

Efeito da adubação e do calcário na produção de matéria seca e de óleo essencial de pimenta-longa⁽¹⁾

Mariangela de Moraes Messias Sousa⁽²⁾, Francisco José da Silva Léo⁽³⁾ e Flávio Araújo Pimentel⁽³⁾

Resumo – O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito de diferentes doses de N, P e K, em solo que recebeu ou não calcário, sobre a produção de matéria seca e de óleo essencial de pimenta-longa (*Piper hispidinervum* C. DC.). Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições. Os tratamentos foram arrançados no esquema fatorial 3 x 3 x 3, com três doses de N (0, 8 e 16 g/planta de N), P (0, 5 e 10 g/planta de P₂O₅) e K (0, 5 e 10 g/planta de K₂O). Aos 6 e 12 meses após o transplante, foi avaliada a produção de matéria seca de ramos e folhas, e de óleo essencial. As doses de P promoveram efeito quadrático sobre a produção de matéria seca, com respostas máximas obtidas com 7,1 e 9,6 g/planta de P₂O₅, no solo que recebeu ou não calcário, respectivamente. Em solo não calcareado, as doses de N promoveram efeito quadrático sobre as produções de matéria seca e de óleo essencial, com os pontos de máxima de 10,2 e 9,4 g/planta de N, respectivamente. O P foi o nutriente que promoveu efeito mais pronunciado no aumento da produção de matéria seca. As médias de produção de matéria seca e de óleo essencial foram maiores no ensaio onde o solo foi calcareado (6.451 kg/ha e 167 L/ha, respectivamente), do que as obtidas no solo não calcareado (5.003 kg/ha e 145 L/ha, respectivamente).

Termos para indexação: *Piper hispidinervum*, absorção de nutrientes, nitrogênio, fósforo, piperácea.

Effect of fertilization and limestone application on production of dry matter and essential oil of long pepper

Abstract – The aim of this paper was to evaluate the effect of different doses of N, P and K, in a soil with and without limestone, on dry matter and essential oil production of long pepper (*Piper hispidinervum* C. DC.). The randomized blocks design was used, with three replications, where the treatments were set up on a 3 x 3 x 3 factorial arrangement, with three doses of N (0, 8 and 16 g/plant of N), P (0, 5 and 10 g/plant of P₂O₅) and K (0, 5 and 10 g/plant of K₂O). At six and twelve months after transplantation, dry matter of branches plus leaves and essential oil total production were evaluated. The P doses improved a quadratic effect on the production of dry matter, with maximum response obtained with 7.1 and 9.6 g/plant of P₂O₅, on limested and non-limestoned soil, respectively. At the non-limestoned soil, the N doses had a quadratic effect on dry matter and essential oil yield, with maximum points of 10.2 and 9.4 g/plant of N, respectively. P was the nutrient that had the most emphasized effect upon the increase of dry matter. Average production of dry matter and essential oil were higher in limested soil (6,451 kg/ha e 167 L/ha, respectively) than in non-limestoned soil (5,003 kg/ha and 145 L/ha).

Index terms: *Piper hispidinervum*, nutrient uptake, nitrogen, phosphorus, piperaceae.

⁽¹⁾ Aceito para publicação em 12 de junho de 2000.

Parcialmente financiado pelo Department for International Development, Conselho Britânico.

⁽²⁾ Embrapa-Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre (CPAF-Acre), Caixa Postal 392, CEP 69908-970 Rio Branco, AC. Bolsista do CNPq. E-mail: jmsousa@mdnet.com.br

⁽³⁾ Embrapa-CPAF-Acre. E-mail: fledo@cpafac.embrapa.br, flavio@cpafac.embrapa.br

Introdução

O safrol é um componente químico aromático, empregado na indústria química como fixador de aromas e como agente sinérgico de inseticidas, que possui grande demanda no mercado mundial. Na Amazônia, foi identificada a espécie *Piper*

hispidinervum C. DC., vulgarmente chamada de pimenta-longa, como uma planta grande produtora de óleo essencial rico em safrol. A partir de pesquisas realizadas pela Embrapa-Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre (CPAF-Acre) e pelo Museu Paraense Emílio Goeldi, a pimenta-longa vem se tornando importante alternativa econômica para os agricultores tradicionais e famílias extrativistas da Amazônia, especialmente no Estado do Acre (Maia et al., 1987; Silva, 1993; Pimentel et al., 1998; Rocha Neto et al., 1999).

A região Amazônica é caracterizada por apresentar solos profundos, pobres e ácidos, com fortes limitações quanto à fertilidade natural, e onde o P é o elemento mais limitante, seguido do K e N. No Acre, tem-se verificado que a acidez nos solos prejudica o desenvolvimento da maioria das culturas (Amaral & Souza, 1998), e pode ocasionar deficiência e toxicidade nutricional. O uso do calcário é um importante insumo na correção da acidez, pois promove aumento no teor de Ca e Mg, elevação do pH, e aumento da disponibilidade de P e Mo, além de favorecer a fixação biológica do N (Fageria et al., 1999).

A pimenta-longa é uma planta ainda em fase de domesticação; na literatura disponível há poucas informações sobre adubação mineral no cultivo dessa planta. Avaliações preliminares realizadas por Brasil & Viégas (1998) sobre a adubação com NPK em pimenta-longa, conduzida no Pará, mostraram que houve aumento da produtividade de matéria seca da parte aérea. Em *Piper nigrum* L. (pimenta-do-reino), tem-se verificado efeito favorável da adubação NPK na produtividade, em ensaios realizados na região Amazônica (Veloso et al., 1988; Costa et al., 1989).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a adubação com diferentes doses de N, P e K, em solo que recebeu ou não calcário, sobre a produtividade de matéria seca de ramos e folhas, e de óleo essencial de pimenta-longa.

Material e Métodos

Os experimentos foram instalados em julho de 1996, no campo experimental da Embrapa-CPAF-Acre, em Rio Branco, em solo do tipo Argissolo Vermelho-Escuro, textura argilosa, cuja análise química (0-20 cm) revelou: pH 4,85; P, 1,0 mg/dm³; K, 39,5 mg/dm³; Ca, 1,165 cmol/dm³; Mg, 1,185 cmol/dm³; Al, 1,265 cmol/dm³; H+Al, 3,715 cmol/dm³ e M.O., 12,6 g/dm³. As médias anuais de temperatura, precipitação pluvial e umidade relativa variaram em torno de 25°C, 1.700 mm e 82%, respectivamente. A distribuição de chu-

vas é concentrada no período de outubro a março, correspondente a 75% da precipitação (Relatório..., 1992).

Foram realizados dois experimentos: um, em solo que recebeu calcário, e outro, que não recebeu calcário. No solo calcareado, aplicou-se 1,78 t/ha de calcário dolomítico, incorporado a aproximadamente 20 cm de profundidade, por meio de gradagem, ficando, a área, em repouso por 60 dias antes do plantio. A quantidade de calcário foi definida com base no critério de elevação da saturação por bases para 60%, conforme recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1989). Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial combinando-se três doses de N (0, 8 e 16 g/planta de N); três doses de P (0, 5 e 10 g/planta de P₂O₅) e três doses de K (0, 5 e 10 g/planta de K₂O).

As mudas foram produzidas em casa de vegetação, obtidas de plantas selecionadas na Embrapa-CPAF-Acre, cuja biomassa seca destilada apresentou rendimento de óleo essencial de 5,2%, com 92% de safrol no óleo essencial. O semeio foi realizado em 23/1/96, para posterior repicagem em copos de plástico descartáveis de 180 cm³, quando as mudas apresentavam 1 cm de altura. O substrato utilizado na sementeira foi a mistura de areia, esterco, e serragem de madeira semidecomposta, na proporção de 1:1:1. Nos copos de plástico foi acrescentado o terço da mata, mantendo-se a proporção de 1:1:1 dos componentes do substrato.

O plantio foi realizado entre os dias 10 e 13/7/96, no espaçamento de 0,60 x 0,40 m. Cada parcela foi constituída de 40 plantas, com dimensões de 3,0 x 3,2 m, sendo úteis as 18 plantas centrais. A adubação mineral foi realizada em covas, utilizando-se como fontes a uréia, superfosfato triplo e o cloreto de potássio. O P foi aplicado nas covas, em dose única; o N e o K foram aplicados parceladamente, em três vezes, aos 30, 45 e 60 dias após o transplante, em doses iguais. Foram realizadas capinas manuais e suplementação hídrica por meio de irrigação por aspersão. As quantidades de água aplicadas foram calculadas e adaptadas de acordo com os períodos de maior ocorrência de chuvas.

Foram efetuados dois cortes, aos 6 e 12 meses após o transplante, a 40 cm de altura do nível do solo. Em seguida, a matéria fresca foi pesada e retirada uma amostra que foi acondicionada em saco de papel e colocada em estufa com ventilação forçada, a 60°C, até atingir peso constante. A produção de óleo essencial foi determinada a partir de uma amostra de 25 g de folhas e ramos secados à sombra, até a umidade de 12%. O processo utilizado foi a microdestilação de água e vapor com utilização de "Clevenger" e coação de águas condensadas.

Os caracteres avaliados foram as produções de matéria seca de ramos mais folhas (MSRF) e óleo essencial (OE) obtidas nos dois cortes realizados.

Os resultados foram submetidos a análise de variância, em que cada ensaio foi analisado individualmente. Considerou-se inicialmente o modelo completo:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 N_i + \beta_2 P_i + \beta_3 K_i + \beta_4 N_i^2 + \beta_5 P_i^2 + \beta_6 K_i^2 + \beta_7 N_i P_i + \beta_8 N_i K_i + \beta_9 P_i K_i + \beta_{10} N_i P_i K_i + \varepsilon_i$$

onde:

N_i , P_i e K_i : níveis de adubação;

Y_i : produções de matéria seca de ramos mais folhas, e de óleo essencial;

ε_i : erro experimental.

A partir desse modelo foram analisados vários outros possíveis, em que a escolha do mais adequado baseou-se nos seguintes critérios: significância do efeito da regressão e não-significância dos desvios da regressão (falta de ajustamento) avaliadas pelo teste F; significância dos coeficientes das equações de regressão testados pelo teste t; e coeficiente de determinação (R^2) acima de 80%.

Resultados e Discussão

No solo que recebeu calcário, houve significância dos efeitos do P ($P < 0,01$) e do K ($P < 0,05$), e não houve efeito do N na produção de matéria seca de ramos mais folhas (MSRF) (Figura 1). A produção de MSRF cresceu linearmente com as doses de K, enquanto o P promoveu efeito quadrático, e o máximo MSRF (7.402 kg/ha) obtido foi com a dose de

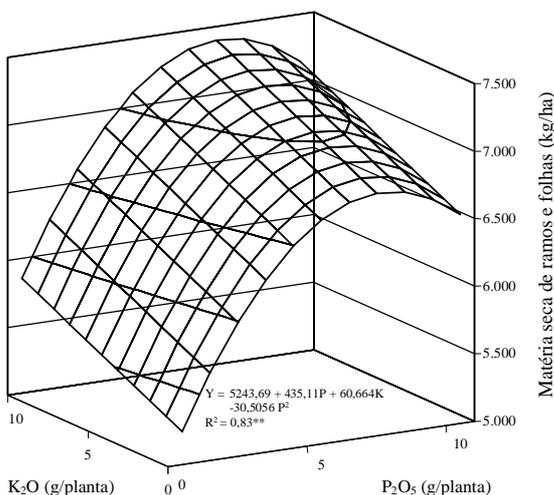


Figura 1. Produção de matéria seca de ramos mais folhas de pimenta-longa, em razão das doses de P e K, em solo que recebeu calcário. Rio Branco, AC, 1997 (**: significativo a 1%).

7,1 g/planta de P_2O_5 quando se utilizou a maior dose de K (10 g/planta K_2O). Tal produtividade, quando comparada com a obtida na ausência de adubação com P e K (5.244 kg/ha), indica que a adubação com P e K proporcionou aumento de 41% na produtividade de biomassa seca.

No Estado do Pará, Brasil & Viégas (1998) realizaram estudo semelhante em solo calcareado, utilizando as mesmas doses de N, P e K, porém em Latossolo Amarelo, textura média. As doses de N empregadas pelos autores promoveram aumento quadrático na produção de matéria seca da parte aérea apenas na interação com 5 g/planta de K_2O e de P_2O_5 , e aumento linear na interação com 5 e 0 g/planta de K_2O e de P_2O_5 , respectivamente. Já as doses de K promoveram efeito quadrático apenas nas interações que utilizaram 16 e 0 g/planta de N e de P_2O_5 , respectivamente, e 5 e 8 g/planta de N e de P_2O_5 , respectivamente.

Esses resultados são discordantes dos obtidos neste trabalho, no qual não se verificou nenhuma interação significativa com o N na produção de MSRF, e as doses de K empregadas promoveram aumento linear. Provavelmente, como o solo utilizado neste trabalho (Argissolo Vermelho-Escuro textura argilosa) apresenta características física e química diferentes do solo usado por Brasil & Viégas (1998), é de se esperar efeitos diferenciados da adubação com N, P e K sobre a produtividade da pimenta-longa.

Na produção de óleo essencial (OE), os efeitos do N, P e K não foram significativos. Apenas no desdobramento da interação N x P verificou-se que, na ausência de adubação com P, as doses de N promoveram aumento linear na produção de OE, enquanto na ausência de N as doses de P apresentaram efeito quadrático, e a máxima produtividade (196 L/ha de óleo essencial) foi alcançada com a dose de 5,78 g/planta P_2O_5 (Figura 2).

No experimento que não recebeu calcário, os efeitos do N e do P foram significativos a 1% de probabilidade na produção de MSRF e não-significativos os do K. A produção de MSRF foi independente das doses de K (Figura 3). As doses de N e P promoveram efeito quadrático na produção de MSRF, em que a resposta máxima (5.920,4 kg/ha) seria obtida com a dose de 10,22 g/planta de N e 9,62 g/planta de P_2O_5 .

Na produção de óleo essencial, apenas os efeitos do N e do P apresentaram efeito quadrático e linear

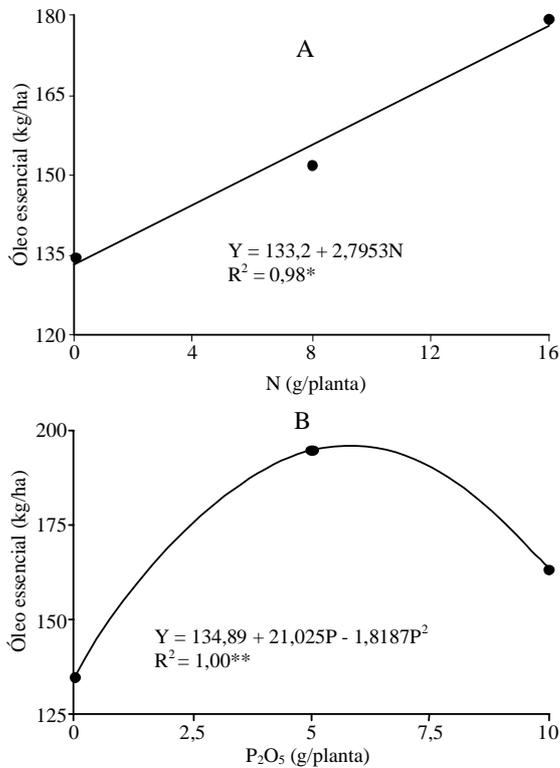


Figura 2. Produção de óleo essencial de pimenta-longa, em razão das doses de N, na ausência de P (A); e das doses de P, na ausência do N (B), em solo que recebeu calcário. Rio Branco, AC, 1997 (*, **: significativo a 5% e 1%, respectivamente).

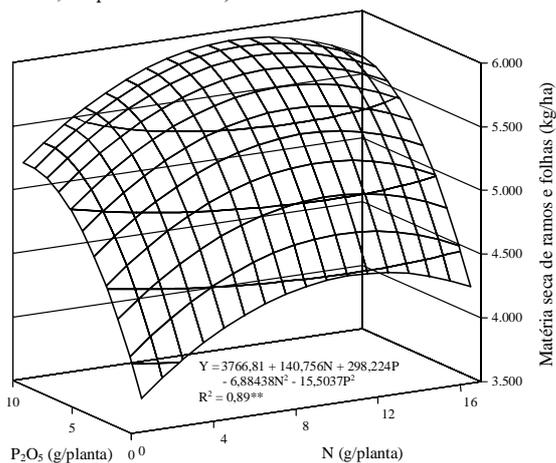


Figura 3. Produção de matéria seca de ramos mais folhas de pimenta-longa, em razão das doses de N e P, em solo que não recebeu calcário. Rio Branco, AC, 1997 (**: significativo a 1%).

significativo a 5% e 1%, respectivamente, e não se verificou nenhuma interação significativa. A produção de OE aumentou linearmente com as doses de P, o que indica que as doses usadas não foram suficientes para se obter a produção máxima (Figura 4). Já o aumento das doses de N apresentou efeito quadrático, em que a máxima produção seria obtida com a dose de 9,38 g/planta de N.

Em ambos os ensaios, com ou sem a aplicação de calcário, a adubação com P foi a que apresentou efeito mais pronunciado no aumento da produção de MSRF, o que já era esperado por causa do baixo teor desse nutriente no solo utilizado nos ensaios (1,0 mg/dm³). Segundo Malavolta et al. (1989), é comum verificar, em solos com severa deficiência em um determinado nutriente, como neste caso o P, resposta significativa da planta quando de sua aplicação na adubação. O P é um dos fatores mais limitantes

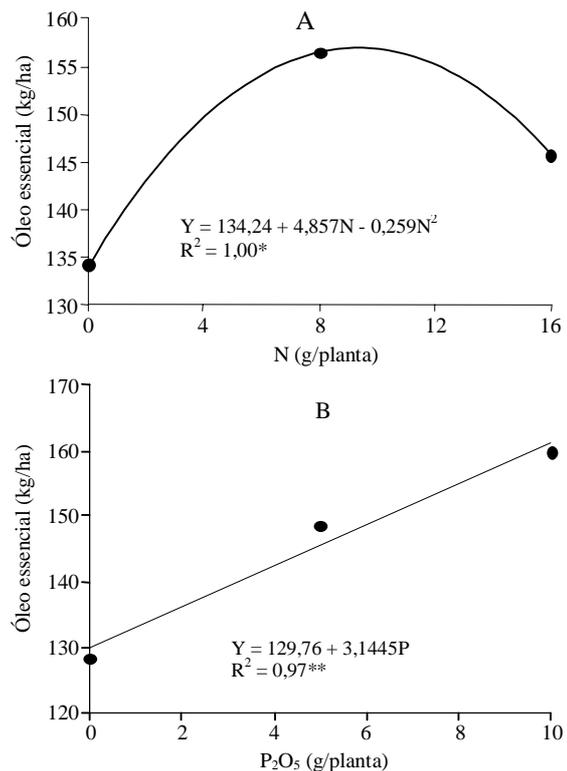


Figura 4. Produção de óleo essencial de pimenta-longa em razão das doses de N (A) e P (B), em solo que não recebeu calcário. Rio Branco, AC, 1997 (*, **: significativo a 5% e 1%, respectivamente).

para o desenvolvimento das culturas nos solos do Acre (Amaral & Souza, 1998), e deve receber atenção especial no manejo da adubação da pimenta-longa, haja vista seu acentuado efeito na produção de biomassa seca.

De maneira geral, as médias obtidas nas produções de MSRF e OE foram maiores no ensaio cujo solo foi calcareado (6.451 kg/ha e 167 L/ha, respectivamente), do que as obtidas no solo não calcareado (5.003 kg/ha e 145 L/ha, respectivamente). Entretanto, as diferenças não foram de grande magnitude, principalmente em relação ao OE. As áreas de ocorrência natural de pimenta-longa concentram-se no vale do rio Acre, sendo, em sua maioria, solos Podzólicos Vermelho-Amarelos e Podzólicos Amarelo distróficos, ácidos (Amaral & Souza, 1998; Rocha Neto et al., 1999); dessa forma, é de se esperar que a espécie tenha certa tolerância quando cultivada em solos ácidos.

Conclusões

1. O P é o nutriente de efeito mais pronunciado no aumento da produção de matéria seca de ramos e folhas de pimenta-longa.
2. As doses de P promovem efeito quadrático sobre a produção de matéria seca de ramos e folhas, em solos que receberam ou não calcário.
3. Em solo não calcareado, as doses de N promovem efeito quadrático sobre as produções de matéria seca de ramos e folhas e de óleo essencial.

Referências

- AMARAL, E. F. do; SOUZA, A. N. de. **Avaliação da fertilidade do solo no sudeste acreano: o caso do PED/MMA no Município de Senador Guiomard.** Rio Branco : Embrapa-CPAF-Acre, 1998. 32 p. (Embrapa-CPAF-Acre. Documentos, 26).
- BRASIL, E. C.; VIÉGAS, I. de J. M. **Efeito da adubação mineral na produção de matéria seca de pimenta-longa (*Piper hispidinervum*).** Belém : Embrapa-CPATU, 1998. 4 p. (Embrapa-CPATU. Pesquisa em Andamento, 180).
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (Lavras, MG). **Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 4ª aproximação.** Lavras, 1989. 176 p.
- COSTA, R. S. C. da; RODRIGUES, J. E. L. F.; JORGE, H. D.; BARBOSA, E. A. **Adubação de pimenta-do-reino em Porto Velho-RO.** Porto Velho : Embrapa-UEPAE de Porto Velho, 1989. 4 p. (Embrapa-UEPAE de Porto Velho. Pesquisa em Andamento, 116).
- FAGERIA, N. K.; STONE, L. F.; SANTOS, A. B. dos. **Maximização da eficiência de produção das culturas.** Brasília : Embrapa-CNPAP, 1999. 294 p.
- MAIA, J. G.; SILVA, M. L. da; LUZ, A. I. R.; ZOGHBI, M. das G. B.; RAMOS, L. S. Espécies de Piper da Amazônia ricas em safrol. **Química Nova**, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 200-204, 1987.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** Piracicaba : POTAFOS, 1989. 201 p.
- PIMENTEL, F. A.; SOUSA, M. de M. M.; SÁ, C. P. de; CABRAL, W. G.; SILVA, M. R. da; PINHEIRO, P. S. N.; BASTOS, R. M. **Recomendações básicas para o cultivo da pimenta-longa (*Piper hispidinervum*) no Estado do Acre.** Rio Branco : Embrapa-CPAF-Acre, 1998. 9 p. (Embrapa-CPAF-Acre. Circular Técnica, 28).
- RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CENTRO DE PESQUISA AGROFLORESTAL DO ACRE. Rio Branco : Embrapa-CPAF-Acre, 1992. 64 p. Edição Especial.
- ROCHA NETO, O. G. da; OLIVEIRA JÚNIOR, R. C. de; CARVALHO, J. E. U. de; LAMEIRA, O. A.; SOUSA, A. R. de; MARADIAGA, J. B. G. **Principais produtos extrativos da Amazônia e seus coeficientes técnicos.** Brasília : IBAMA/Embrapa-CNPT, 1999. 78 p.
- SILVA, M. H. L. da. **Tecnologia de cultivo e produção racional de pimenta-longa, *Piper hispidinervum* C. DC.** Rio de Janeiro : UFRRJ, 1993. 87 p. Dissertação de Mestrado.
- VELOSO, C. A. C.; KATO, O. R.; ALBUQUERQUE, F. C. de; BRANDÃO, G. R. **Adubação química de cultivos de pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) em Latossolo Amarelo da rodovia Transamazônica.** Belém : Embrapa-UEPAE de Belém, 1988. 6 p. (Embrapa-UEPAE de Belém. Comunicado Técnico, 1).