

DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO, RENDIMENTO E COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DO PATCHOULI SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO NO PLANTIO E MANUTENÇÃO

VEGETATIVE GROWTH, YIELD AND ESSENTIAL OIL OF PATCHOULI SUBJECTED TO DIFFERENT LEVELS OF NITROGEN FERTILIZER IN THE PLANTING AND MAINTENANCE

Andressa Giovannini COSTA¹; Cícero DESCHAMPS²; Lilian CRISTINA CÔCCO³; Agnes de Paula SCHEER³

1. Engenheira Agrônoma, Doutora, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Monte Carmelo, MG, Brasil. andressagiovannini@yahoo.com.br; 2. Engenheiro Agrônomo, Doutor, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná - UFPR, Curitiba, PR, Brasil; 3. Departamento de Engenharia Química - UFPR, Curitiba, PR, Brasil.

RESUMO: Neste trabalho avaliou-se o efeito da aplicação no plantio e na manutenção de diferentes doses de nitrogênio (30, 60, 90 e 120 Kg ha⁻¹) no desenvolvimento do patchouli, bem como no rendimento e composição do óleo essencial. O experimento foi conduzido no município de Joinville-SC, de agosto de 2006 a maio de 2007, com delineamento em blocos ao acaso em parcelas subdivididas no tempo, com cinco repetições. Foram executados duas épocas de adubação para avaliação dos níveis de nitrogênio, após o plantio e após primeiro corte, na manutenção. Avaliou-se o acúmulo de massa seca foliar e de ramo, número e comprimento de ramos, área foliar da planta e rendimento e composição do óleo essencial. A aplicação de 98 Kg ha⁻¹ de nitrogênio na manutenção proporcionaram maiores ganhos de massa seca foliar. Maior rendimento de óleo essencial foi obtido no segundo corte, após a adubação de manutenção. A composição do óleo essencial, aparentemente, não sofreu influência dos diferentes níveis de nitrogênio aplicados em ambas as épocas (plantio e manutenção). As médias do constituinte majoritário patchoulol variaram entre 45,66% e 49,54%.

PALAVRAS-CHAVE: *Pogostemon cablin*. Nitrogênio. Adubação mineral. Patchoulol.

INTRODUÇÃO

A espécie *Pogostemon cablin* pertencente à família Lamiaceae, cresce principalmente nos trópicos. É uma planta perene, cultivada principalmente na Malásia, Singapura, China, Indonésia e Índia. Os dois últimos são os maiores produtores de óleo de patchouli no mundo, onde a Índia produz aproximadamente 550 toneladas por ano (JOY et al., 2001; SINGH et al., 2002) e a Indonésia a responsável por 90% da produção mundial (BARATA et al., 2007). Seu principal produto é o óleo essencial extraído de suas folhas que apresenta o patchoulol como componente majoritário. Este composto atribui ao óleo essencial do patchouli odor característico e aplicação na indústria de perfumaria e cosméticos (JOY et al., 2001).

A composição e rendimento dos óleos essenciais sofrem a influência de fatores genéticos, ambientais e de manejo. Dentre esses fatores está a nutrição, onde pode se destacar o nitrogênio como principal nutriente. O nitrogênio participa ativamente na síntese de compostos orgânicos que formam estruturas vegetais, tais como: vitaminas, proteínas, pigmentos, aminoácidos, ácidos nucléicos

e moléculas de clorofila. Este nutriente participa também direta e indiretamente da produção dos metabólitos secundários (ROMEIRO, 1994), estando presente na constituição das moléculas ou na formação de compostos intermediários.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento vegetativo do patchouli bem como a produção de óleo essencial em função de doses de nitrogênio na adubação de plantio e de manutenção.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido com a espécie *Pogostemon cablin* Benth. em propriedade rural situada no distrito de Pirabeiraba, município de Joinville-SC, no período de agosto de 2006 a maio de 2007. A área experimental apresentou durante a condução do experimento temperatura média de 21,4°C, máxima de 34,2°C e mínima de 11,2°C, precipitação média de 155,1 mm, com maior concentração de outubro a abril, e umidade relativa do ar média de 77%.

O solo apresentava inicialmente as seguintes características: pH em água = 5,6; P (mg dm⁻³) = 11,8, respectivamente; K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺, H+Al (cmolc dm⁻³) = 0,15, 2,0; 1,3; 1,5; 6,7,

respectivamente; saturação de bases V (%) = 34,0;. As características químicas da mistura de terra, areia e esterco (3:1:1) foram: pH em água = 6,5; P e K (mg.dm⁻³) = 55,5 e 284,0, respectivamente; Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺, H+Al (cmolc dm⁻³) = 3,4; 1,4; 0,0; 1,3, respectivamente; saturação de bases V (%) = 81,0; matéria orgânica (dag kg⁻¹) = 1,3..

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas no tempo, com cinco blocos. Cada bloco apresentava quatro tratamentos, totalizando 20 parcelas de 16 m², com seis plantas úteis cada. Os tratamentos foram determinados de acordo com a recomendação de adubação mineral para a cultura da estévia (ROLAS et al., 2004), os quais consistiram em duas épocas de aplicação do adubo, no plantio e na manutenção, e quatro doses de nitrogênio (30, 60, 90 e 120 Kg ha⁻¹) aplicados em ambas as épocas. A aplicação foi parcelada, em ambas as épocas, com 50% no plantio e 50% de cobertura (20 dias após). Foram aplicados, no plantio e na manutenção, 30 e 70 Kg ha⁻¹ de P e K (respectivamente) utilizando-se como fontes de nutrientes a uréia (45% de N), o superfosfato triplo (41% de P) e o cloreto de potássio (58% de K). As adubações foram realizadas manualmente sendo feita sua incorporação logo em seguida.

Inicialmente foi feita a correção do pH do solo para 6,0, com aplicação de 4,2 t ha⁻¹ de CaCO₃, aproximadamente 150 Kg de calcário "filler" (100%). A distribuição foi manual, com incorporação mecânica ao solo com grade de discos, na profundidade de 0-20 cm.

O preparo do solo, plantio e a primeira parcela da adubação com NPK, foram realizados no mês de agosto de 2006 e vinte dias após, foi realizada a complementação da adubação nitrogenada de plantio. O espaçamento entre plantas foi de 1x1 m, com 1 m entre blocos. Entre 15 e 20 dias foram feitas as reposições das mudas perdidas. As mudas foram obtidas através da propagação por estaquia, utilizando-se segmentos de 5 cm da parte apical dos ramos, deixando-se duas folhas cortadas pela metade. As estacas foram enraizadas em substrato comercial Plantmax plantadas em bandejas de isopor de 128 células. As mudas foram mantidas em casa de vegetação climatizada até o enraizamento (aproximadamente 30 dias). Durante a condução do experimento foram realizadas capinas para controle de plantas daninhas. Após seis meses, foi realizada a primeira colheita seguida da adubação de manutenção. Após três meses foi realizada a segunda colheita, sendo novamente realizada a complementação da adubação nitrogenada de plantio após vinte dias.

As colheitas foram realizadas cortando-se a planta a 15 cm do solo, mantendo duas gemas por ramo. Avaliou-se o desenvolvimento vegetativo da espécie a partir da determinação do comprimento e número de ramos, massa seca foliar e de ramos e área foliar. Para obtenção da massa seca dos ramos, o material foi seco em estufa de circulação de ar fechada, com 65°C, até atingir massa constante. Para determinação da área foliar foram cortados 100 discos de área conhecida (0,7854 cm²) por planta e em seguida determinado sua massa fresca. Pela massa fresca total de folhas por planta foi estimada a área foliar.

Para determinar o rendimento do óleo essencial (v/p), foi utilizado para extração o método da hidrodestilação, utilizando-se aparelho tipo Clevenger com balão volumétrico de 2 L, no Laboratório de Ecofisiologia/UFPR, Curitiba-PR. Utilizou-se 100 g de tecido foliar de cada repetição, que foram secos à sombra até atingir aproximadamente 20% de umidade. O material então foi cortado e colocado no balão, em contato com 1 L de água destilada. O tempo de extração adotado foi de 5 horas. Após este período as amostras de óleo essencial foram mantidas em congelador, onde permaneceram até o momento das análises.

As análises dos constituintes químicos do óleo essencial foram feitas por meio de cromatografia a gás acoplada à espectrometria de massas no Departamento de Engenharia Química da UFPR. O cromatógrafo utilizado foi da marca Varian Inc. (modelo CP-3800), com detector Saturn 2000 MS/MS e coluna sílica fundida com 100 m de comprimento (fase estacionária PONA). Foi utilizado hélio como gás de arraste sob pressão da coluna de 49,5 psi. A condição inicial de temperatura foi de 120°C durante 22 minutos, com posterior elevação para 230°C durante 20 minutos com razão de aquecimento de 10°C por minuto. O volume de 0,2 µL de óleo essencial injetado com razão de split 200 e temperatura de injeção de 200°C. A identificação dos constituintes químicos foi realizada comparando-se à biblioteca da Nist 98 (Varian Inc.).

As médias foram testadas quanto à homogeneidade pelo teste de Bartlett. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pela regressão polinomial e pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade pelo programa Assistat versão 7.4 beta (SILVA; AZEVEDO, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferentes doses de nitrogênio aplicadas resultaram em uma maior produção de massa seca foliar na manutenção em relação à adubação de plantio, havendo interação significativa entre as doses de nitrogênio e as épocas de corte para a variável massa seca foliar. A adubação de manutenção apresentou maior média de massa seca foliar (342 g) com a aplicação de 98 Kg ha⁻¹ de

nitrogênio (Figura 1), enquanto a adubação de plantio resultou em 189 g de massa seca foliar com a aplicação de 100 Kg ha⁻¹ de nitrogênio. As demais variáveis não apresentaram interação significativa. Havendo diferença significativa apenas entre as épocas de adubação, plantio e manutenção, para as demais variáveis avaliadas, não variando nas diferentes doses de nitrogênio.

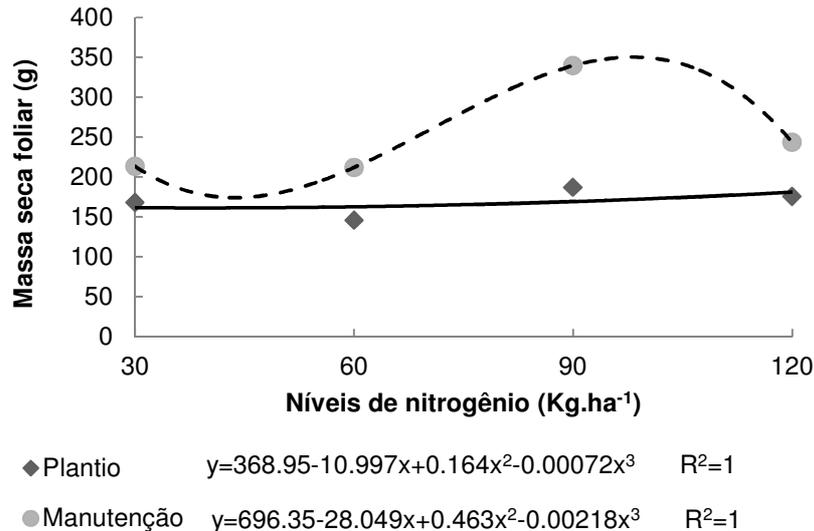


Figura 1. Massa seca foliar de patchouli em função da interação das épocas de adubação (plantio e manutenção) e dos diferentes níveis de adubação nitrogenada. Joinville-SC, 2007.

Entre as épocas de adubação observou-se que, para as variáveis massa seca, número e comprimento de ramos e área foliar, a adubação de plantio apresentou resultados superiores (Tabela 1). Sugerindo que após a adubação de plantio houve um maior desenvolvimento vegetativo das plantas. Contudo, os menores valores encontrados após a adubação de manutenção podem ter sido influenciados pelo menor intervalo até a colheita, visto que a primeira colheita foi realizada após seis meses da adubação de plantio e a segunda colheita após três meses a adubação de manutenção.

Em estévia, Lima Filho e Malavolta (1997), ao estudarem sintomas de desordem nutricional na cultura, observaram que em plantas deficientes de nitrogênio parecia ocorrer a inibição das gemas axilares ocasionando a menor ramificação dos caules. Em patchouli, não foram observadas diferenças significativas entre as doses de nitrogênio aplicadas no plantio e na manutenção, houve maior ramificação com a adubação de plantio, se comparado a de manutenção, o que poderia sugerir que baixos níveis ou a deficiência deste nutriente poderiam estar prejudicar o desenvolvimento da cultura.

Tabela 1. Massa seca (MS), número e comprimento de ramos e área foliar de patchouli após adubação nitrogenada de plantio e manutenção. Joinville-SC, 2007.

Época	MS Ramo	Número Ramos	Comprimento Ramo	Área foliar
	g	Un	cm	(m ²)
Plantio	213,5 a	129,3 a	69,2 a	3,05 a
Manutenção	55,9 b	60,1 b	49,9 b	1,48 b

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si nas colunas ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Singh et al. (2002), ao avaliarem a produção de biomassa, rendimento e qualidade do óleo essencial de patchouli submetido a diferentes

dosagens de nitrogênio (0, 100 e 200 Kg ha⁻¹), cultivado no clima tropical semi-árido do sul da Índia, verificaram que, tanto no primeiro como no

segundo ano, houve aumento da produção de biomassa fresca com o aumento da dose de nitrogênio, sendo a fonte utilizada a uréia, atingindo máximo de produção ($8,47 \text{ t ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) com aplicação de 200 Kg ha^{-1} . O que nos sugere que, apesar de não terem sido observados sintomas de deficiência durante a condução do experimento, a aplicação de doses mais elevadas de nitrogênio poderiam ter apresentado diferenças significativas, elevando valores como a produção de biomassa.

Lima Filho e Malavolta (1997) ainda citam que a carência de nitrogênio pode diminuir o tamanho das células e aumentar a espessura de suas paredes. A expansão e a divisão celular diminuem, havendo redução no tamanho de todas as partes morfológicas da planta, principalmente flores e folhas. Fato que justificaria a menor área foliar após a adubação de manutenção, que pode ter sido insuficiente para repor o nutriente.

As diferenças encontradas entre as variáveis analisadas após adubação de plantio e de manutenção da cultura podem ter sido ocasionadas pela idade em que as plantas se encontravam no momento da colheita. A primeira colheita foi realizada seis meses após o plantio, enquanto a segunda aos três meses após a rebrota, conforme recomendação (EPAGRI, 2004) para a cultura. As plantas mais velhas apresentam menor número de folhas, porém totalmente expandidas, o que resulta em uma maior área foliar, assim como maior número e comprimento de ramos.

Nas adubações de plantio e manutenção, não houve diferença significativa no rendimento de óleo essencial nas diferentes doses de nitrogênio. Entretanto, o rendimento com as dose de manutenção ($25,6 \mu\text{L g}^{-1} \text{MS}$) foi significativamente superior ao rendimento verificado com as doses de plantio ($17,3 \mu\text{L g}^{-1} \text{MS}$) (Tabela 2).

Tabela 2. Rendimento ($\mu\text{L g}^{-1} \text{MS}$) de óleo essencial de patchouli após adubação nitrogenada de plantio e manutenção. Joinville-SC, 2007.

Níveis de N	Plantio	Manutenção
30 Kg ha^{-1}	15,8	26,5
60 Kg ha^{-1}	18,9	25,6
90 Kg ha^{-1}	17,7	24,8
120 Kg ha^{-1}	16,8	25,7
Média	17,3 b	25,6 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si nas linhas ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

O aumento observado no rendimento, juntamente com o aumento significativo da massa seca foliar e da área foliar proporcionaram maior produtividade de óleo essencial após adubação de manutenção, conforme sugerido por Castro et al. (2004), que relatam a aplicação de adubos como fator de influência na produção de óleos essenciais através do aumento da biomassa por unidade de área.

O resultado encontrado diferiu dos encontrados por Singh et al. (2002) e Puttana et al. (2005) que observaram maior produção de óleo essencial com a aplicação de 200 Kg ha^{-1} de nitrogênio ao ano. Enquanto Singh (1999) observaram maior produção de óleo essencial com a aplicação de 50 Kg ha^{-1} de nitrogênio no plantio. Apesar das diferenças, deve-se observar as condições climáticas e de manejo em que os experimentos foram conduzidos, podendo estes serem fatores que levaram a estas diferenças.

A análise das amostras compostas do óleo essencial de plantas desenvolvidas sob diferentes níveis de nitrogênio (plantio e na manutenção) apresentou como constituinte majoritário o patchoulol (Tabela 3). Estes dados mostram que,

inicialmente, os níveis de adubação nitrogenada não influenciaram a composição do óleo essencial do patchouli.

A ISO (3757:2002) estabelece que o óleo essencial de patchouli deve apresentar as seguintes porcentagens dos constituintes: beta-patchouleno (1,8% - 3,5%); copaeno (traços - 1%); alfa-guaieno (11% - 16%); beta-cariofileno (2% - 5%); bulneseno (13% - 21%); nor-patchoulol (0,35% - 1%); patchoulol (27% - 35%); gama-patchouleno (1,8% - 3,5%); pogostol (1% - 2,5%). Porém resultados divergentes foram obtidos, onde apenas o cariofileno se enquadra dentro destes valores. Em trabalhos de diferentes autores (BURÉ e SELLIER, 2004; SILVA et al., 2004) as porcentagens dos constituintes do óleo de patchouli também variaram, diferindo dos estabelecidos pela ISO. Observando mais detalhadamente podemos observar que nos diferentes trabalhos, incluindo as plantas analisadas pela ISO, as regiões de cultivo são diferentes, podendo assim justificar as diferenças encontradas. Diferenças, que a depender da aplicação deste óleo, não são negativas, visto que, por exemplo, há um amplo mercado a procura de maior porcentagem do

patchoulol na composição do óleo essencial de patchouli.

Tabela 3. Porcentagem relativa dos constituintes do óleo essencial de patchouli nos diferentes níveis de nitrogênio aplicados após adubação de plantio e manutenção. Joinville-SC, 2007.

Composto	30 Kg ha ⁻¹	60 Kg ha ⁻¹	90 Kg ha ⁻¹	120 Kg ha ⁻¹
	%			
Plantio				
Beta patchouleno	1,20	1,18	1,20	1,30
Cariofileno	3,14	3,11	3,11	3,13
Alfa guaieno	8,97	8,97	8,80	8,98
Gama patchouleno	5,59	5,50	5,50	5,50
Alfa patchouleno	3,73	3,73	3,62	3,72
Seicheleno	1,33	1,30	1,34	1,29
Beta guaieno	0,92	0,90	0,90	0,92
Alfa selineno	1,81	1,82	1,77	1,81
Alfa bulneseno	12,32	12,39	12,06	13,13
Pogostol	3,91	4,22	4,03	4,17
Patchoulol	49,13	48,47	48,85	48,05
Manutenção				
Beta patchouleno	1,34	1,38	1,30	1,31
Cariofileno	3,16	3,40	3,22	3,18
Alfa guaieno	9,32	9,93	9,44	9,48
Gama patchouleno	5,74	6,26	5,91	5,90
Alfa patchouleno	3,78	4,06	3,83	3,87
Seicheleno	1,54	1,62	1,54	1,57
Beta guaieno	1,02	1,07	1,00	1,03
Alfa selineno	1,83	1,94	1,88	1,92
Alfa bulneseno	11,50	12,29	11,93	12,07
Pogostol	3,11	3,24	3,26	3,39
Patchoulol	45,66	47,35	49,31	49,54

* Análise do Laboratório de análises de combustíveis automotivos (LACAUT)/DEQ/ UFPR. Curitiba-PR.

CONCLUSÕES

A aplicação de 100 Kg ha⁻¹ de nitrogênio no plantio e 98 Kg ha⁻¹ de nitrogênio na manutenção proporcionaram maiores ganhos de massa seca foliar nas condições em que foi realizado o experimento.

Maior rendimento de óleo essencial foi obtido no segundo corte, após a adubação de manutenção.

A composição do óleo essencial não é influenciada pelos níveis de nitrogênio aplicados em ambas as épocas (plantio e manutenção).

ABSTRACT: This work evaluated the effect of the application in the planting and maintenance of different levels of nitrogen fertilization (30, 60, 90 and 120 Kg ha⁻¹) in the development of patchouli. The experiment was carried out at Joinville-SC from August 2006 the May 2007. The experimental design was completely randomized blocks subdivided in time, with five replications. Two time fertilization were carried out to evaluate the levels of nitrogen, after planting and after first cut, in maintenance. It was determined the leaf and branch dry mass, number and length of branches, leaf area and essential oil yield and composition. The application of 98 Kg ha⁻¹ of nitrogen in maintenance provided greater gains of leaf dry mass. Largest essential oil yield was obtained in the second cut, after fertilization. The composition of the essential oil was not affected by different nitrogen levels in both the times (plantation and maintenance). The averages of the main constituent patchoulol varied from 45,66% to 49,54%.

KEYWORDS: *Pogostemon cabli*. Nitrogen. Mineral nutrition. Patchoulol.

REFERÊNCIAS

- BARATA, L. E. S.; VILHA, A. M.; CARVALHO, R. Q. Mercado de perfumaria e cosmética no Brasil. In: III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ÓLEOS ESSENCIAIS, 4., 2005, Campinas. **Anais III simpósio brasileiro de óleos essenciais** Campinas, 2005.
- BURÉ, C. M.; SELLIER, N. M. Analysis of the essential oil of Indonesian patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.) using GC/MS (EI/CI). **Journal of Essential Oil Research**, Carol Stream, v. 16, n. 1, p. 17-19, 2004.
- CASTRO, H. G.; FERREIRA, F. A.; SILVA, D. J. H; MOSQUIM, P. R. **Contribuição ao estudo das plantas medicinais: metabólitos secundários**. 2. ed. Visconde do Rio Branco: Editora Suprema, 2004. 113 p.
- EPAGRI. **Normas técnicas para cultivo de capim-limão, citronela, palma-rosa e patchouli**. Florianópolis, 2004. 58 p. (Sistemas de Produção, 37).
- LIMA FILHO, O. F.; MALAVOLTA, E. Sintomas de desordens nutricionas em estévia *Stevia reubadiana* (Bert.) Bertoni. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 54, n. 1-2, 1997.
- PUTTANA, K., RAO, R. V. S. P., GOPINATH, C. T., RAMESH, S. Effect of shade and nitrogen on herb yield and longevity of patchouli (*Pogostemon cablin*). **Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences**, Lucknow, v. 27, n. 2, p. 297-300, 2005.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (Rolas)**. 10. ed. Porto Alegre, 2004. 400 p.
- ROMEIRO, A. R. Mecanismos indutores de progresso técnico na agricultura: elementos de uma abordagem evolucionária. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 11, n. 1/3, p. 32-57, 1994.
- SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. A new version of the assistat-statistical assistance software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4., 2006, Orlando. **Anais world congress on computers in agriculture** Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 2006. p. 393-396.
- SILVA, M. A. S.; EHLERT, P. A. D.; MING, L. C.; MARQUES, M. O. M. Composition and chemical variation during daytime of constituents of the essential oil of *Pogostemon patchouli* pellet leaves. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 629, p. 145-147, 2004.
- SINGH, M. Effect of irrigation and nitrogen levels on herbage and oil yield of patchouli (*Pogostemon patchouli*) on alfisols. **Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences**, Lucknow, v. 21, n. 3, p. 689-691, 1999.
- SINGH, M.; SHARMA, S.; RAMESH, S. Herbage, oil yield and oil quality of patchouli [*Pogostemon cablin* (Blanco) Beth.] influenced by irrigation, organic mulch and nitrogen application in semi-arid tropical climate. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 16, p. 101-107, 2002.