

Influência hídrica e térmica no crescimento e desenvolvimento de *Ocimum gratissimum* L.

COSTA FILHO, L.O.; ENCARNAÇÃO, C.R.F.; OLIVEIRA, A.F.M.

Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas – Universidade Federal de Pernambuco - UFPE. Rua Prof. Moraes Rego s/n, Cidade Universitária, Recife - PE, CEP.: 50670.920.

RESUMO: A influência de diferentes regimes hídricos (0%, 50%, 75% e 100% de água disponível) e da disponibilidade térmica (graus-dias) foram verificadas durante 10 semanas sobre o crescimento e desenvolvimento de *Ocimum gratissimum* var. *macrophyllum*. Os indivíduos foram avaliados quanto ao percentual de propagação das estacas, crescimento da parte aérea, floração e fitomassa. A partir da 4ª semana de cultivo, a água torna-se um fator limitante do crescimento de *O. gratissimum* var. *macrophyllum*, levando a morte todos os indivíduos sob déficit hídrico total. Com 100% de água disponível, verificou-se uma maior brotação das estacas e das taxas de crescimento da parte aérea. A floração de *O. gratissimum* var. *macrophyllum* foi antecipada em duas semanas com 75% de disponibilidade hídrica. O peso fresco da parte aérea foi significativamente maior naqueles indivíduos com maior suprimento hídrico. Análises cromatográficas do óleo essencial de *O. gratissimum* var. *macrophyllum* indicaram o eugenol como componente majoritário da variedade estudada.

Palavras-chave: *Ocimum gratissimum*, crescimento, estresse hídrico, óleo essencial, eugenol.

ABSTRACT: Hydric and thermic influence on the growth and development of *Ocimum gratissimum* L. The influence of different water handling (0%, 50%, 75% and 100% of water supply) and of the thermal readiness (degree-days) were verified for 10 weeks on the growth and development of *Ocimum gratissimum* var. *macrophyllum*. The individuals were weekly appraised with relationship to the cutting propagation, growth of aerial part, flowering and phytomass. From the 4th week of cultivation, the water becomes a limitante factor of the growth of *O. gratissimum* var. *macrophyllum*, taking the death all the individuals under full water deficit. With 100% of available water was verified a high cutting propagation and aerial part growth. The flowering of *O. gratissimum* var. *macrophyllum* was advanced in two weeks with 75% of water supply. The fresh weight of aerial part was significantly high in those individuals with larger water supply. Chromatographic analyses of essential oil of *O. gratissimum* var. *macrophyllum* showed the eugenol as the major compound of the variety studied.

Key words: *Ocimum gratissimum*, growth, water stress, essencial oil, eugenol.

INTRODUÇÃO

O uso de plantas medicinais tem despertado crescente interesse devido a sua facilidade de cultivo e ao acesso na obtenção de fitoterápicos. Por outro lado, o manejo adequado das espécies medicinais não tem sido satisfatório devido a falta de padronização durante o cultivo, colheita, armazenamento ou mesmo no preparo de fitomedicamentos. Diferentes fatores como temperatura, solo, estações do ano e intensidade e duração da radiação solar, além da disponibilidade de água, podem alterar as propriedades medicinais

de uma planta. Assim o conhecimento da influência desses fatores é de suma importância para o uso correto e seguro dessas espécies (Oliveira et al., 2000).

O gênero *Ocimum* L. (Lamiaceae), compreende 30 espécies de distribuição tropical e subtropical (Paton, 1992). O gênero tem se destacado pela produção de óleos essenciais e muitas de suas espécies são utilizadas como medicinais, na culinária ou como repelentes de insetos (Lawrence, 1992). *Ocimum gratissimum* L., planta conhecida popularmente no Nordeste brasileiro como "alfavaca"

ou “alfavaca de caboclo”, possui, segundo a literatura consultada, propriedades antifúngica (Nwosu & Okafor, 1995), antibacteriana (Nakamura et al., 1999), antidiarréica (Offiah & Chikwendu, 1999), hipoglicemiante (Aguiyi et al., 2000) e antiinflamatória (Rabelo et al., 2003). Recentemente o óleo essencial de *O. gratissimum* foi capaz de alterar a estrutura mitocondrial de formas não patogênicas de tripanossoma (Holetz et al., 2003).

A composição do óleo essencial de *O. gratissimum* tem sido objeto de intensa investigação. Segundo Craveiro et al. (1989), Vasconcelos (1996) e Vieira et al. (2000), o eugenol é componente majoritário do óleo essencial de *O. gratissimum*. Outros estudos destacaram o timol como o principal constituinte (Ntezurubanza et al., 1987; Pino et al., 1996; Keita et al., 2000). Outras combinações como timol-geraniol (Charles & Simon, 1990), eugenol/ocimeno (Yusuf et al., 1998), cinamato de etila/linalol (Dubey et al., 2000) e timol, p-cimeno e g-terpineno (Yayi et al., 2001) também têm sido mencionadas.

Diante do potencial fitoterápico de *O. gratissimum* e da carência de informações sobre o seu desenvolvimento, buscou-se com este trabalho obter melhor conhecimento dos aspectos fisiológicos desta espécie, relacionados a fatores abióticos, em especial ao suprimento hídrico e à temperatura. Análises cromatográficas do óleo essencial de *O. gratissimum* também foram realizadas para caracterização quimiotípica da espécie estudada.

MATERIAL E MÉTODO

Condução do Experimento

O crescimento e o desenvolvimento de *O. gratissimum* foram acompanhados durante 10 semanas numa área de 9 m², instalada no Jardim Botânico do Recife (08° 03'S, 34° 55'W, altitude 7 m). A área foi projetada para impedir o efeito das chuvas sobre as plantas, mas capaz de permitir a passagem da radiação solar. Os dados meteorológicos foram obtidos junto ao terceiro Distrito Nacional de Meteorologia (3° DISME, Recife-PE). As disponibilidades naturais de água foram determinadas utilizando-se o balanço hídrico, segundo Thornthwaite & Mather (1995) e a influência térmica foi mensurada semanalmente através do método de graus-dias (Maniero, 1980).

Em um mesmo dia foram preparadas 96 estacas lenhosas de *O. gratissimum*, sem folhas, com 20 cm de comprimento, retiradas da parte mediana de ramos primários de plantas matrizes adultas. As estacas foram obtidas de matrizes cultivadas no próprio Jardim Botânico do Recife. Amostras do material botânico foram coletadas e identificadas pelo Prof. Dr. Ulisses Paulino de Albuquerque do Departamento de Biologia da UFRPE

como sendo *O. gratissimum* var. *macrophyllum* Briq.

As estacas foram cultivadas em 32 vasos de polietileno com capacidade para 20 L, revestidos internamente com saco plástico preto. Cada vaso recebeu três estacas levemente inclinadas, contendo três gemas foliares. Inicialmente todos os vasos foram irrigados com 100% da capacidade de campo do solo (675 mL) e após 7 dias de adaptação, procedeu-se a implantação do regime hídrico diferenciado em quatro níveis: T1 = 100% (675 mL), T2 = 75% (506 mL) e T3 = 50% (338 mL), além de uma testemunha absoluta (T0), mantida sob déficit hídrico total. Foram utilizados oito vasos por tratamento num delineamento experimental de blocos ao acaso.

Análise do solo

Como substrato, foi utilizada uma mistura de barro de jardim e adubo orgânico (esterco bovino) na proporção de 2:1 (de Barros et al., 1997). Amostras do solo foram submetidas ao Laboratório de Solos da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA) para serem analisadas quanto ao seu aspecto físico. A partir da análise, o solo foi classificado como franco-arenoso.

Análises do crescimento e desenvolvimento

Aspectos do crescimento e do desenvolvimento de *O. gratissimum* var. *macrophyllum* foram acompanhados durante 75 dias, os quais correspondem ao ciclo biológico da espécie. As seguintes variáveis foram avaliadas:

- Brotação das estacas (%) – Foram consideradas como brotadas aquelas estacas que emitissem novas gemas foliares a cada semana.
- Crescimento da parte aérea (cm) – Obtida a partir do crescimento médio semanal dos indivíduos, medidos da base do caule ao ápice do ramo.
- Floração (%) – Considerada a partir da emissão semanal de gemas florais em 50% dos indivíduos até a floração total.
- Fitomassa (g) – Determinada através da pesagem da parte aérea constituída de folhas e inflorescências frescas de indivíduos com 10 semanas de cultivo. Posteriormente o material foi desidratado para o cálculo do peso seco.

Análise do óleo essencial

Para extração do óleo essencial foi utilizado como fonte de calor um forno microondas adaptado, segundo Craveiro et al. (1981) e Vasconcelos (1996), com modificações. A extração do óleo essencial de *O. gratissimum* var. *macrophyllum* foi processada no Laboratório de Química Instrumental do Departamento de Engenharia Química (UFPE).

Folhas frescas (25 g) de indivíduos cultivados sob 100% de regime hídrico, foram introduzidas num

balão de fundo chato (500 mL) contendo 10 mL de água destilada e 2 mL de clorofórmio. O balão foi mantido no forno microondas durante 3 minutos e o óleo recuperado posteriormente após sua condensação.

O óleo essencial foi cromatografado em placas de gel de sílica (Merck, art. 5553), desenvolvidas em tolueno/acetato de etila (97:3 v/v). As placas foram reveladas com vanilina sulfúrica 5% e aquecidas em estufa a 100°C por 3 minutos (Wagner & Bladt, 1996). Extrato metanólico de botões florais do “cravo-da-índia” *Syzygium aromaticum* Merr. & Perry (Myrtaceae) foi utilizado como padrão cromatográfico.

RESULTADO E DISCUSSÃO

As observações fenológicas associadas aos regimes hídricos empregados (T0, T1, T2, T3) e as somas térmicas (graus-dias) são apresentadas na Tabela 1. A influência térmica total ao longo das 10 semanas de observação foi de 802°C/dia com médias semanais de 80,2 ± 4,5°C/dia.

Brotação das estacas

No presente estudo, foi observado um alto percentual de propagação das estacas para as condições empregadas, o que comprova a eficácia desse método na propagação de *O. gratissimum* var. *macrophyllum* (Tabela 1).

Independente do tratamento hídrico utilizado, as estacas iniciaram a brotação a partir da 2ª semana de cultivo. Nesse período, possivelmente a brotação das estacas não está relacionada com a quantidade de água administrada, pois foi a partir da 2ª semana que se iniciou com os regimes hídricos diferenciados (ver metodologia).

A partir da 3ª semana de cultivo os diferentes regimes hídricos influenciaram os percentuais de brotação. Indivíduos com um maior suprimento de água (100% e 75%) alcançaram 79 e 75% de brotação, respectivamente contra 58 e 62%, para aqueles submetidos a 50% de suprimento hídrico ou sem o suprimento. A partir da 4ª semana de cultivo, a água torna-se um fator limitante do crescimento de *O. gratissimum* var. *macrophyllum*, levando a morte todos os indivíduos sob déficit hídrico total (Tabela 1).

A partir da 5ª semana de cultivo os percentuais de brotação foram semelhantes dentro de cada tratamento, porém superiores naqueles indivíduos com maior disponibilidade hídrica. Após a 10ª semana de cultivo, indivíduos com 100% e 75% de suprimento hídrico atingiram 91% de brotação contra 71% para aqueles submetidos a 50% de água (Tabela 1).

Os resultados do presente estudo demonstraram a importância da quantidade de água na propagação de estacas de *O. gratissimum* var. *macrophyllum*. O déficit hídrico em torno de 50% da

capacidade de campo do solo acarretou uma redução no número de estacas brotadas. A eficácia da estaquia na propagação de *O. gratissimum* já foi referida por Fiallo et al. (1996) para exemplares oriundos de Cuba. Segundo esses autores, as estacas lenhosas apresentavam uma maior propagação. O método de estaquia, também tem sido eficiente na propagação de *O. basilicum* (Santos et al., 1989), bem como em outras espécies medicinais (Barros et al., 1997; Biasi & Bona, 2000).

Crescimento da parte aérea

O crescimento de *O. gratissimum* var. *macrophyllum* sem suprimento hídrico (T0) foi drasticamente interrompido após a 4ª semana de cultivo. Neste período verificou-se a morte de todos os indivíduos, tendo as plantas alcançado no máximo 13 cm de comprimento, contra 20 cm daquelas submetidas a 100% de disponibilidade hídrica (Tabela 1).

O crescimento semanal dos indivíduos submetidos a diferentes tratamentos foi semelhante até a 3ª semana, a partir da qual observou-se uma diferença significativa ($p < 0,05$) nos indivíduos que receberam um maior suprimento hídrico. Entre a 4ª e a 7ª semana, não foram verificadas diferenças entre as taxas de crescimento num mesmo tratamento. Neste período também foi registrada uma soma térmica de apenas 230 graus-dias, a menor durante todo o período de estudo. Após 7ª semana, as taxas voltaram a crescer substancialmente, o que demonstra a forte influência da temperatura no crescimento de *O. gratissimum* var. *macrophyllum*. Não houve diferença significativa entre os tratamentos T2 (75% de água) e T3 (50% de água) ao longo de todo o período de observação (Tabela 1).

Vários estudos demonstraram a importância do conhecimento de fatores abióticos como a temperatura, regime hídrico e fotoperíodo no crescimento e desenvolvimento de espécies potencialmente úteis. Al-Farraj (1990), constatou que, à deficiência hídrica influenciava negativamente o crescimento final de *Xanthium brasiliicum* Vell., *Verbesina encelooides* Benth. e *Datura innoxia* Mill. Segundo Barros et al. (1997), o crescimento, o desenvolvimento e a produção de cumarinas em *Justicia pectoralis*, são influenciados pela redução da radiação solar. Neste caso a produção de cumarinas aumentava sob 100% de radiação solar. Em *O. basilicum* L., o teor de óleo essencial é influenciado pela época e horário colheita (Silva et al., 2003). Para os indivíduos de *O. gratissimum* var. *macrophyllum* estudados, médias térmicas semanais abaixo de 80 °C/dia e suprimentos hídricos reduzidos, são limitantes para o seu crescimento.

Floração

Com relação à floração, os dados obtidos

demonstraram que regimes hídricos de 75% com somas térmicas de 70 °C/dia induzem a floração de *O. gratissimum* var. *macrophyllum* a partir da 6ª semana. Para os demais tratamentos a floração foi observada apenas a partir da 8ª semana. Por outro lado, independente do regime hídrico adotado o percentual de floração após 10 semanas de observação foi de 100% (Tabela 1).

As variações no processo de iniciação, duração e sincronização da floração em espécies arbustivas e arbóreas são influenciadas pelo estresse hídrico e pela queda abrupta da temperatura (Opler et al., 1976). Em espécies da Amazônia uma maior floração e frutificação foram verificadas durante os menores valores de precipitação e umidade relativa (Alencar et al., 1979). Segundo Logman & Jenik (1974), em regiões tropicais, os picos de floração e frutificação ocorrem durante o período seco e início da estação chuvosa. No presente estudo, verificou-se que a floração de *O. gratissimum* var. *macrophyllum*, é favorecida por somas térmicas mais baixas e regimes hídricos de 75% da capacidade de campo do solo possivelmente aceleram a floração.

Pesos fresco e seco

Após 10 semanas de cultivo foram observadas diferenças significativas em relação aos pesos fresco e seco da parte aérea de *O. gratissimum* var. *macrophyllum*. Os indivíduos que receberam maior suprimento hídrico (100% de água) apresentaram maior peso fresco. Suprimentos hídricos reduzidos (50%) levaram a diminuição do peso seco (Tabela 2).

Considerando que os óleos essenciais são obtidos freqüentemente das partes aéreas das plantas, uma maior a produção de biomassa reflete numa maior quantidade de matéria prima para obtenção de óleo. Por outro lado, isso não implica

necessariamente numa maior produção de óleo. Em *Polygonum punctatum* Ell., um maior teor de óleo essencial foi verificado em indivíduos submetidos a estresse hídrico (Lopes et al., 2001).

Análise do óleo

No presente trabalho, procurou-se detectar no óleo de *O. gratissimum* var. *macrophyllum*, constituintes majoritários que permitissem classificar a variedade estudada como um dos quimiotipos citados na literatura. Somente foram analisadas as plantas submetidas a 100% de regime hídrico, devido a sua maior produtividade.

Baseado no valor de R_f (0,47) e coloração (marrom-amarelada), identificou-se o eugenol como componente majoritário do óleo de *O. gratissimum* var. *macrophyllum*. A ocorrência de timol não foi confirmada no material estudado. Os resultados obtidos estão de acordo com Craveiro et al. (1981), Vasconcelos (1996) e Vieira et al. (2000), diferindo daqueles obtidos por Ntezurbanza et al. (1987), Pino et al. (1996) e Keita et al. (2000), que classificaram *O. gratissimum* como tipo timol ou timol-geraniol. Uma outra substância de $R_f = 0,40$ e coloração azul detectada no cromatograma, possivelmente trata-se do 1,8-cineol (= eucaliptol). A ocorrência do 1,8-cineol em *O. gratissimum* tem sido mencionada na literatura para um quimiotipo indiano (Dubey et al., 2000). A presença desse monoterpeno também tem sido relatada em *O. basilicum* (Grayer et al., 1996), em *O. kenyense* (Obengofori et al., 1997) e em *O. campechianum* (Vieira et al., 2000).

CONCLUSÃO

O crescimento e o desenvolvimento de *O. gratissimum* var. *macrophyllum* é muito influenciado pela disponibilidade hídrica e térmica. Com regime

TABELA 1. Fenologia de *Ocimum gratissimum* var. *macrophyllum* associada aos diferentes níveis de água e à quantidade de graus-dias requeridos por fenofase.

Tratamentos*	Fenofase	Semanas									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Graus-dias (°C/dia)									
		84	84	84	77	77	70	83	80	83	80
T ₀ (0%)	Brotamento (%)	0	50	62	66	+	+	+	+	+	+
	Parte aérea (cm)	0	9	12	13	-	-	-	-	-	-
	Floração (%)	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
T ₁ (100%)	Brotamento (%)	0	58	79	87	91	91	91	91	91	91
	Parte aérea (cm)	0	9	16	20	22	22	22	26	33	34
	Floração (%)	0	0	0	0	0	0	0	50	75	100
T ₂ (75%)	Brotamento (%)	0	46	75	87	87	87	87	91	91	91
	Parte aérea (cm)	0	10	14	16	16	16	16	19	19	19
	Floração (%)	0	0	0	0	0	12	25	62	75	100
T ₃ (50%)	Brotamento (%)	0	29	58	63	66	70	71	71	71	71
	Parte aérea (cm)	0	10	12	16	16	16	16	22	25	26
	Floração (%)	0	0	0	0	0	0	0	37	62	100

* % de água disponível. + morte dos indivíduos, - ausência da fenofase devido a morte das plantas

TABELA 2 - Produção de matéria fresca e seca da parte aérea de *Ocimum gratissimum* var. *macrophyllum* cultivado sob diferentes regimes hídricos após 10 semanas de cultivo*.

Tratamento	Parte aérea	
	Peso fresco (g)	Peso seco (g)
50% (T ₃)	39,6 c	15,0 b
75% (T ₂)	50,8 b	22,9 a
100% (T ₁)	64,8 a	24,0 a
CV (%)	7,62	8,06
DMS (Tukey 5%)	5,38	2,08

* soma térmica no período igual a 80 °C/dia. Médias seguidas pela mesma letra (tratamentos), não diferem significativamente (Tukey a 5%). Valores representam médias de 96 indivíduos

hídrico próximo a capacidade de campo do solo e somas térmicas acima de 80 graus-dias semanais, os indivíduos de *O. gratissimum* var. *macrophyllum* têm seu crescimento e produtividade acelerados. A variedade estudada possui eugenol como componente majoritário do óleo.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Prof. Dr. Ulisses Paulino de Albuquerque do Departamento de Biologia da UFRPE pela identificação da espécie e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AGUIYI, J.C.; OBI, C.I.; GANG, S.S. Hypoglycaemic activity of *Ocimum gratissimum* in rats. **Fitoterapia**, v.71, p.444-6, 2000.

ALENCAR, J.C.; ALMEIDA, R.A.; FERNANDES, N.P. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, v.9, p.163-98, 1979.

AL-FARRAJ, M.M. Effect of drought on growth of *Xanthium brasilicum* Vell., *Verbena enceliodes* Benth. and *Datura innoxia* Mill. seedlings. **Phyton**, v.51, p.89-93, 1990.

BARROS, R.F.M.; ANDRADE, L.D.C.; SILVA, N.H. Coumarin concentration in leaves of *Justicia pectoralis* var *stenophylla* Leonard with different pigmentation. **Phyton**, v.60, p.141-5, 1997.

BIASI, L.A.; Bone, C.M. Propagação de carqueja (*Baccharis trimera* (Less.) A.P. de Candolle) por meio de estaquia. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.2, p.37-73, 2000.

CHARLES, D.J.; SIMON, J.E. Comparison of extraction methods for the rapid determination of essential oil content and composition of basil. **Journal of the American Society for Horticulture Science**, v.115, p.458-62, 1990.

CRAVEIRO, A. A. et al. **Óleos essenciais de plantas do Nordeste**. Fortaleza: UFC, 1981. 209p.

CRAVEIRO, A.A. et al. Microwave oven of an essential oil. **Flavour and Fragrance Journal**, v.4, p.43-4, 1989.

DUBEY, N.K. et al. Antifungal properties of *Ocimum gratissimum* essential oil (ethyl cinnamate chemotype). **Fitoterapia**, v.71, p.567-9, 2000.

FIALLO, V.R.F.; MEDINA, N.N.R.; FERRADÁ, C.R. Acerca de la propagacion de *Ocimum gratissimum* L. **Revista Cubana de Plantas Mediciniais**, v.1, p.3-7, 1996.

GRAYER, R.J. et al. Intraspecific taxonomy and essential oil chemotypes in sweet basil, *Ocimum basilicum*. **Phytochemistry**, v.43, p.1033-9, 1996.

HOLETZ, F.B. et al. Effect of essential oil of *Ocimum gratissimum* on the trypanosomatid *Herpetomonas samuelpessoai*. **Acta Protozoologica**, v.42, p.269-76, 2003.

KEITA, S.M.; VINCENT, C.; SCHMIT, J.P. Essential oil composition of *Ocimum basilicum* L., *O. gratissimum* L. and *O. suave* L. in the Republic of Guinea. **Flavour and Fragrance Journal**, v.15, p.339-41, 2000.

LAWRENCE, B.M. Chemical components of Labiatea oils and their exploitation. In: Harley, Reynolds, T. (Ed.). **Advance in labiatea science**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1992. p.399-436.

LONGMAN, K.A.; JENIK, J. Tropical forest and environment. **Tropical ecology**, London: Longman, 1974. 196p.

MANIERO, M.A. **Aplicação dos métodos de Graus-dias em cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.)** Dissertação (Mestrado)-Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1980. 76p.

NAKAMURA, C.V.; UEDA-NAKAMURA, T.; BANDO, E. Antibacterial activity of *Ocimum gratissimum* L. essential oil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.94, p.675-8, 1999.

NTEZURUBANZA, L.; SCHEFFER, J.J.C.; SWENDESEN, A.B. Composition of the *Ocimum gratissimum* grown in Rwanda. **Planta Medica**, v.53, p.421-3, 1987.

NWOSU, M.O.; OKAFOR, J.I. Preliminary studies of the antifungal activities of some medicinal plants against *Basidiobolus* and some other pathogenic fungi. **Mycoses**, v.38, p.191-5, 1995.

LOPES, R.C. et al. Influência de três regimes hídricos na produção de óleo essencial em sete acessos de *Polygonum punctatum* Ell. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.3, p.7-10, 2001.

OBENGOFORI, D. et al. Biological activity of 1,8 cineole, a major component of essential oil of *Ocimum kenyense* (Ayobangira) against stored product beetles. **Journal of Applied Entomology**, v.121, p.237-43, 1997.

OFFIAH, V.N.; CHIKWENDU, U.A. Antidiarrhoeal effects of *Ocimum gratissimum* leaf extract In experimental animals. **Journal of Ethnopharmacology**, v.68, p.327-30, 1999.

OLIVEIRA, A.F.M. et al. Screening cromatográfico de Acanthaceae Mediciniais: *Justicia pectoralis* Jacq. e *J. gendarussa* Burm. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.3, p.37-41, 2000.

OPLER, P. A.; FRANKIE, G. M.; BAKER, H.G. Rainfall as a factor in the release, timing and synchronization of anthesis by tropical trees and shrubs. **Journal of Biogeography**, v. 3, p.231-6, 1976.

PATON, A. A synopsis of *Ocimum* L. (Labiatae) in Africa. **Kew Bulletin**, v.47, p.403-35, 1992.

PINO, J.A.; ROSADO, A.; FUENTES, V. Composition of the essential oil from the leaves and flowers of *Ocimum*

- gratissimum* L. grown in Cuba. **Journal of Essential Oil Research**, v. 8, p.139-41, 1996.
- RABELO, M. et al. Antinociceptive properties of the essential oil of *Ocimum gratissimum* L. (Labiatae) in mice. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v.36, p.521-4, 2003.
- SANTOS, R.C.; NOGUEIRA, R.J.M.C.; MESQUITA, J.C.P. Ensaio de brotação de artemísia (*Artemisia vulgaris* L.) e manjeriço (*Ocimum basilicum*). In: REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 13., São Luiz, 1989. **Resumos...** São Luiz: Universidade Federal do Maranhão, 1989. p.13.
- SILVA, F. et al. Teor e composição do óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em dois horários e duas épocas de colheitas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 6, p.33-8, 2003.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER J.R. The water balance. **Laboratory of Climatology**, v.8, 104p, 1955.
- VASCONCELOS, M.G.S. **Óleos essenciais: contribuição ao taxo genérico *Ocimum* e análise por espectrometria de RMN¹³C**. 1996. 189p. Tese (Doutorado)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- VIEIRA, R.F.; SIMON, J.E. Chemical characterization of basil (*Ocimum* spp.) found in the markets and used in traditional medicine in Brazil. **Economic Botany**, v.54, p.207-16, 2000.
- WAGNER, H.; BLADT, S. **Plant drug analysis**. 2.ed. Berlim: Springer Verlag, 1996. 364p.
- YAYI, E.; MOUDACHIROU, M.; CHALCHAT, J.C. Chemotyping of three *Ocimum* species From Benin: *O. basilicum*, *O. canum* and *O. gratissimum*. **Journal of Essential Oil Research**, v.13, p.13-7, 2001.
- YUSUF, M. et al. Studies on the essential oil bearing plants of Bangladesh. Part VI. Composition of the oil of *Ocimum gratissimum* L. **Flavour and Fragrance Journal**, v.13, p.163-6, 1998.