

Influência da adubação orgânica e mineral no cultivo de manjeriço cv. Genovese¹

Influence of the organic and mineral fertilization on cultivation of sweet basil cv. Genovese

Arie Fitzgerald Blank², Paulo de Albuquerque Silva³, Maria de Fátima Arrigoni-Blank⁴,
Renata Silva-Mann⁵ e Marcos Cabral de Vasconcelos Barreto³

RESUMO

O manjeriço é uma planta usada para fins culinários, aromáticos e medicinais. Apesar dessa importância, poucos são os trabalhos sobre a exigência nutricional do manjeriço para cultivo em larga escala na região Nordeste do Brasil. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adubação orgânica e mineral e dos horários de colheita na produção de biomassa e óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) cv. Genovese. O ensaio foi conduzido no Campus Rural da UFS, em condições de campo. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 5 x 3, com três repetições, compreendendo cinco tipos de adubação (adubo formulado Hortosafra®, esterco de galinha, esterco de galinha + adubo formulado Hortosafra®, esterco bovino, esterco bovino + adubo formulado Hortosafra®) e três horários de colheita (08:00, 12:00 e 16:00h). A produção de matéria seca da parte aérea foi significativamente superior nos tratamentos onde as plantas foram adubadas com Hortosafra® e esterco de galinha, em relação ao tratamento onde as plantas foram adubadas exclusivamente com esterco bovino. O horário de colheita das plantas de manjeriço cv. Genovese não influenciou significativamente o teor e rendimento de óleo essencial.

Termos para indexação: *Ocimum basilicum*, biomassa, horário de colheita, óleo essencial.

ABSTRACT

Sweet basil is a plant used for culinary, aromatics, and medical purpose. Despite its importance, scientific publications on sweet basil nutritional requirements for commercial proposes in the Northeast of Brazil are scarce. Therefore, this research aimed to evaluate the effect of organic and mineral fertilization, as well as harvest times on the biomass production and essential oil content of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) cv. Genovese. The essays were carried out in the Rural Campus of "Universidade Federal de Sergipe" (UFS), under field conditions. The experimental design was random blocks, in a factorial system 5x3. Treatments comprised five types of fertilizers (Hortosafra[®] fertilizer, chicken manure, chicken manure plus Hortosafra[®] fertilizer, bovine manure, bovine manure plus Hortosafra[®] fertilizer) and three harvest hours (08:00AM, Noon, and 4:00PM), with three replicants, Aerial dry matter production was significantly superior for plants fertilized with Hortosafra[®] fertilizer plus chicken manure as compared to those plants fertilized with cow manure alone. Harvest time did not significantly affect plant essential oil content and yield of sweet basil cv. Genovese.

Index terms: *Ocimum basilicum*, Biomass, harvest time, essential oil.

¹ Recebido para publicação em: 24/08/2004.

Aprovado em: 06/01/2005.

² Eng. Agrônomo, D.Sc., Prof. do Dep. de Engenharia Agrônômica/UFS, SE, afblank@ufs.br

³ Estudante de Agronomia da UFS, bolsista de IC do CNPq

⁴ Bióloga, M.Sc., Profa. do Dep. de Engenharia Agrônômica/UFS, SE

⁵ Eng. Agrônomo, D.Sc., bolsista DCR do CNPq, Profa. do Dep. de Engenharia Agrônômica/UFS, SE

Introdução

O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), pertencente à família Lamiaceae, é uma planta anual ou perene, dependendo do local em que é cultivado. Essa espécie é comercialmente cultivada para utilização de suas folhas verdes e aromáticas, as quais são usadas frescas ou secas como aromatizante ou tempero. O óleo essencial pode ser extraído das folhas e ápices com inflorescências, através de hidrodestilação ou destilação a vapor (Simon, 1985; Charles e Simon, 1990). O óleo essencial mais valorizado no mercado é do tipo Europeu (Simon, 1990), cujos principais constituintes são linalol (40,5 a 48,2%) e metil-cavicol (estragol - 28,9 a 31,6%) (Fleisher, 1981; Charles e Simon, 1990). De acordo com Lawrence (1993), a produção mundial de óleo essencial de *O. basilicum* foi, em 1992, de 43 toneladas, equivalendo a 2,8 milhões de dólares. Só os E.U.A. importaram, em 1988, 1.806 toneladas de manjeriço (folhas secas e óleo essencial), equivalente a 2,5 milhões de dólares (Simon, 1985). Esse valor aumentou para 4.195 toneladas de matéria seca em 1996, equivalente a 5,5 milhões de dólares (USDA, 1998).

Segundo Hertwig (1986), o manjeriço é mais usado, atualmente, para fins aromáticos e condimentares do que para fins medicinais, além da sua utilização em perfumaria.

Apesar desta importância, ainda são poucos os trabalhos sobre a exigência nutricional do manjeriço e os mesmos sugerem o uso da relação 1:1:1 de N-P₂O₅-K₂O, nas proporções de 230 a 300 kg.ha⁻¹. Após cada corte, recomenda-se aplicar de 50-75 kg.ha⁻¹ de N em cobertura (Simon, 1985 e 1995).

A época de colheita e a parte da planta a ser colhida dependem da finalidade do produto. Para se obter folhas secas, a colheita ocorre antes do início da floração. Para a obtenção de óleo essencial, as plantas são colhidas por ocasião da plena floração (Simon, 1995). A quantidade de cortes possíveis depende da região de plantio. No caso do nordeste do Brasil e, especificamente, no Estado de Sergipe, há condições climáticas as quais permitem que essa espécie seja cultivada como planta perene, podendo-se realizar vários cortes por ano. Para permitir a rebrota, o corte deve ser feito acima de 10 cm do solo (Simon, 1995).

Devido à falta de informações que dêem suporte ao plantio em larga escala na região Nordeste e em outras regiões com climas semelhantes, re-

alizou-se o presente trabalho, cujo objetivo foi avaliar o efeito da adubação mineral e orgânica e do horário de colheita na produção de biomassa e óleo essencial de manjeriço cv. Genovese.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no Campus Rural da Universidade Federal de Sergipe (UFS), no município de São Cristóvão-SE, utilizando-se sementes de manjeriço cv. Genovese durante a época das chuvas (maio a julho) de 2001.

As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno com 128 células, cada uma com volume de 34,6 cm³, colocando-se uma semente por célula. Utilizou-se pó-de-coco como substrato, acrescido de 1 g de calcário dolomítico e 6 g de adubo formulado Hortosafrá® por litro de substrato, como sugerido por Santos Neto et al. (2001). A composição química do Hortosafrá®, em porcentagem, é: 6-24-12-6-5-0,2-0,05-0,02-0,15-0,10-0,003 de N, P₂O₅, K₂O, Ca, S, Zn, B, Cu, Fe, Mn e B, respectivamente. As bandejas de poliestireno foram colocadas em ambiente protegido com tela sombrite 50% e com irrigação diária. Sete dias antes do transplante, quando apresentavam aproximadamente 10 cm de altura, as mudas foram submetidas a aclimação a pleno sol. Trinta e cinco dias após a semeadura, as mudas foram transplantadas para um Argissolo Vermelho-Amarelo com as características químicas e físicas apresentadas na Tabela 1.

Os tratamentos foram distribuídos em blocos ao acaso, em esquema fatorial 5 x 3, com três repetições, compreendendo cinco tipos de adubação e três horários de colheita (08:00, 12:00 e 16:00 h). Os tratamentos de adubação foram: 1) 0,5 kg.m⁻² do adubo Hortosafrá®; 2) 1,0 kg.m⁻² de esterco de galinha; 3) 0,8 kg.m⁻² de esterco de galinha + 0,1 kg.m⁻² do adubo Hortosafrá®; 4) 1,8 kg.m⁻² de esterco bovino; 5) 1,4 kg.m⁻² de esterco bovino + 0,1 kg.m⁻² do adubo Hortosafrá®. As análises química e física dos estercos estão na Tabela 1.

Cada parcela experimental foi composta por quatro fileiras de 3 m de comprimento, utilizando-se o espaçamento de 0,6 m entre fileiras e 0,3 m entre plantas. Considerou-se como parcela útil as 18 plantas internas das fileiras centrais (2,88 m²).

Inicialmente realizou-se uma gradagem do solo, e em seguida foi feita a calagem, utilizando-se 1,272 t.ha⁻¹ de calcário dolomítico (29% CaO, 19%

Tabela 1 - Análises* químicas e físicas de amostras do solo da área experimental e dos esterco de galinha e bovino usados em manjeriço.

Característica	Solo		Esterco de galinha		Esterco bovino	
	Valor	Avaliação	Valor	Avaliação	Valor	Avaliação
pH (em água)	5,4	Baixo	7,6	Muito alto	8,3	Muito alto
P (mehlich ¹) (mg.dm ⁻³)	17,9	Baixo	33,6	Bom	20,6	Médio
P- remanescente (mg.L ⁻¹)	25,2	---	50,4	---	50,4	---
K ⁺ (mg.dm ⁻³)	19,0	Baixo	214,0	Muito bom	100,0	Bom
Na ⁺ (cmol _c .dm ⁻³)	0,008	---	7,2	---	3,0	---
Ca ⁺⁺ (cmol _c .dm ⁻³)	0,7	Baixo	4,5	Muito bom	3,0	Bom
Mg ⁺⁺ (cmol _c .dm ⁻³)	0,2	Baixo	0,9	Médio	8,9	Muito bom
Al ⁺⁺⁺ (cmol _c .dm ⁻³)	0,2	Muito baixo	0,0	Muito baixo	0,0	Muito baixo
H+Al (cmol _c .dm ⁻³)	1,9	Baixo	1,2	Baixo	0,7	Muito baixo
SB (cmol _c .dm ⁻³)	1,0	Baixo	13,2	Muito bom	15,2	Muito bom
t (cmol _c .dm ⁻³)	1,2	Baixo	13,2	Muito bom	15,2	Muito bom
T (cmol _c .dm ⁻³)	2,9	Baixo	14,4	Bom	15,9	Muito bom
V (%)	33,6	Baixo	91,6	Muito bom	95,6	Muito bom
m (%)	17,0	Baixo	0,0	Muito baixo	0,0	Muito baixo
MO (dag.kg ⁻¹)	1,1	Baixo	43,5	Muito bom	15,5	Muito bom
Zn (mg.dm ⁻³)	0,1	Muito baixo	47,5	Alto	19,2	Alto
Fe (mg.dm ⁻³)	115,0	Alto	68,0	Alto	500,0	Alto
Mn (mg.dm ⁻³)	1,2	Muito baixo	124,0	Alto	165,0	Alto
Cu (mg.dm ⁻³)	0,2	Muito baixo	0,7	Baixo	0,5	Baixo
B (mg.dm ⁻³)	0,3	Baixo	12,5	Alto	12,5	Alto
S (mg.dm ⁻³)	6,6	Baixo	870,8	Muito bom	386,9	Muito bom
Areia (g.kg ⁻¹)	770,0	---	---	---	---	---
Silte (g.kg ⁻¹)	150,0	---	---	---	---	---
Argila (g.kg ⁻¹)	80,0	---	---	---	---	---
Classe textural	Arenosa	---	---	---	---	---

*Análises realizadas no Laboratório de Solos da Universidade Federal de Lavras - UFLA e interpretações de acordo com a Comissão de Fertilidade de Solos do Estado de Minas Gerais (1999).

MgO e PRNT 83%), de modo a elevar a saturação por base à 70%. Os tratamentos de adubação foram aplicados um mês após a calagem, por ocasião do preparo das covas. Após o plantio das mudas, realizaram-se irrigações por aspersão, aplicando-se cerca de 10 mm de água diariamente.

Sessenta dias após o transplante das mudas, realizou-se a coleta dos seguintes dados: altura da planta; comprimento e largura das folhas, amostrando-se cinco folhas totalmente expandidas ao acaso por parcela; relação comprimento/largura das folhas (C/L); massa seca da parte aérea das plantas, realizando-se a secagem em estufa com fluxo de ar forçado a 40°C até peso constante. A matéria seca da parte aérea das plantas foi triturada em moinho de facas tipo Wiley e uma amostra de 50 g foi usada para extração de óleo essencial com utili-

zação do hidrodestilador tipo Clevenger, de acordo com a metodologia proposta por Guenther (1972).

Os dados foram submetidos a uma análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

A adubação mineral e orgânica não afetou significativamente a altura das plantas de manjeriço cv. Genovese, apesar do tratamento de adubação com esterco bovino ter proporcionado plantas mais baixas (Tabela 2). O comprimento das folhas das plantas adubadas exclusivamente com esterco bovino foi significativamente inferior ao das plantas adubadas com Hortosafrá® (adubo mineral), embora não di-

Tabela 2 - Altura da planta, comprimento, largura e relação comprimento/largura (C/L) das folhas em função das adubações orgânicas e/ou mineral e horário de colheita de manjeriço cv. Genovese.

Adubação	Altura cm	Folha		C/L
		Comprimento cm	Largura cm	
Hortosafra®	38,5 a	11,9 a	6,0 a	1,99 a
Esterco de galinha	38,7 a	11,5 ab	5,8 a	2,00 a
Esterco de galinha + Hortosafra®	36,1 a	11,3 ab	5,9 a	1,93 a
Esterco bovino	33,3 a	10,4 b	5,6 a	1,88 a
Esterco bovino + Hortosafra®	38,1 a	11,4 ab	6,0 a	1,95 a
Horário de colheita				
8 horas	37,4 a	11,6 a	5,9 a	1,96 a
12 horas	36,4 a	11,2 a	5,8 a	1,94 a
16 horas	37,1 a	11,2 a	5,9 a	1,95 a
CV (%)	11,6	8,9	8,0	7,34

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

ferindo estatisticamente dos demais tratamentos de adubação, enquanto que a largura e a relação C/L das folhas não foram influenciadas pelos tratamentos de adubação.

A produção de matéria seca da parte aérea foi significativamente superior nos tratamentos onde as plantas foram adubadas com Hortosafra® e esterco de galinha, em relação ao tratamento onde as plantas foram adubadas exclusivamente com esterco bovino (Tabela 3).

Em guaco (*Mikania glomerata*) a aplicação de nitrogênio resultou no aumento da produção de biomassa em torno de seis vezes, comparado com o tratamento sem nitrogênio (Pereira et al., 1996); o mesmo ocorrendo com jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*), onde as melhores produções de ma-

téria seca foram conseguidas com 180 e 120 mg.kg⁻¹ de nitrogênio e fósforo, respectivamente (Brasil, 1996). A utilização do 100-35-120 kg.ha⁻¹ de NPK em beladona (*Atropa belladonna*) resultou no aumento de 750 para 1.700 kg.ha⁻¹ de folhas secas, sendo que os teores de princípio ativo (atropina) não apresentaram diferenças significativas (Montanari Jr. et al., 1992).

A menor produção de matéria seca da parte aérea no tratamento com esterco bovino sem adição de Hortosafra® deveu-se, provavelmente, aos menores teores de fósforo, potássio, enxofre e zinco no esterco bovino (Tabela 2), os quais podem ter proporcionado menor ramificação das plantas, além de folhas pequenas, concordando com os resultados obtidos por Simon (1995).

Tabela 3 - Produção de matéria seca da parte aérea, teor e rendimento de óleo essencial em função das adubações orgânicas e/ou mineral e horário de colheita de manjeriço cv. Genovese.

Adubação	Matéria seca da parte aérea kg ha ⁻¹	Óleo essencial	
		Teor mL.100 ⁻¹ g ⁻¹	Rendimento L.ha ⁻¹
Hortosafra®	1470,3 a	0,41 ab	6,406 a
Esterco de galinha	1351,1 a	0,46 a	6,103 ab
Esterco de galinha + Hortosafra®	1191,4 ab	0,48 a	5,748 ab
Esterco bovino	732,3 b	0,42 ab	3,035 b
Esterco bovino + Hortosafra®	1305,6 ab	0,32 b	4,141 ab
Horário de colheita			
08:00 horas	1212,7 a	0,43 a	5,013 a
12:00 horas	1289,8 a	0,45 a	5,942 a
16:00 horas	1127,8 a	0,38 a	4,304 a
CV (%)	36,7	19,729	46,433

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A utilização de esterco bovino + Hortosafra® foi a que proporcionou, significativamente, o menor teor de óleo essencial, obtendo-se, nos demais tratamentos, teores entre 0,41 a 0,48 mL.100⁻¹g⁻¹ de matéria seca (Tabela 3).

O rendimento de óleo essencial de manjeriço adubado com esterco bovino foi significativamente inferior ao das plantas adubadas com Hortosafra® (Tabela 3), o que pode ser explicado pela menor produção de matéria seca da parte aérea, uma vez que o teor de óleo essencial nas plantas desses tratamentos não diferiram significativamente. Vitkare et al. (1990), testando quatro doses de N e duas de P em capim-limão (*Cymbopogon flexuosus*) observara, após quatro anos de cultivo, que o aumento da dose de N proporcionou aumento no teor de óleo essencial e a aplicação de P não resultou em aumento dessa variável.

Singh (1999), avaliando o efeito de quatro doses de N e três teores de umidade do solo em capim-limão (*Cymbopogon flexuosus*), observou que os tratamentos não influenciaram o teor de óleo essencial e que 100 kg.ha⁻¹ de N proporcionou maior rendimento de biomassa e óleo essencial. Trabalho semelhante realizado por Singh (2002) em manjeriço (*Ocimum basilicum*) proporcionou resultados iguais quanto ao teor de óleo essencial, sendo que 200 kg.ha⁻¹ de N resultou em maior rendimento de biomassa e óleo essencial.

Em hortelã-japonesa (*Mentha arvensis*), quando foi usado 40 t.ha⁻¹ de esterco de curral + 120 kg.ha⁻¹ de N, observou-se um aumento de 300% na produção de matéria seca da parte aérea, 230% na de óleo essencial e 118% na de rizomas. A aplicação de 40 t.ha⁻¹ de esterco de curral sem adição de nitrogênio não resultou em aumento significativo da produção de matéria seca da parte aérea nem de óleo essencial (Singh et al., 1988).

Chaves et al. (1997 e 1998) também observaram aumento na produção de matéria seca da parte aérea em *Mentha arvensis* var. *piperacens* e *M. villosa* com o uso de 6 kg.m⁻² de esterco bovino, enquanto o teor de óleo essencial reduziu progressivamente com o aumento das doses do esterco.

Em *M. villosa* e *M. longifolia*, a aplicação de 2 kg.m⁻² de cama de aviário semidecomposta não proporcionou aumento da produção de biomassa seca (Vieira et al., 2002). Em *Cymbopogon citratus*, Silva et al. (2003) observaram também que a aplicação de fertilizantes orgânico e mineral proporcionou maior rendimento de biomassa seca.

O horário de colheita das plantas de manjeriço cv. Genovese, não influenciou significativamente o teor e rendimento de óleo essencial, apesar da colheita às 16 horas proporcionar plantas com menores teores (Tabela 3).

Ao estudarem o efeito de diferentes horários de colheita (8, 10, 14, 16 e 18 horas) no teor de óleo essencial de *Rosmarinus officinalis*, *Cymbopogon nardus* e *Aloysia verbenata*, cultivadas no Estado de Rio de Janeiro, Prado et al. (2001) observaram redução no teor de óleo essencial de 0,7% para 0,3% quando as colheitas foram realizadas às 8 e 18 horas, respectivamente.

Para *C. citratus* Silva et al. (2003) também observaram que a colheita na parte de manhã resultou em maior teor de óleo essencial.

Conclusões

O fertilizante Hortosafra® pode ser recomendado para o cultivo de manjeriço cv. Genovese, com ou sem adição de esterco de galinha ou bovino.

Em julho pode-se realizar a colheita de manjeriço cv. Genovese de manhã e à tarde, sem afetar significativamente o rendimento de óleo essencial.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao ETENE/FUNDECI/BN pelo financiamento desta pesquisa e ao CNPq pela concessão da bolsa de produtividade do Prof. Arie F. Blank.

Referências Bibliográficas

- BRASIL, E. C. Níveis de nitrogênio, fósforo e potássio na produção de mudas de jaborandi. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. **Anais**. Manaus: SBCS, 1996. p. 666-667.
- CHARLES, D. J.; SIMON, J. E. Comparison of extraction methods for the rapid determination of essential oil content and composition of basil (*Ocimum* spp.). **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 115, n. 3, p. 458-462, 1990.
- CHAVES, F. C. M.; MATTOS, S. H.; VASCONCELOS, G. S.; FREITAS, J. B. S.; INNECCO, R.; MATOS, F. J. A. Adubação orgânica

- em hortelã-japonesa (*Mentha arvensis* L. var. *piperacens* Moor). **Horticultura Brasileira**, v. 15, supl., 1997. (Resumo, 071).
- CHAVES, F. C. M.; MATTOS, S. H.; INNECCO, R. Adubação orgânica em hortelã-rasteira (*Mentha x villosa* Huds). **Horticultura Brasileira**, v. 16, n.1, 1998. (Resumo, 070).
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª Aproximação. Viçosa: CFSEMG, 1999. 359 p.
- FLEISHER, A. Essential oils from two varieties of *Ocimum basilicum* L. grown in Israel. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.32, p.1119-1122, 1981.
- GUENTHER, E. **The essential oils**. Malabar: Krieger, 1972. 427p.
- HERTWIG, I. F. von. **Plantas aromáticas e medicinais: plantio, colheita, secagem e comercialização**. São Paulo: Icone, 1986. 449 p.
- LAWRENCE, B. M. A planning scheme to evaluate new aromatic plants for the flavor and fragrance industries. JANICK, J.; SIMON, J.E. (eds.). **New crops**. New York: Wiley, 1993. p. 620-627.
- MONTANARI Jr., I.; MAGALHÃES, P. M. de; FIGUEIRA, G. M.; FOGGIO, M. A.; RODRIGUES, R. A. F.; HOPPEN, V. R.; SHARAPIN, N. Aspectos agrônômicos e fitoquímicos do cultivo da baleeira. In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 12., 1992, Curitiba. **Anais ...** Curitiba: UFPR, 1992. p. 180.
- PEREIRA, A. M. S.; MENEZES JÚNIOR, A.; CÂMARA, F. L. A.; FRANÇA, S. C. Efeito da adubação na produção de biomassa de *Mikanea glomerata* (guaco). In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 14., Florianópolis, 1996. **Anais**. Florianópolis: UFSC, 1996.
- PRADO, M. A.; FREITAS, S. P.; SUDRÉ, C. P.; SANTOS, A. L. Extração de óleo essencial de alecrim, alfazema e citronela usando 2 tipos de destiladores, em diferentes horários de colheita **Horticultura Brasileira**, v.19, suplemento, 2001. CD-ROM.
- SANTOS NETO, A. L. dos; BLANK, A. F.; ARRIGONI-BLANK, M. de F.; CARVALHO FILHO, J. L. S. de; SILVA, P. de A.; AMANCIO, V. F. Avaliação de doses de calcário e fertilizante formulado na produção de mudas de dois cultivares de manjeriço. **Horticultura Brasileira**, v. 19, Suplemento, 2001. CD-ROM
- SILVA, P. de A.; BLANK, A. F.; ARRIGONI-BLANK, M. de F.; BARRETO, M. C. de V. Efeitos da adubação orgânica e mineral na produção de biomassa e óleo essencial do capim-limão [*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf]. **Ciência Agrônômica**, v.34, n.1, p.92-96, 2003.
- SIMON, J. E. **Basil**. West Lafayette: Purdue University, 1995. 6p. (Bulletin).
- SIMON, J. E. Essential oils and culinary herbs. In: JANICK, J.; SIMON, J. E. (Eds.). **Advances in new crops**. Portland: Timber Press, 1990. p. 472-483.
- SIMON, J. E. **Sweet basil**; a production guide. West Lafayette: Purdue University, 1985. 3p. (Bulletin, HO-189).
- SINGH, K.; SINGH, V.; RAM, P. Effect of farmyard manure and fertilizer on herb, oil and sucker yield of *Mentha arvensis* L. **Indian Journal of Agronomy**, New Delhi, v. 33, n. 3, p. 287-289, 1988.
- SINGH, M. Effect of irrigation and nitrogen on herbage, oil yield and water use of lemongrass (*Cymbopogon flexuosus*) on alfisols. **Journal of Agricultural Science**, New York, v. 132, n. 2, p. 201-206, 1999.
- 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.
- USDA. **Tropical products: world markets and trade**. FAS/USDA, 1998. Disponível em: <<http://ffas.usda.gov/http/tropical/1998/98%2D03/troptoc.htm>> Acesso em 3 nov. 1998.
- VIEIRA, M. C.; HEREDIA, Z. N. A.; RAMOS, M. B. M. Produção de biomassa de *Mentha x villosa* Huds e *Mentha cf. longifolia*, em função de camada-aviário semidecomposta e de épocas de colheita. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 4, n. 2, p. 25-29, 2002.
- VITKARE, D. G.; PHASATE, S. N.; ZADE, K. B.; PAULKAR, K.S. Effect of nitrogen and phosphorus fertilization on the oil content and oil quality of lemongrass (*Cymbopogon flexuosus*). **PKV Research Journal**, v. 14, n. 1, p. 64-66, 1990.