

ACÚMULO DE MASSA, TEOR FOLIAR DE NUTRIENTES E RENDIMENTO DE ÓLEO ESSENCIAL DE HORTELÃ-DO-CAMPO (*Hyptis marrubioides* EPL.) CULTIVADO SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA

BIOMASS ACCUMULATION, FOLIAR CONTENT OF NUTRIENTS AND YIELD OF ESSENTIAL OIL OF HORTELÃ- DO- CAMPO (*Hyptis marrubioides* EPL.) CULTIVATED UNDER ORGANIC FERTILIZATION

Juliana Fátima SALES¹; José Eduardo Brasil Pereira PINTO²; Priscila Pereira BOTREL²; Fabiano Guimarães SILVA¹; Ricardo Monteiro CORREA²; Janice Guedes de CARVALHO³

1. Professor(a), Doutor(a), Centro Federal de Educação Tecnológica, Rio Verde, Goiás, Brasil. julianacefetr@yahoo.com.br;

2. Professor, Doutor, Universidade Federal de Lavras - UFLA, Departamento de Agricultura, Lavras, Minas Gerais, Brasil;

3. Professora, Doutora, Departamento de Ciência do Solo - UFLA.

RESUMO: O gênero *Hyptis* (Lamiaceae) inclui cerca de 300 espécies, de ampla ocorrência na América tropical. Este gênero apresenta uma grande importância como fonte de constituintes bioativos, possuindo importantes efeitos biológicos. Devido à crescente demanda no consumo de plantas medicinais, práticas agrônomicas têm sido estudadas a fim de aumentar a sua produtividade, dentre elas, destaca-se a adubação. O trabalho foi realizado de setembro de 2004 a janeiro de 2005. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de doses de adubação orgânica no crescimento da planta, teor foliar de nutrientes e rendimento do óleo essencial em plantas de *Hyptis marrubioides*. Foram avaliadas 5 doses de esterco de curral (0, 3, 6, 9 e 12 kg m⁻²), combinados com ausência e presença de 1,8 t ha⁻¹ de calcário dolomítico. A adubação orgânica proporcionou melhoria na fertilidade do solo, aumento do acúmulo de massa seca e maiores rendimentos de óleo essencial (g planta⁻¹). A calagem não influenciou significativamente as variáveis analisadas.

PALAVRAS-CHAVE: Lamiaceae. Planta medicinal. Nutrição de planta.

INTRODUÇÃO

A família Lamiaceae, pertencente à Ordem Tubiflorae (Lamiales), abrange cerca de 200 gêneros e, aproximadamente, 3.200 espécies, distribuídas em todo o mundo. *Menta* é o nome comum de aproximadamente 25 espécies perenes do gênero *Mentha*, que se desenvolve melhor em regiões de clima temperado. O nome é mais usado para se referir a alguns membros da família Lamiaceae, frequentemente chamado de “família das mentas”, pelo fato de as plantas serem caracterizadas por suas folhagens aromáticas. São cultivadas como ervas, cujas folhas podem ser secas e usadas como flavorizantes, sendo seu óleo essencial utilizado como aromatizante pelas indústrias farmacêuticas em fragrâncias, na medicina e como condimento alimentar (JOLY, 1983).

O gênero *Hyptis* apresenta uma grande diversidade morfológica, principalmente na região do Cerrado Brasileiro, com cerca de 300 a 400 espécies (HARLEY, 1988). Apresentam um aroma característico e são usadas no tratamento de infecções gastrointestinais, câimbras e dores e no tratamento de infecções de pele (CORRÊA, 1931).

Atualmente foram também verificados efeitos biológicos importantes no gênero *Hyptis*, como atividades antimicrobianas e inseticidas (KUNBNT et al., 1995).

O teor e a composição do óleo essencial das plantas aromáticas, como *Hyptis*, depende de diferentes fatores. As condições de cultivo, clima, origem geográfica, época de colheita, tipo e uso de fertilizantes e nutrição mineral pode afetar consideravelmente a produção e a qualidade do óleo.

Neste sentido, elevado rendimento de óleo essencial em tomilho (*Thymus vulgaris* L.), Lamiaceae, foi alcançado com a fertilização, no entanto o teor do óleo essencial não foi influenciado por estes tratamentos (SHALABY; RAZIN, 1992). Udagawa, 1995, verificou nesta espécie que a massa fresca e seca de folhas, o teor de N, P, K, Ca e Mg em folhas e raízes e o teor total de óleo essencial em folhas aumentaram com níveis de nutrientes mais elevados. A concentração de três constituintes majoritários do óleo essencial foi aumentada com o acréscimo da concentração dos nutrientes fornecidos via fertilizantes. Barauskiene et al., 2003, pesquisando diferentes fertilizantes ainda em

tomilho, verificaram aumento de matéria seca na colheita, mas não foram encontradas diferenças no rendimento de óleo essencial.

Em *Mentha piperita*, a adubação nitrogenada aumentou significativamente a produção de massa e do óleo essencial (MITCHELL; FARRIS, 1996). Da mesma forma, estudo do efeito do nitrogênio e do esterco de curral sobre a produção de massa e óleo essencial em *Artemisia pallens* L., Asteraceae, foi verificado que o nitrogênio aumentou significativamente a produção de massa e do óleo essencial, sendo que a cultura respondeu positivamente à aplicação de esterco de curral (RAO et al., 1997).

Já em *M. arvensis*, cultivada em solução nutritiva, a ausência de macronutrientes como N, P, K e Ca reduziu significativamente a produção de massa fresca da planta. Em relação ao óleo essencial, as proporções de vários constituintes deste foram totalmente alteradas pelas condições de nutrição da planta, evidenciando que o manejo de nutrientes pode ser utilizado para produção de óleo essencial com diferentes proporções desses metabólitos (MAIA, 1994). Neste sentido, Boyle e Craker, 1991, estudando alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.), verificaram que o crescimento da planta e o teor de óleo essencial foram significativamente superiores em plantas que

receberam fertilizantes, quando comparados às plantas que não receberam fertilizantes.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adubação orgânica com esterco de curral na presença e ausência de calagem sobre o crescimento da planta, teor foliar de nutrientes, teor e rendimento do óleo essencial em hortelã-do-campo (*Hyptis marruboides*).

MATERIAL E MÉTODOS

Material vegetal e condições de cultivo

Utilizaram-se plantas de *H. marruboides* propagadas por estaquia para evitar a variabilidade genética dentro da espécie. A planta matriz foi coletada no município de Tiradentes, MG (21° 6' S/44° 10' W), 927 m, sendo que a exsicata está depositada no herbário da Universidade Federal de Lavras, sob o código ESAL 13955.

As plantas foram cultivadas em vasos com capacidade de 10 L, mantidos em casa-de-vegetação, no período de setembro de 2004 a janeiro de 2005. O solo utilizado foi coletado em local de ocorrência natural desta espécie, até uma profundidade de 30 cm. O solo foi peneirado e a ele foram adicionadas 5 doses de esterco de curral (0, 3, 6, 9 e 12 kg m⁻²), cuja análise química se encontra na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química das amostras do solo e do esterco de curral.

Características	Amostras	
	Solo	Esterco de curral
pH em água (1:2,5)	5,3	7,2
P Mehlich 1 (mg dm ⁻³)	1,4	754,4
P-remanescente (mg L ⁻¹)	5,4	45,4
K Mehlich 1 (mg dm ⁻³)	39	150
Ca (cmol _c dm ⁻³)	0,8	6,9
Mg (cmol _c dm ⁻³)	0,2	6,3
Al (cmol _c dm ⁻³)	0,4	0,2
H ⁺ Al (cmol _c dm ⁻³)	4,0	1,3
SB (cmol _c dm ⁻³)	1,1	13,6
CTC efetiva - t (cmol _c dm ⁻³)	1,5	13,8
CTC a pH 7,0- T (cmol _c dm ⁻³)	5,1	14,9
Saturação por Al - m (%)	27	1
Saturação por bases - V (%)	21,6	91,3
Matéria orgânica (dag kg)	1,0	6,0
S (mg dm ⁻³)	4,9	63,2
B (mg dm ⁻³)	0,1	1,1
Cu (mg dm ⁻³)	1,0	0,4
Fe (mg dm ⁻³)	128,6	91,4
Mn (mg dm ⁻³)	11,4	80,9
Zn (mg dm ⁻³)	0,8	79,0

Os fertilizantes foram combinados com ausência ou presença de 1,8 t ha⁻¹ de calcário dolomítico, sendo em seguida mantido úmido por um período de 47 dias antes do plantio das mudas.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 7 repetições, instalado em esquema fatorial 5X2 (5 doses de adubo orgânico X com calagem e sem calagem), perfazendo 70 unidades experimentais.

Após quatro meses de cultivo, as plantas foram avaliadas por meio de características de crescimento (massa do sistema radicular, caules e folhas da planta inteira), composição química foliar, teor e rendimento do óleo essencial foliar.

As plantas foram secas em ausência de luz com auxílio de um desumidificador Arsec 160[®], durante 3 dias, a uma temperatura média máxima de 30,5 °C e média mínima de 25,5 °C.

As massas das folhas e caules foram determinadas pela pesagem do material seco em balança analítica. A massa das raízes foi determinada pela recuperação das raízes, onde os vasos foram virados sobre peneira plástica, e o conteúdo foi lavado cuidadosamente com água corrente, para separar as raízes do solo, e posteriormente foram pesadas. Aos 167 dias após instalação do experimento, foram coletadas amostras do solo para análise química. Extração do óleo essencial

Amostras de 50 g de massa seca de folhas foram submetidas à hidrodestilação em 500 mL de água destilada em aparelho de Clevenger modificado (GOTTLIEB; MAGALHÃES, 1960). O

hidrolato coletado foi extraído com diclorometano, na proporção de ¼ do total obtido, dividido em três lavagens. Como dessecante, foi adicionado sulfato de magnésio anidro durante 24 horas. Após esse período a solução foi filtrada e levada ao evaporador rotatório. Após evaporação do solvente à temperatura de 35 °C, o material foi transferido para um frasco de vidro envolvido com papel alumínio, que foi deixado em capela, em temperatura ambiente, para evaporação do diclorometano até peso constante, determinando-se o teor de óleo essencial (%).

A partir do acúmulo de massa seca de folhas e do teor de óleo essencial, calculou-se o rendimento médio de óleo essencial por planta.

As variáveis analisadas foram submetidas à análise de variância e regressão à nível de 5% de probabilidade pelo teste de F, com auxílio do software Sisvar (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS

As análises de regressão mostraram que não houve interação das doses de adubo orgânico com a presença ou ausência da calagem em todas as variáveis analisadas. Apenas as doses de adubo orgânico apresentaram significância à nível de 5% de probabilidade pelo teste de F.

Houve um aumento do teor foliar de N á medida que as doses de adubo orgânico aumentaram, de forma quadrática, exceto para a dose de 9 kg m⁻² que apresentou uma tendência de queda (Figura 1).

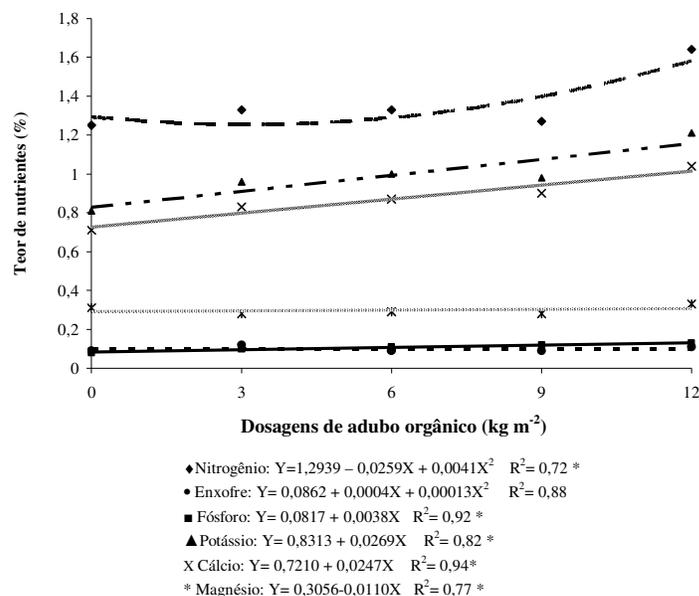


Figura 1. Efeito da adubação orgânica no teor de N, P, K, Ca, Mg e S em plantas de *Hyptis marruboides* cultivadas em diferentes doses de esterco de curral.

Os teores foliares de K e Ca apresentaram ajuste linear positivo. Já os macronutrientes Mg, P e S, praticamente se mantiveram inalterados com o aumento das doses de adubo orgânico.

Analisando os teores foliares dos micronutrientes, observou-se um ajuste linear

positivo para o Fe, Zn e B, enquanto para os teores de Cu e Mn, houve um ajuste linear negativo. Os micronutrientes Zn e B apresentaram teores foliares semelhantes com o aumento das doses (Figura 2).

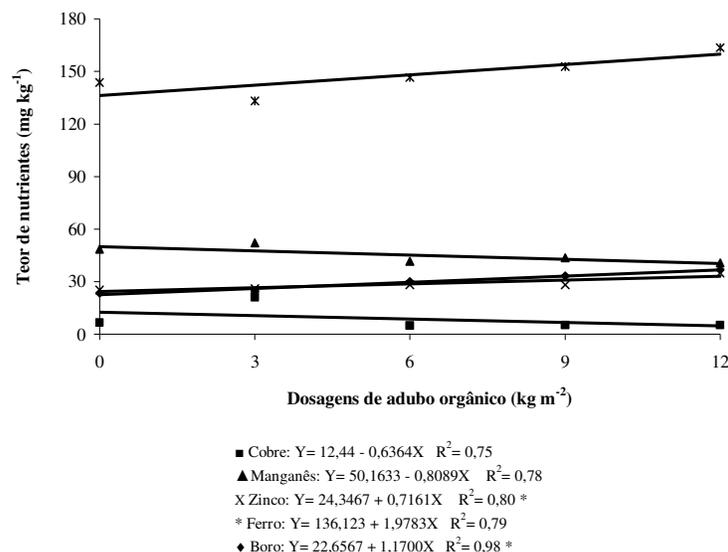


Figura 2. Efeito da adubação orgânica no teor B, Cu, Mn, Zn e Fe em plantas de *Hyptis marruboides* cultivadas em diferentes doses de esterco de curral.

Com relação ao acúmulo de massa na planta, observou-se um aumento de forma quadrática da massa seca da folha até o ponto máximo estimado de 48,07 g, na dose 11,47 kg m⁻² de adubo orgânico. A partir desse ponto ocorreu

uma redução da massa da folha, que coincidiu com o máximo de acúmulo de massa do caule. Para a raiz, houve um ajuste linear, onde o acúmulo de massa aumentou com as doses de adubo orgânico (Figura 3).

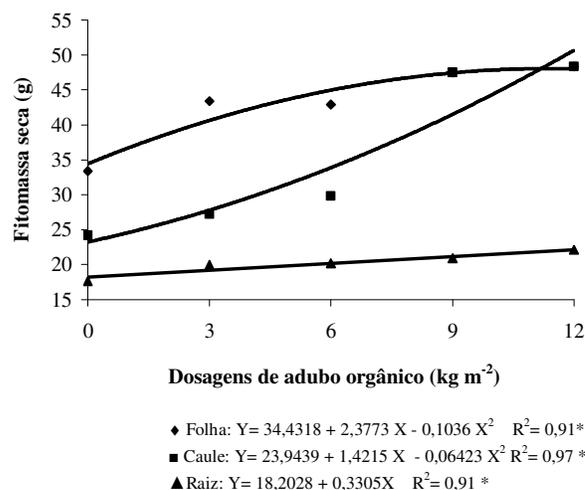


Figura 3. Massa seca de folhas, caules e raízes (g) de plantas de *Hyptis marruboides* cultivadas em casa-de-vegetação, em função das doses de esterco de curral.

Para o teor de óleo essencial, não houve efeito significativo á nível de 5% de probabilidade pelo teste de F, tanto para as doses de adubação, quanto para a calagem.

Com relação ao rendimento de óleo essencial, houve um ajuste linear onde, para cada kg de adubo orgânico adicionado, houve um incremento de 0,0034 g/planta (Figura 4).

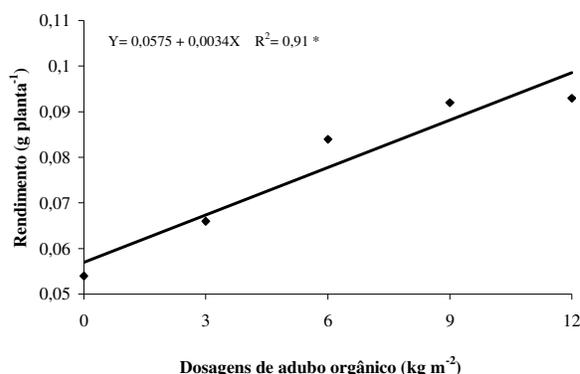


Figura 4. Rendimento de óleo essencial (g/planta) de plantas de *Hyptis marruboides* cultivados em casa-de-vegetação, em função das doses de esterco de curral.

As características químicas do solo analisadas após 167 dias da adição das doses de adubo orgânico podem ser visualizadas na Tabela 2. Como era de se esperar as doses de esterco de curral propiciaram um aumento do pH, da CTC efetiva e potencial, saturação por bases e matéria orgânica de forma mais intensa onde o solo foi corrigido com calcário

DISCUSSÃO

As propriedades químicas do solo, modificadas pela adição dos adubos orgânicos, exercem grande influência na produção de plantas medicinais; *Mentha arvensis* L. respondeu muito bem ao suprimento maior de N e P (Lima et al., 2003). Isto pode ser explicado pelo aumento da fertilidade de solo, em função das doses crescentes de adubos utilizados.

A elevação no teor de fósforo com o acréscimo de esterco de curral já era esperada, pois uma das maneiras de se aumentar o teor de fósforo no solo é elevar o teor de matéria orgânica (SOUZA et al., 2004). Vale ressaltar ainda, como demonstrado na Tabela 1, o esterco de curral utilizado apresentava elevados teores de fósforo.

A adubação isolada com o fósforo proporcionou maior produção de massa seca de menta (*Mentha x villosa*) (RAMOS et al., 2005) e associada ao nitrogênio elevou a produção de massa seca de calêndula (*Calendula officinalis*) (MOREIRA et al., 2005).

Na determinação da maximização do rendimento de óleo essencial, avalia-se o acúmulo de massa do órgão do qual se extrai o óleo

essencial e o teor do mesmo. Neste sentido, grande parte dos trabalhos com adubação tem mostrado que em solos mais adubados, seja com adubo orgânico ou mineral, tem se chegado a maiores acúmulos de massa, como ocorrido para os membros da família Lamiaceae: manjerição (*Ocimum basilicum*), (ANWAR et al., 2005; BLANK et al., 2005; SINGH, 2002); *Mentha arvensis*, *M. villosa* (CHAVES, 1998), *Mentha arvensis* (SINGH, 1998; MUNSI, 1992), *Mentha piperita* (MITCHELL; FARRIS, 1996); *Thymus vulgaris* (SHALABY; RAZIN, 1992). Com relação ao *H. marruboides*, verificou-se, de uma maneira geral, maximização do rendimento de óleo essencial em solos adubados.

Scheffer (1998), em *Achillea millefolium* e Bezerra (2003), em *Egletes viscosa*, constataram que essas duas espécies responderam positivamente à adubação orgânica com esterco bovino, pois a produção de massa cresceu com o aumento das doses do adubo.

Os teores de óleo essencial dos capítulos florais da camomila não foram influenciados pela adubação com cama-de-aviário, sendo, em média, de 0,275%, mostrando que há outros fatores endógenos e exógenos que influenciam a síntese e o teor dos óleos essenciais (NALEPA; CARVALHO, 2007). O mesmo foi observado em folhas de *H. marruboides*, onde não houve influência significativa das doses de adubo orgânico e calagem no teor de óleo essencial. A produção de óleo essencial em folhas de erva-cidreira brasileira (*Lipia alba*) também não foi influenciada pela adubação orgânica (SANTOS; INNECCO, 2004).

Tabela 2. Caracterização química das amostras do solo dos diferentes tratamentos de adubação, no final do experimento, (167 dias após a aplicação).

Características	Esterco de curral (kg m ⁻²)									
	-----Com calagem-----					-----Sem calagem-----				
	0	3	6	9	12	0	3	6	9	12
pH em água (1:2,5)	5,5	5,4	5,6	5,6	6,2	5,1	4,7	5,2	5,3	5,4
P Mehlich 1 (mg dm ⁻³)	1,2	1,7	3,1	5,2	8,9	1,4	2,3	3,7	4,6	8,2
P-remanescente (mg L ⁻¹)	8,0	9,9	9,7	11,5	14,7	8,0	9,1	10,5	11,2	12,9
K Mehlich 1 (mg dm ⁻³)	50	89	139	170	218	67	86	133	183	226
Ca (cmol _c dm ⁻³)	1,8	2,0	2,5	3,4	3,8	0,8	1,3	2,0	2,5	3,8
Mg (cmol _c dm ⁻³)	1,1	1,2	1,2	1,6	1,5	0,4	0,7	0,8	1,0	0,9
Al (cmol _c dm ⁻³)	0,4	0,2	0,2	0,0	0,0	0,8	0,5	0,3	0,2	0,3
SB (cmol _c dm ⁻³)	3	3,4	4,1	5,4	5,9	1,4	2,2	3,1	4,0	5,3
CTC efetiva (cmol _c dm ⁻³)	3,4	3,6	4,3	5,4	5,9	1,4	2,2	3,1	4,0	5,3
CTC a pH 7,0 (cmol _c dm ⁻³)	6,2	6,6	7,0	8,0	8,0	5,9	6,2	6,7	6,9	8,2
Saturação por Al – m (%)	12	6	5	0	0	37	18	9	5	5
Saturação por bases – V (%)	48,6	51,7	58,3	67,6	73,6	23,3	35,7	46,6	57,8	64,5
Matéria orgânica (dag kg)	3,8	3,3	3,1	4,1	4,1	2,5	3,7	3,8	3,8	4,3
SO ₄ ²⁻ (mg dm ⁻³)	3,7	5,8	12,8	12,3	11,3	10,8	12,3	11,8	8,9	16,0
B (mg dm ⁻³)	0,4	0,4	0,3	0,4	0,5	0,6	0,3	0,1	0,3	0,3
Cu (mg dm ⁻³)	2,3	2,1	2,1	2,0	1,8	2,1	1,7	1,7	1,7	2,0
Fe (mg dm ⁻³)	659	634	545	429	361	518	354	407	347	352
Mn (mg dm ⁻³)	35,8	31,7	37,8	36,3	42,0	30,4	26,2	31,5	30,1	40,9
Zn (mg dm ⁻³)	2,5	3,4	4,8	6,2	7,4	2,0	2,7	4,5	5,4	7,7

CONCLUSÕES

A calagem não influenciou o acúmulo de massa seca de raiz, caule e folhas, teor e rendimento de óleo essencial.

A adubação orgânica proporcionou uma melhoria da fertilidade do solo proporcionada pelos maiores teores foliares de nutrientes.

Maiores rendimentos de óleo essencial (g planta⁻¹) foram verificados com a adição da adubação orgânica.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio financeiro em bolsas de iniciação científica e de produtividade.

ABSTRACT: The *Hyptis* type (Lamiaceae) includes around 300 species of large occurrence in tropical America. This type presents a great importance as a source of bioactive constituents and has important biological effects. Because of the demand growth in medical plants consume, agricultural practices, the fertilization in special, have been studied in order to increase its productivity. The study was conducted from September 2004 to January 2005. The aim of this study was to evaluate the effect of organic fertilization in the plant growth, foliar content of nutrients and yield of the essential oil in *Hyptis marruboides* plants. It was evaluated 5 doses of farmyard manure (0,3, 6, 9 e 12 kg m⁻²) combined with absence and presence of 1,8 t ha⁻¹ of dolomitic limestone. The organic fertilization provided an improvement on soil fertility, increase of dry biomass and bigger yield of essential oil (g plant⁻¹). The liming didn't significantly influenced the analyzed variables.

KEYWORDS: Lamiaceae. Medical plant. Plant nutrition.

REFERÊNCIAS

- ANWAR, M.; PATRA, D. D.; CHAND, S.; ALPESH, K.; NAQVI A. A.; KHANUJA, S. P. S. Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth, herb and oil yield, nutrient accumulation, and oil quality of French basil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 36, n. 13/14, p. 1737-1746, 2005.
- BARANAUSKIENE, R.; VENSKUTONIS, P. R.; VISKELIS, P.; DAMBRAUSKIENE, E. Influence of nitrogen fertilizers on the yield and composition of thyme (*Thymus vulgaris*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 51, p. 7752-7758, 2003.
- BEZERRA, A. M. E. **Desenvolvimento de um sistema de produção para macela** (*Egletes viscosa* (L.) Less.). 2003. 152 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.
- BLANK, A. F.; SILVA, P. de A.; ARRIGONI-BLANK, M. de F.; SILVA-MANN, R.; BARRETO, M. C. de V. Influência da adubação orgânica e mineral no cultivo de manjeriço cv. Genovese. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 36, n. 2, p. 175-180, maio/ago. 2005.
- BOYLE, T. H.; CRAKER, L. E. Growing medium and fertilization regime influence growth and essential oil content of rosemary. **HortScience**, Alexandria, v. 26, n. 1, p. 33-34, Jan. 1991.
- CHAVES, F. C. M.; MATTOS, S. H.; INNECCO, R. Adubação orgânica em hortelã-rasteira (*Mentha x villosa* Huds). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, n.1, dez. 1998. (Resumo, 070).
- CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1931.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., São Carlos. Anais... São Carlos:UFSCar, 2000. p.255-258. 2000.

FURTINI NETO, A. E.; VALE, F. R.; RESENDE, A. V. de; GUILHERME, L. R. G.; GUEDES, G. A. de A. **Fertilidade do solo**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 1252 p. (Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” (Especialização) à distância)

GOTTLIEB, O. R.; MAGALHÃES, M. T. Modified distillation trap. **Chemist Analyst**, p. 49-114, 1960.

HARLEY, R. M. Evolution and distribution of Eriope (Labiatae) and its relatives in Brasil. In: WORKSHOP ON NEOTROPICAL DISTRIBUTION ON PATTERNS, 1988, Rio de Janeiro. **Proceedings...** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1988. p.71-80.

JOLY, A. B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. São Paulo: Nacional, 1983. p. 583-586.

KUNBNT, T. M.; PROBSTLE, A.; RIMPLER, H.; BAUER, R.; HEINRICH, M. Biological and pharmacological activities and further constituents of lyptis – verticullata. **Planta Médica**, Stuttgart, v. 61, n. 3, p. 227-232, June 1995.

LIMA, H. R. P.; KAPLAN, M. A. C.; CRUZ, A. V. M. Influência dos fatores abióticos na produção e variabilidade de terpenóides em plantas. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 71-77, ago./ dez. 2003.

MAIA, N. B. **Nutrição mineral, crescimento e qualidade do óleo essencial de menta (*Mentha arvensis* L.) cultivada em solução nutritiva**. 1994. 69 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

MITCHELL, A. R.; FARRIS, N. A. Peppermint response to nitrogen fertilizer in arid climate. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 19, n. 6, p. 955-967, 1996.

MOREIRA, P. A.; MARCHETTI, M. E.; VIEIRA, M. C.; NOVELINO, J. O.; GONÇALVES, M. C.; ROBAINA, A. D. Desenvolvimento vegetativo e teor foliar de macronutrientes de calêndula (*Calendula officinalis* L.) adubada com nitrogênio e fósforo. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 8, n. 1, p. 18-23, 2005.

MUNSI, P. S. Nitrogen and phosphorus nutrition response in japanese mint cultivation. **Acta horticulturae**, Wageningen, v. 306, p. 436-443, 1992.

NALEPA, T.; CARVALHO, R. I. N. Produção de biomassa e rendimento de óleo essencial em camomila cultivada com diferentes doses de cama-de-aviário. **Scientia Agraria**, v. 8, n. 2, p. 161-167, 2007.

RAMOS, S. J.; FERNANDES, L. A.; MARQUES, C. C. L.; SILVA, D. D.; PALMEIRA, C. M.; MARTINS, E. R. Produção de matéria seca e óleo essencial de menta sob diferentes doses de fósforo. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 8, n. 1, p. 9-12, 2005.

RAO, E. V. S. P.; NARAYANA, M. R.; RAO, B. R. R. The effect of nitrogen and farm manure on yield nutrient uptake in davana (*Artemisia pallens* Wall. Ex D.C.). **Journal of Herbs Spices and Medicinal Plants**, Birmingham, v. 5, n. 2, p. 39-48, 1997.

SANTOS, M. R. A.; INNECCO, R. Adubação orgânica e altura de corte da erva-cidreira brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 182-185, 2004.

SCHEFFER, M. C. Influência da adubação orgânica sobre a biomassa, o rendimento e a composição do óleo essencial de *Achillea millefolium* L.- mil-folhas. In: MING, L.C. et al. **Plantas medicinais, aromáticas e condimentares**: avanços na pesquisa agronômica. Botucatu: UNESP, 1998. v. 1, p. 1-22.

SHALABY, A. S.; RAZIN, A. M. Dense cultivation and fertilization for higher yield of thyme (*Thymus vulgaris* L.). **Journal Agronomic Crop Science**, Berlin, v. 168, n. 4, p. 243-248, May 1992.

SINGH, M. Effect of nitrogen and irrigation regimes on the yields and quality of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). **Journal of Spices and Aromatic Crops**, Calicut, v. 11, n. 2, p. 151-154, 2002.

SOUZA, D. M. G de; LOBATO, E.; REIN, T. A. Adubação com fósforo. In: **Cerrado: Correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p.

UDAGAWA, Y. Some responses of dill (*Anethum graveolens*) and thyme (*Thymus vulgaris*), grown in hydroponic, to the concentration of nutrient solution. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 396, p. 203-210, 1995.