae), e observaram que as inflorescências continham duas vezes mais óleo essencial em relação às folhas. Segundo Ehlert et al. (2013), na extração de óleo das plantas de erva-cidreira brasileira não se utiliza o caule e inflorescências, pois nestas partes da planta as quantidades deste componente são insignificantes.

O horário em que uma planta medicinal é colhida é um fator importante no rendimento do óleo essencial, já que durante o dia ocorrem variações na temperatura, luminosidade, radiação fotossinteticamente ativa e umidade relativa do ar e esses fatores estão relacionados à biossíntese de metabólitos primários e secundários nas plantas. Deve-se atentar para que a colheita ocorra no momento de maior expressão do princípio ativo; neste caso, dos óleos essenciais, com o momento de maior rendimento de fitomassa (MORAIS, 2009).

As diferenças no rendimento de óleo essencial sobre influência do horário de colheita foram relatadas no gênero *Ocimum*. Carvalho Filho (2004) verificou que no manjerição o maior teor do óleo essencial obtido foi colhendo às 8h00 da manhã em relação às 15h00. Silva et al. (2005), com o objetivo de verificar a influência do horário de colheita no rendimento e composição do óleo essencial de manjerição, concluíram que não houve influência do horário de colheita em relação à composição do óleo essencial, que apresentou como compostos majoritários o eugenol e o linalol.

Os fatores edafoclimáticos interferem no teor dos óleos essenciais. Porém, o ambiente no qual a planta se encontra reflete na biossíntese de diferentes compostos, podendo, estes diversos fatores, atuarem sozinhos ou interagirem entre si (MIRANDA et al., 2013). Desta forma, visando contribuir para definição de práticas de colheita e gerar suporte para produção de óleo essencial, objetivou-se avaliar o teor do óleo essencial em folhas, caules herbáceos, caules sublenhosos e inflorescências, em horários de colheitas diferentes do *Ocimum basilicum* L. no município de Piracicaba, Estado de São Paulo.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na área experimental do Departamento de Engenharia de Biossistemas da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ-USP), situada no município de Piracicaba (SP), nas coordenadas geográficas 22° 42' 40" de latitude Sul; 47° 37' 45" de longitude Oeste; e a 547 metros de altitude.

O município de Piracicaba possui clima do tipo Cwa no sistema Koppen, denominado subtropical úmido, e caracterizado por estiagem no inverno, temperatura média no mês mais frio de 18°C e 22°C no mês mais quente. A temperatura média anual é de 21,4°C e total de precipitação de 1257 mm.

A casa de vegetação era constituída de estrutura metálica galvanizada, medindo 4,6 m de altura na parte central e 12,8 m de pé direito; 12,8 m de largura; 22,5 m de comprimento, com janelas frontais. A cobertura consistia de filme de

polietileno transparente de baixa densidade, e espessura de 0,15 mm. As laterais da casa de vegetação apresentavam cortinas de plástico transparente e dispositivo de levantamento durante o dia para controle da temperatura e umidade relativa do ar em seu interior e proteção contra chuvas e ventos fortes. A estrutura experimental era provida de energia elétrica e de água, armazenada em três caixas com capacidade para 500 L, provida da rede de tratamento de água da ESALQ-USP.

O monitoramento meteorológico foi obtido com sensores de radiação global (modelo CM3 Kipp & Zonen<sup>®</sup>), temperatura e umidade relativa do ar (termohigrômetro modelo HMP45C da Vaisala<sup>®</sup>), instalados a 2 m de altura. Para a coleta e armazenamento dos dados, utilizou-se um sistema automático de aquisição de dados (CR23X, Campbell Scientific<sup>®</sup>).

Foram utilizadas mudas de *Ocimum basilicum* L. obtidas por meio de propagação vegetativa, a partir de plantas matrizes fornecidas pela empresa LINAX Comércio de Óleos Essenciais LTDA, situada no município de Votuporanga (SP). Foram selecionadas 24 mudas, transplantadas individualmente e equidistantes à borda de vaso plástico contendo 15 L, com NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico (série “Luiz de Queiroz”), textura argilosa, cujas proporções para areia, silte e argila são de 510; 140 e 360 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Os resultados das análises químicas do solo são apresentados na Tabela 1, sendo que o mesmo foi corrigido segundo as recomendações de Raij et al. (2001).

**Tabela 1.** Resultado da análise química do solo utilizado nos vasos

|     | MO                  | Al <sup>3+</sup>                   | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | P                   | S    | Cu  | Zn  | Fe                                 | SB   | CTC  | V    |
|-----|---------------------|------------------------------------|------------------|------------------|----------------|---------------------|------|-----|-----|------------------------------------|------|------|------|
| pH  | mg kg <sup>-1</sup> | mmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> |                  |                  |                | mg dm <sup>-3</sup> |      |     |     | mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> |      |      | %    |
| 5,0 | 15,0                | 0,0                                | 26               | 10,0             | 183,3          | 4,0                 | 10,0 | 3,5 | 1,1 | 25,0                               | 40,2 | 74,4 | 54,0 |

A irrigação das plantas foi realizada por meio de sistema de microirrigação, via gotejamento. Utilizaram-se gotejadores autocompensantes com vazão nominal de 2,0 L h<sup>-1</sup>, a qual era igualmente dividida em dois pontos de aplicação na superfície do vaso por meio da utilização de emissores do tipo espagete.

A automação da irrigação foi realizada por meio do uso de um “acionador simplificado para irrigação” (registro de patente MU 8700270-1 U), cujo

funcionamento, processo detalhado de montagem e instalação foi descrito por MEDICI et al. (2010), sendo utilizado desnível do dispositivo acionador equivalente à tensão de 5,0 kPa de tensão no solo contido no vaso. Este dispositivo pode ser construído com peças e utensílios domésticos fabricados em larga escala, de baixo custo e de fácil aquisição no mercado, e vem se mostrando eficiente na automação da irrigação, de forma a manter a umidade do solo em níveis próximos à capacidade de campo (MEDICI et al., 2010; BATISTA et al., 2013; CARVALHO et al., 2013; DIAS et al., 2013).

O trabalho seguiu um delineamento experimental inteiramente aleatorizado, contendo as quatro partes da planta (folhas, caule herbáceo, caule sublenhoso e inflorescências) em dois horários de colheita (9h00 e 15h00), perfazendo um fatorial 4x2, com três repetições, totalizando 24 parcelas.

Aproximadamente 45 dias após a sexta colheita da cultura, na fase do florescimento das plantas, foram selecionadas aleatoriamente 24 plantas para medições de altura e diâmetro do caule; posteriormente, procedeu-se à colheita das partes aéreas a 25 cm da superfície do solo nos horários pré-definidos. Foram coletadas plantas em condições homogêneas, diferindo somente o horário da colheita, conforme demonstrado na Tabela 2.

As plantas de cada horário de colheita foram separadas em sacos de papel Kraft de coloração marrom-escuro e pesadas para determinação da massa verde total. Os materiais foram colocados em estufa de secagem com circulação e renovação forçada de ar a 40°C por 96 horas (PRAVUSCHI, 2010).

Após o tempo de secagem e constatação de peso constante, os materiais foram pesados em balança com precisão de 0,1 g, separando-se em seguida em quatro partes da planta: folhas, caule herbáceo, caule sublenhoso e inflorescências, conforme Figura 1, para posterior pesagem isolada de cada parte da planta. De cada uma dessas partes da planta retirou-se uma amostra de 15 gramas por parcela para a extração do óleo essencial, somente os caules foram picados a 0,10 m de comprimento (AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY, 1994; ROSADO et al., 2011).

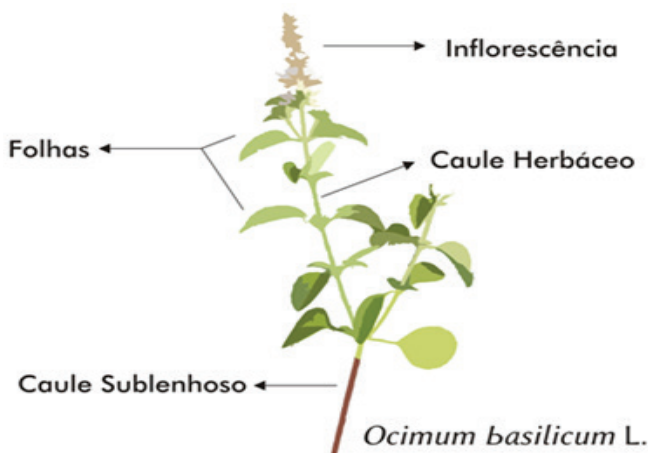


Figura 1. Partes da planta de *Ocimum basilicum* L.

As partes da planta foram então submetidas à hidrodestilação no aparelho de Clevenger modificado durante uma hora e trinta minutos, considerados a partir da condensação da primeira gota (ZHELJAZKOV, 2008). O aparelho Clevenger consiste de manta de aquecimento, balão volumétrico de fundo redondo com capacidade de 2000 mL, condensador que funcionou com água corrente à temperatura ambiente e o separador do extrator (Figura 2).

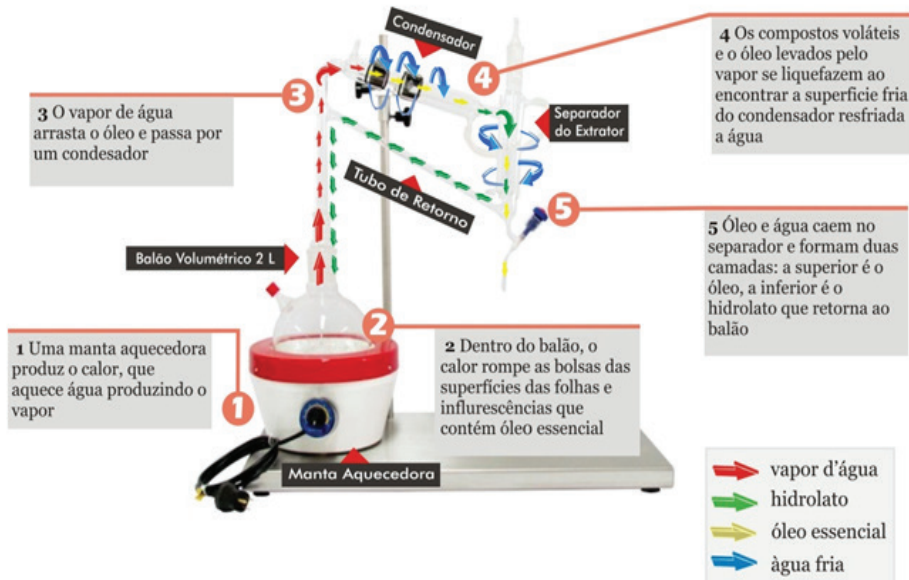


Figura 2. Aparelho de Clevenger para hidrodestilação.

A amostra foi colocada no balão volumétrico contendo 500 mL de água destilada e 200 g de pérola de vidro. O objetivo de adição das pérolas de vidro é para que se tenha um controle sobre o processo de ebulição. Em seguida, o balão foi adaptado ao extrator e levado à manta aquecedora. Quando a mistura de água e biomassa entra em ebulição (98°C), os vapores de água e os voláteis são conduzidos em direção ao condensador, onde é realizada a troca de calor, condensando os vapores com a água de refrigeração em operação denominada de destilação.

Nessa etapa, podem ser visualizadas conforme a Figura 2, no tubo separador do extrator, as formas líquidas do óleo essencial e da água, sendo que na parte 5 do hidrodestilador fica somente o óleo essencial, com a água separada do hidrolato por diferença de densidade. Como a densidade do óleo varia de 0,873 a 0,943 g cm<sup>-3</sup>, o hidrolato (água mais óleo) retorna ao balão por ser mais denso. Este ciclo se repete continuamente até que a operação atinja o tempo definido, quando então o sistema é finalizado, verificando-se o volume de óleo extraído na coluna graduada do separador do aparelho Clevenger. Posteriormente, o óleo foi acondicionado em frascos de 4 mL etiquetados e armazenados em *freezer* à temperatura de 5°C.

Após extração, determinou-se o teor de óleo essencial em cada amostra por meio da Eq. 1, proposta pela American Oil Chemists Society (1994).

$$Teor(\%) = \frac{Vol_{\text{óleo}}}{M_{\text{seca}}} \times 100 \dots\dots\dots(1)$$

em que:

Vol<sub>óleo</sub> - volume de óleo, em mL; e

M<sub>seca</sub> - massa seca da amostra, em g.

O dado referente à variável teor de óleo essencial foi submetido à análise de variância e suas médias comparadas por meio do teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. O programa estatístico utilizado foi o ASSISTAT, versão 7.6 beta (SILVA; AZEVEDO, 2002).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios das variáveis avaliadas nas plantas que foram utilizadas para extração do óleo essencial de manjeriço estão apresentados na Tabela 2, bem como as condições climáticas no interior da casa de vegetação, no que diz respeito à radiação solar, temperatura e umidade relativa do ar no momento das colheitas.

Nas variáveis biométricas verificou-se homogeneidade entre os horários de colheita, confirmada pelo erro padrão. Observou-se que às 9h00 a condutância estomática, temperatura foliar, radiação solar e temperatura do ar foram inferiores em relação ao horário das 15h00, sendo que apenas a umidade relativa apresentou valor superior no turno vespertino. Esse fato pode ser explicado pela relação da variação de temperatura com a condutância estomática, ou seja, maiores valores de condutância estomática ocorrem quando a radiação solar é máxima, induzindo ao fechamento dos estômatos (FERREIRA et al., 1999).

**Tabela 2.** Valores médios das variáveis avaliadas em função do horário de colheita e as condições climáticas no momento das colheitas

| Variáveis avaliadas                                           | Horário de colheita |                |
|---------------------------------------------------------------|---------------------|----------------|
|                                                               | 9h00                | 15h00          |
| Massa fresca total (g)                                        | 164,92 ± 7,25       | 175,09 ± 7,41  |
| Massa seca total (g)                                          | 38,53 ± 6,84        | 39,96 ± 3,91   |
| Altura da planta (cm)                                         | 53,00 ± 0,97        | 55,08 ± 1,25   |
| Diâmetro do caule (cm)                                        | 15,07 ± 1,05        | 15,28 ± 0,56   |
| Condutância estomática (mmol m <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> ) | 308,38 ± 33,28      | 539,09 ± 15,91 |
| Temperatura foliar (°C)                                       | 24,10 ± 0,38        | 27,81 ± 0,22   |
| Radiação solar (MJ m <sup>-2</sup> )                          | 0,024               | 0,032          |
| Temperatura do ar (°C)                                        | 27,33               | 32,22          |
| Umidade relativa (%)                                          | 58,00               | 50,26          |

Os resultados da análise de variância do teor de óleo essencial apontaram diferenças significativas entre os teores de óleos essenciais obtidos nos diferentes horários de colheita e as diferentes partes das plantas (Tabela 3). Observa-se que

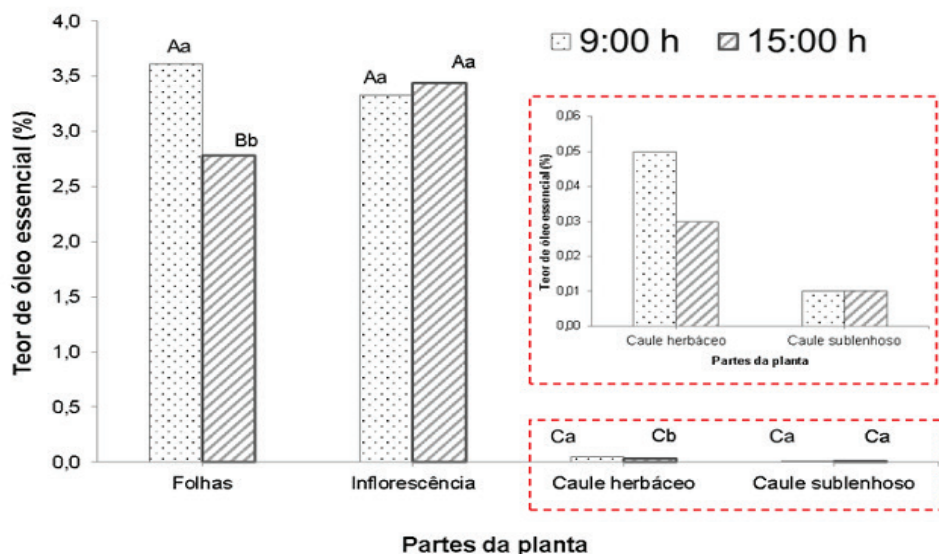
os fatores parte da planta (P), horário de colheita (H) e a interação P x H foram significativos ao nível de 1% de probabilidade.

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância

| Fatores                 | G.L.    | S.Q.   | Q.M.   | F        |
|-------------------------|---------|--------|--------|----------|
| Partes da planta - P    | 3       | 56,631 | 18,877 | 303,827* |
| Horário de colheita - H | 1       | 0,935  | 0,935  | 15,059*  |
| Interação P x H         | 3       | 1,0973 | 0,366  | 5,8873*  |
| Resíduo                 | 16      | 0,9941 | 0,0621 |          |
| C.V.                    | 14,16 % |        |        |          |

\*Significativo ( $p < 0,01$ ), pelo teste F, G.L. - graus de liberdade; S.Q. - soma de quadrados; Q.M. - quadrado médio; C.V. - coeficiente de variação.

O teor de óleo essencial das folhas nas plantas colhidas às 15h00 (2,78%) foi significativamente diferente do teor obtido às 9h00 (3,61%), conforme verificado na Figura 3. O fato do menor teor de óleo essencial para todas as partes da planta ser obtido às 15h00 pode estar relacionado à maior temperatura do ar neste horário (Tabela 2). De acordo com Souza et al. (2008) e Moraes (2009), os óleos essenciais na maioria das vezes apresentam um aumento em seu teor quando as plantas produtoras se encontram em ambientes com temperatura elevada; porém, em dias muito quentes, pode-se observar perda excessiva dos mesmos. Miranda et al. (2013) verificaram que a colheita das folhas de capim santo deve ser evitada no horário do meio-dia (12h00), pois proporcionou o menor teor de óleo essencial, podendo causar a volatilização do composto. Desta forma, e para situações semelhantes às condições experimentais deste estudo, pode-se inferir que o turno matutino seja mais adequado para realização da colheita, de preferência até às 9h00.



**Figura 3.** Valores médios do teor de óleo essencial, em porcentagem, extraído da massa fresca de quatro partes das plantas, colhidas às 9h00 e 15h00 (Partes da planta - letras maiúsculas; Horário de colheita - letras minúsculas).

Para o fator parte das plantas, verificou-se que os teores de óleo essencial extraído do caule herbáceo e do caule sublenhoso resultaram nos menores rendimentos. No caule herbáceo os valores obtidos foram 0,05 e 0,03% para os horários de 9h00 e 15h00, respectivamente; e o valor de 0,01% para caule sublenhoso independente do horário da colheita. Segundo May et al. (2008), o óleo essencial de manjerição concentra-se principalmente nas folhas e a quantidade de óleo no caule é quase insignificante. Esse fato pode ser explicado pela presença de estruturas bastante lignificadas presentes no caule, o que diminuiria a necessidade de haver estruturas protetoras de óleo essencial (SILVA et al., 2003).

De acordo com Figueiredo et al. (2009), o caule de plantas medicinais não apresenta estruturas secretoras de óleo essencial na epiderme pelo fato de formar súber como tecido de revestimento, de modo que não é recomendada a extração destas partes da planta para a obtenção de óleo essencial.

O teor do óleo essencial nas inflorescências não diferiu estatisticamente entre os horários de colheita, e tal observação verifica-se também com as folhas colhidas no horário de 9h00, conforme visualizado na Figura 3.

Resultados semelhantes também foram obtidos por Botrel et al. (2009), que estudaram o teor de óleo essencial extraído de três partes da planta de dois genótipos de *Hyptis marrubioides*. Tais autores observaram que o caule continha menor teor de óleo essencial em relação às folhas e à inflorescência, sendo que os maiores teores foram obtidos na inflorescência. No entanto, os autores afirmam que devido à quantidade de inflorescências disponíveis na planta ser bem menor do que a quantidade de folhas, a extração do óleo essencial por essa parte da planta inviabilizaria uma extração comercial do óleo.

Silva et al. (2003), ao estudarem o teor de óleo essencial nas folhas, caules e inflorescências frescas de *Hyptis suaveolens*, observaram que as inflorescências também continham maior teor de óleo essencial em relação aos caules e folhas.

Estudos realizados por Gonçalves et al. (2009) com *Ocimum selloi* também demonstraram que o maior rendimento de óleo essencial foi obtido no período da manhã, diferindo dos resultados encontrados por Ehlert et al. (2013), que trabalharam com *Lippia alba* em diferentes horários, e não observaram influência do horário de colheita no teor de óleo essencial.

Silva et al. (2005), com o objetivo de verificar a influência da época e do horário de coleta no rendimento e composição do óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum*), realizaram colheitas às 8h00 e 16h00, em agosto de 1999 e janeiro de 2000, no município de Viçosa (MG). Os autores concluíram que a época de colheita influenciou o teor final do óleo essencial, apresentando maior rendimento (2,26%) para o óleo colhido em janeiro, enquanto que a extração do óleo essencial colhido em agosto mostrou rendimento inferior, de 1,06%.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O horário de colheita e as partes das plantas influenciam quantitativamente o teor do óleo essencial do manjeriço (*Ocimum basilicum*).

Este trabalho permitiu concluir que, no município de Piracicaba, Estado de São Paulo, as partes da planta de *Ocimum basilicum* que devem ser utilizadas para extração de óleo essencial são a inflorescência e a folha, e recomenda-se a realização da colheita às 9h00.

## 5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pelo apoio financeiro a esta pesquisa e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Engenharia da Irrigação (INCT-EI).

## REFERÊNCIAS

AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY. **Official methods and recommended practices**. Champaign, 1994.

BATISTA, S. C. O.; CARVALHO, D. F.; ROCHA, H. S.; SANTOS, H. T.; MEDICI, L. O. Production of automatically watered lettuce with a low cost controller. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v. 11, n.2, p. 485-489, 2013.

BOTREL, P. P.; PINTO, J. E. B. P.; FIGUEIREDO, F. C.; BERTOLUCCI, S. K. V.; FERRI, P. H. Teor e composição química do óleo essencial de *Hyptis marruboides* Epling (Lamiaceae) em diferentes genótipos. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 11, n. 2, p. 164-169, 2009.

CARVALHO FILHO, J. L. S.; BLANK, A. F.; ALVES, P. B.; EHLERT, P. A. D.; MELO, A. S.; CAVALCANTI, S. C. H.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; SILVA-MANN, R. Influence of the harvesting time, temperature and drying period on basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, p. 24-30, 2006.

CARVALHO, R. F.; MONTEIRO, C. C.; CAETANO, A. C.; DOURADO, M. N.; GRATÃO, P. L.; HADDAD, C. R. B.; PERES, L. E. P.; AZEVEDO, R. A. Leaf senescence in tomato mutants as affected by irradiance and phytohormones. **Biologia Plantarum**, v. 57, n. 4, p. 749-757, 2013.

DIAS, G. C. O.; MEDICI, L. O.; VASCONCELLOS, M. A. S.; CARVALHO, D. F.; PIMENTEL, C. Papaya seedlings growth using a lowcost, automatic watering controller. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 35, n. 2, p. 527-535, jun. 2013.

EHLERT, P. A. D.; MING, L. C.; MARQUES, M. O. M.; FENANDES, D. M.; ROCHA, W. A.; LUZ, J. M. Q.; SILVA, R. F. Influência do horário de colheita sobre o rendimento e composição do óleo essencial de erva-cidreira brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.]. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 15, n. 1, p. 72-77, 2013.

FERREIRA, C. A. G.; DA VIDE, A. C.; CARVALHO, L. R. Relações hídricas em mudas de *Eucalyptus citriodora* Hook., em tubetes, aclimatadas por tratamentos hídricos. **Cerne**, v. 5, p. 95-104, 1999.

FIGUEIREDO, L. S.; BONFIM, F. P. G.; SIQUEIRA, C. S.; FONSECA, M. M.; SILVA, A. H.; MARTINS, E. R. Efeito da época de colheita na produção de fitomassa e rendimento de óleo essencial de alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 11, n. 2, p. 154-158, 2009.

GONÇALVES, G. G.; MANCINELLI, R. C.; MORAIS, L. A. S. Influência do horário de corte no rendimento de óleo essencial de alfavaquinha e alecrim. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 108-112, 2009.

KERROLA, K.; GALAMBOSI, B.; KALLIO, H. Volatile components and odor intensity of four phenotypes of hyssop (*Hyssopus officinalis* L.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 42, p. 776-781, 1994.

MAKRI, O.; KINTZIOS, S. Ocimum sp. (basil): Botany, cultivation, pharmaceutical properties, and biotechnology. **Journal of Herbs Spices and Medicinal Plants**, v. 13, p. 123-150, 2008.

MATOS, F. J. A.; LORENZO, H. **Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003. 544p.

MAY, A.; BOVI, O. A.; MAIA, N. B.; BARATA, L. E. S.; SOUZA, R. C. Z.; SOUSA, E. M. R.; MORAES, A. R. A.; PINHEIRO, M. Q. Basil plants growth and essential oil yield in a production system with successive cuts. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 385-389, 2008.

MEDICI, L. O.; ROCHA, H. S.; CARVALHO, D. F.; PIMENTEL, C.; AZEVEDO, R. A. Automatic controller to water plants. **Scientia Agricola**, (Piracicaba, Brazil.), v. 67, n. 6, p. 727-730, November/December 2010.

MIRANDA, V. C.; LEAL, T. C. A. B.; PEREIRA D.; MIRANDA, V. C.; SANTOS, V. M. Evaluation of the effect of time of cutting on the content of the essential oil of the holy grass (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf). **J. Biotec. Biodivers**, v. 4, n. 1, p. 55-59, feb. 2013.

MORAIS, L. A. S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 4050-4063, 2009.

NAGAO, E. O. et al. Efeito do horário de colheita sobre o teor e constituintes majoritários de óleo essencial de *Lippia alba* (Mill)N.E.Br., quimiotipo citral-limoneno. **Revista Ciência Agronômica**, v. 35, n. 2, p. 335-360, 2004.

RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas, Instituto Agronômico & Fundação IAC, 1996. 285p. (Boletim Técnico, 100)

ROBBERS, J. E.; SPEEDIE, M. K.; TYLER, V. E. **Farmacognosia e farmacobiotechnologia**. São Paulo: Premier, 1997. 327p.

PRAVUSCHI, P. R.; MARQUES, P. A. A.; RIGOLIN, B. H. M.; SANTOS, A. C. P. Efeito de diferentes lâminas de irrigação na produção de óleo essencial do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.). **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 4, p. 687-693, 2010.

SAITO, M. L.; SCRAMIN, S. **Plantas aromáticas e seu uso na agricultura**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 45p.

SILVA, F.; SANTOS, R. H. S.; ANDRADE, N. J.; BARBOSA, L. C. A.; CASALI, V. W. D.; LIMA, R. R.; PASSARINHO, R. V. M. Basil conservation affected by cropping season, harvest time and storage period. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, p. 323-328. 2005.

SILVA, A. F.; BARBOSA, L. C. A.; SILVA, E. A. M. Composição química do óleo essencial de *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. (Lamiaceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 6, n. 1, p. 1-7, 2003.

SILVA, F.; CASALI, V. W. D. **Plantas medicinais e aromáticas: pós-colheita e óleos essenciais**. Universidade Federal de Viçosa, 2000. 135 p.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. p. 397-426. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 4. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2002.

SOUZA, J. R. P.; MORAIS, H.; CARAMORI, P. H.; JOJANSSON, L. A. P. S.; MIRANDA, L. V. Desenvolvimento da espinheira-santa sob diferentes intensidades luminosas e níveis de poda. **Horticultura Brasileira**, v. 26, p. 40-44, 2008.

ROSADO, L. D. S.; PINTO, J. E. B. P.; BOTREL, P. P.; BERTOLUCCI, S. K. V.; NICULAU, E. dos SANTOS; ALVES, P. B. Influência do processamento da folha e tipo de secagem no teor e composição química do óleo essencial de manjerição cv. **Maria Bonita Ciência Agrotecnologica**, Lavras, v. 35, n. 2, p. 291-296, mar./abr. 2011.

ZHELJAZKOV, V. D.; CANTRELL, C. L.; EVANS, W. B.; EBELHAR, M. W.; COKER, C. Yield and Composition of *Ocimum basilicum* L. and *Ocimum sanctum* L. **Grown at Four Locations**, Springs, v. 43, n. 3, p. 737-741, 2008.

*Recebido em: 19 de fevereiro de 2014*

*Aceito em: 16 de junho de 2014*