

# RESPOSTAS DE CRESCIMENTO DA PUPUNHEIRA À ADUBAÇÃO NPK

Marilene Leão Alves Bovi<sup>1\*</sup>; Gentil Godoy Jr.<sup>2</sup>; Sandra Heiden Spiering<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Horticultura - IAC, C.P. 28 - CEP: 13001-970 - Campinas, SP.

<sup>2</sup>Estação Experimental de Ubatuba, IAC.

\*Autor correspondente <[mlabovi@cec.iac.br](mailto:mlabovi@cec.iac.br)>

**RESUMO:** As palmeiras apresentam grande demanda por nutrientes. Por este motivo, o efeito da adubação NPK no crescimento de pupunheiras (*Bactris gasipaes* Kunth) foi estudado durante 30 meses (11/90 a 04/93) em experimento conduzido a campo em solo Aluvial álico (corrigido por meio de calagem) em Ubatuba, SP (clima "Cfa"). Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, com uma repetição, em esquema fatorial fracionado ( $\frac{1}{2}$  de  $4^3$ ), com tratamentos dispostos em dois blocos, parcelas úteis de 24 plantas e bordaduras duplas ao redor. Foram testadas quatro doses de nitrogênio (0, 100, 200 e 400 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N), fósforo (0, 50, 100 e 200 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e potássio (0, 50, 100 e 200 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O), aplicadas em faixa e divididas em cinco aplicações anuais, utilizando como fontes nitrocálcio, superfosfato triplo e cloreto de potássio. As plantas foram cultivadas no espaçamento de 2 × 1 m, e avaliadas periodicamente quanto ao diâmetro da haste principal, número de perfilhos e porcentagem de plantas perfilhadas. Em solo arenoso e de baixa fertilidade, a pupunheira apresenta resposta linear, positiva e significativa de crescimento às adubações com nitrogênio (N) e potássio (K) e ausência de resposta ao fósforo (P). As primeiras respostas significativas ocorreram três meses depois de iniciadas as adubações diferenciadas. Não houve interações significativas entre N, P e K. O crescimento máximo foi obtido com doses anuais de 400 kg de N, 0 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 200 kg de K<sub>2</sub>O por hectare.

Palavras-chave: *Bactris gasipaes*, nutrição mineral, absorção de nutriente, diâmetro da planta

## PEACH PALM GROWTH RESPONSES TO NPK FERTILIZATION

**ABSTRACT:** Palms have high nutrient demand. For this reason, the effects of NPK fertilization on the initial growth of peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) were studied in a field experiment, from November 1990 to April 1993. The trial was set up on an alluvial, previously limed soil, in Ubatuba, SP, Brazil (23°27'S, 45°04'W, 6 m asl; "Cfa" climate). A fractional factorial experimental design ( $\frac{1}{2}$  of  $4^3$ ) was utilized, with two blocks, one replication, 24 inner plants per plot and double border rows. Treatments were composed of four rates of nitrogen (0 to 400 kg N ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>), phosphorus (0 to 200 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>) and potassium (0 to 200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>), applied in stripes and divided in five annual applications. The fertilizers used were: calcium nitrate, triple super phosphate and potassium chloride. Plants were cultivated in a 2 × 1 m array, and periodically evaluated in relation to diameter of main stem, number of offshoots and percentage of plants with offshoots. In this sandy and low fertility soil, peach palm growth responses in relation to N and K amendments were linear and positive. Initial responses were observed three months after fertilizer application. No isolated effects of P fertilization, nor significant interactions among fertilizers were observed. Maximum growth responses were reached with 400 kg N ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>, 0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> and 200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>.

Key words: *Bactris gasipaes*, plant nutrition, nutrient uptake, stem diameter

## INTRODUÇÃO

A demanda por nutrientes apresentada por palmeiras é elevada, tanto na fase de crescimento vegetativo quanto na fase reprodutiva (Bovi & Cantarella, 1996; Hartley, 1977; Secretaria & Maravilla, 1997; Tinker, 1982). No entanto, a magnitude das respostas à aplicação de fertilizantes depende de uma série de fatores relacionados à absorção, transporte e utilização dos nutrientes disponíveis e aplicados ao solo. Também merecem destaque os fatores genéticos e hídricos.

O uso de fertilizantes em cultivos com alta extração de nutrientes exige cautela. O suprimento inadequado de nutrientes, seja falta ou excesso, pode

provocar restrições ao crescimento das plantas e alterar relações entre biomassa aérea e radicular, bem como promover alterações entre estádios vegetativos e reprodutivos (Baligar & Fageria, 1997; Buwalda & Goh, 1982; Marschner, 1998; Mengel, 1983; Peng et al., 1993).

A pesquisa nacional e internacional com adubação em pupunheira é bastante escassa. Na maioria das vezes, as doses são empiricamente recomendadas, com pouco ou nenhum suporte de resultados de experimentação (Mora-Urpí et al., 1997; Villachica, 1996). No entanto, pela experiência com outras palmeiras, reconhece-se que uma adubação desbalanceada, além de elevar os custos de produção, pode trazer reflexos negativos, tanto à produção quanto

à qualidade do produto e mesmo à duração econômica do cultivo (Fremond, 1965; Secretaria & Maravilla, 1997).

O suprimento adequado de fertilizantes às plantas perenes, especialmente palmeiras, promove maior crescimento inicial e antecipação do estágio reprodutivo (Bonneau et al., 1993; Bovi, 1998; Hartley, 1977; Mora-Urpí et al., 1997; Tampubolon et al., 1990). Dessa forma, fatores que possam estimular o crescimento e posteriormente a produção de frutos, bem como de palmito, devem ser objeto de pesquisa.

O presente estudo foi realizado visando estudar os efeitos da adubação NPK em solo Aluvial álico e arenoso, no crescimento inicial de pupunheiras.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado a campo, em novembro de 1990, na Estação Experimental do Instituto Agrônomo, localizada em Ubatuba (23°27'S, 45°04'W, a seis metros de altitude). O clima da região é "Cfa", pela classificação de Köppen, tropical, quente e úmido, com pluviosidade anual normal de 2841 mm, evapotranspiração potencial normal de 992 mm, excedente normal de 1849 mm, temperatura média anual de 20,8°C e déficit hídrico nulo.

O solo da área experimental foi classificado como Aluvial álico (Udifluvent), com as seguintes propriedades químicas a 0-20 cm de profundidade, após aplicação de calcário dolomítico, visando elevar a saturação por bases (originalmente 14%) e diminuir a saturação em alumínio: pH em CaCl<sub>2</sub> 5,0; matéria orgânica 39 g dm<sup>-3</sup>; P (resina) 9 mg dm<sup>-3</sup>; K 1,3, Ca 28, Mg 16, H+Al 43 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; capacidade de troca catiônica 88 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; saturação por alumínio de 0% e saturação por bases de 51%. A área experimental é plana, apresenta boa drenagem e ausência de erosão. O solo é arenoso, com a seguinte composição granulométrica na profundidade de 0-15 cm: 100 g kg<sup>-1</sup> de argila, 140 g kg<sup>-1</sup> de silte, 130 g kg<sup>-1</sup> de areia fina e 630 g kg<sup>-1</sup> de areia grossa. A maiores profundidades há progressiva diminuição na porcentagem de areia grossa e aumento de areia fina. A porosidade total na profundidade de 0-20 cm é de 49,97%, sendo constituída por 29,65% de macroporos e 20,32% de microporos. Na camada imediatamente inferior (20-40 cm) há uma redução acentuada da microporosidade (9,75%), e um aumento da macroporosidade (42,92%). A densidade global nas duas camadas está em torno de 1,20 g cm<sup>-3</sup> (Jorge & Bovi, 1994).

Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, com uma repetição, em esquema fatorial fracionado (1/2 de 4<sup>3</sup>), sendo os tratamentos dispostos em dois blocos, com parcelas úteis de 24 plantas e bordaduras duplas ao redor. Foram testadas quatro doses de nitrogênio (0, 100, 200 e 400 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N), fósforo (0, 50, 100 e 200 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e potássio (0, 50, 100 e 200

kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O), aplicadas em faixa e divididas em cinco aplicações anuais ao longo da estação chuvosa (outubro a março). As fontes de nutrientes foram, respectivamente, nitrocálcio (22% de N), superfosfato triplo (45% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O). Os adubos foram aplicados em cobertura, em faixas de 50 cm de largura, dos dois lados das plantas. A adubação teve início seis meses após a instalação do experimento.

O plantio foi feito com mudas de pupunheira da raça "microcarpa" Pará (Mora-Urpí & Clement, 1988), no espaçamento de 2 x 1 m. As plantas foram avaliadas periodicamente quanto ao diâmetro da haste principal, número de perfilhos e porcentagem de plantas perfilhadas. Análises foliares foram efetuadas aos 30 meses do início, seguindo recomendações de amostragem propostas por Bovi & Cantarella (1996) e analisadas pelos métodos descritos por Bataglia et al. (1983).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão, com base na média das parcelas. A escolha da equação que melhor se ajustou aos dados, foi baseada na significância do efeito da regressão, dos desvios da regressão testados pelo teste F a 5% e no maior coeficiente de determinação R<sup>2</sup>. Os coeficientes das equações de regressão foram testados até 10% pelo teste "t".

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Diâmetro da planta

O diâmetro da haste principal reflete bem o crescimento da planta, estando diretamente correlacionado com a posterior produção de palmito e/ou de frutos. Pela simplicidade de mensuração, o diâmetro ou o perímetro da planta vem sendo usado freqüentemente para avaliar desenvolvimento vegetativo em palmeiras, sendo um bom indicador de crescimento (Bonneau et al., 1993; Clement, 1995; Clement & Bovi, 2000; Fremond, 1965; Secretaria & Maravilla, 1997; Tampubolon et al., 1990).

Apenas o nitrogênio (N) apresentou efeitos positivos no crescimento em diâmetro da haste principal. Os efeitos positivos, lineares e quadráticos de N, começaram a ser estatisticamente significativos já a partir da primeira aplicação parcelada de adubos, sendo visível na avaliação efetuada após três meses da aplicação, quando as plantas tinham 9 meses de campo. Embora o efeito quadrático tenha sido significativo, a magnitude do efeito linear foi superior, podendo-se concluir que doses crescentes de N proporcionaram aumentos também crescentes no diâmetro da haste principal, ao longo de praticamente todo o período de avaliação (9 a 30 meses) (Figura 1). Para essa variável, os outros elementos aplicados não proporcionaram respostas significativas, e não foram detectadas interações simples e múltiplas entre N, P e K.

A resposta positiva e significativa a doses crescentes de nitrogênio é esperada, visto ser um elemento essencial ao crescimento vegetativo de palmeiras, largamente utilizado na síntese protéica, constituindo-se ainda em parte da molécula da clorofila (Salisbury & Ross, 1991; Secretaria & Maravilla, 1997). Resposta positiva para N e ausência dela para P e K vem sendo relatada em palmeiras por vários autores (Hartley, 1977; Ollagnier & Ochs, 1980, Tampubolon et al., 1990; Zamora & Flores, 1985). Como observado por Bonneau et al. (1993) uma nutrição nitrogenada adequada automaticamente melhora os teores foliares de outros elementos, especialmente P, aumentando consequentemente o crescimento e a produção.

### Porcentagem de plantas perfilhadas

Especialmente quando o cultivo da pupunheira destina-se à produção de palmito, a porcentagem de plantas perfilhadas, bem como o número de perfilhos por planta, são variáveis de grande importância, ambos responsáveis tanto pela produtividade, quanto pela duração econômica do cultivo (Clement & Bovi, 2000).

Até o 9º mês após o plantio a porcentagem de plantas perfilhadas foi praticamente nula. No entanto, já aos doze meses, cerca de 21% das plantas apresentavam perfilhamento. Os coeficientes de variação para as avaliações iniciais (12 a 18 meses) foram elevados (CV variando de 82,83 a 19,40%). Tal fato se deve a desuniformidade do perfilhamento inicial, decorrente da grande variabilidade genética da população em estudo. A maior taxa de acréscimo para porcentagem de plantas perfilhadas foi obtida no período compreendido entre o 9º e o 15º mês após o início da experimentação (Figura 2). Foi detectado no 12º, 18º e 21º mês, efeito linear positivo e significativo de N na porcentagem de plantas perfilhadas. Não houve efeito isolado de P e K, bem como interações simples e múltiplas entre os elementos.

### Número de perfilhos por planta

O número de perfilhos por planta reflete o vigor da touceira, sendo de grande interesse, especialmente quando o cultivo visa a produção de palmito. No presente experimento, o perfilhamento teve início a partir do nono mês, com algumas plantas apresentando uns poucos perfilhos. No entanto, perfilhamento significativo só foi visualizado a partir do 12º mês de campo. Da mesma forma que para a variável anterior, os valores obtidos para os coeficientes de variação das medidas iniciais foram elevados (CV 42,83 a 29,44% para o período de 12 a 18 meses, respectivamente), refletindo a variabilidade da população para esse caráter. Efeitos lineares positivos de N foram também detectados para o número de perfilhos por planta. Não foram observados efeitos quadráticos e nem interações significativas entre os elementos.

De forma semelhante ao diâmetro, o número médio de perfilhos aumentou significativamente entre o

12º e 15º mês após o início do experimento (Figura 3). No 21º e no 25º mês após o plantio, além do efeito linear de N, foi detectado ainda efeito linear, também positivo, de K (Figura 4). Portanto, doses crescentes de potássio e nitrogênio contribuíram para aumentar o número médio de perfilhos por planta.

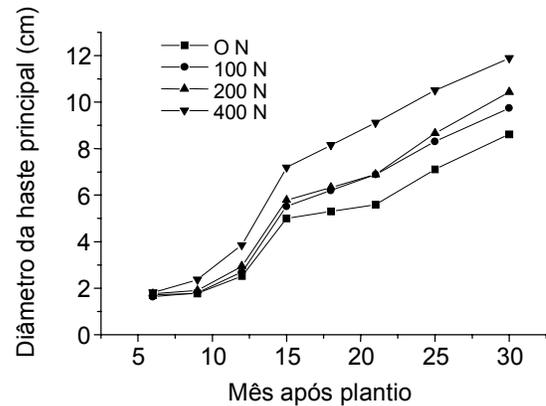


Figura 1 - Diâmetro médio da haste principal de pupunheiras submetidas às doses de Nitrogênio (N) durante o período de 6 a 30 meses.

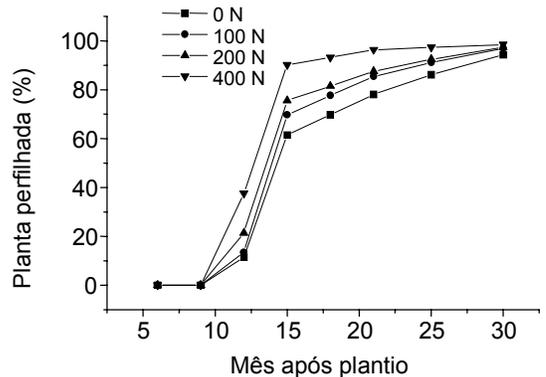


Figura 2 - Porcentagem média de pupunheiras perfilhadas quando submetidas às doses de Nitrogênio (N) durante o período de 6 a 30 meses.

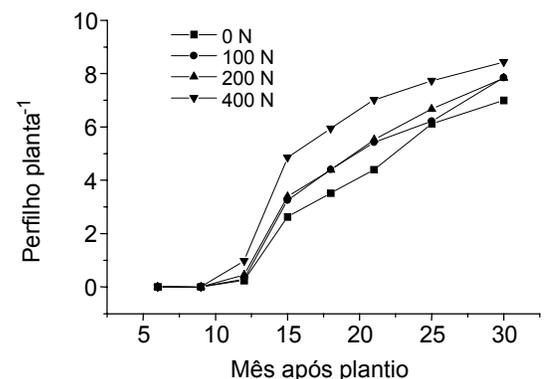


Figura 3 - Número médio de perfilhos por planta em pupunheiras submetidas às doses de Nitrogênio (N) durante o período de 6 a 30 meses.

Ainda para essa variável, e da mesma forma que para o diâmetro, não houve resposta a doses crescentes de P aplicado ao solo. A ausência de resposta a fósforo em pupunheira é esperada, visto tratar-se de espécie tropical, nativa de regiões com solos ácidos, com baixos teores de nutrientes, principalmente P (Mora-Urpí, 1984), portanto originalmente não responsiva ao elemento. Ausência de resposta à adubação fosfatada e boa resposta à nitrogenada já havia sido reportada anteriormente para a pupunheira por Zamora & Flores (1985) em solos da Costa Rica. A falta de resposta ao fósforo, mesmo em solos com baixos teores do elemento, tem sido associada por vários autores (Habte, 1995; Janos, 1977; Marschner, 1996), com a presença de micorrizas, que dentre outros efeitos benéficos, otimizam a absorção de fósforo do solo. Fungos micorrízicos são particularmente importantes em palmeiras, devido ao tipo de sistema radicular (fasciculado, pouco profundo, com raízes grossas) e à ausência de pelos radiculares (Vandermeer, 1977; Ferreira et al., 1980; Morales & Vargas, 1990; Sudo et al., 1996).

Dada a ausência de interações significativas entre N, P e K, as doses que proporcionaram maior crescimento foram estimadas mediante equação linear considerando separadamente N e K. A maior taxa de acréscimo, tanto em diâmetro quanto em número de perfilhos e porcentagem de plantas perfilhadas, ocorreu do 12<sup>o</sup> ao 15<sup>o</sup> mês após o início do experimento (Figuras 5, 6 e 7), razão pela qual foi estabelecido esses dois períodos para a apresentação das equações que proporcionaram o máximo crescimento. Comparando as três variáveis em estudo, observa-se que o maior efeito inicial de N (6 meses após a primeira aplicação e 12 meses de campo) foi sobre a porcentagem de plantas perfilhadas (Y), sendo expresso pela equação  $Y = 9,06 + 0,68 N$  ( $R^2 = 96,57\%$ ), onde N é a dose de nitrogênio aplicada. A taxa de acréscimo observada para essa variável entre o 12<sup>o</sup> e o 15<sup>o</sup> mês também foi acentuada (Figura 5). Aos 15 meses o efeito de N sobre a porcentagem de plantas perfilhadas pode ser representado por  $Y = 63,02 + 0,06 N$  ( $R^2 = 82,06\%$ ).

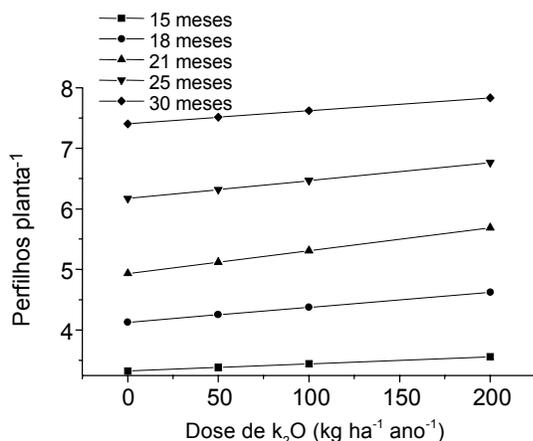


Figura 4 - Número médio de perfilhos por planta em função de doses de potássio ( $K_2O$ ) durante o período de 15 a 30 meses.

O número de perfilhos por planta em função de doses de N (Figura 6), pode ser estimado, nesse mesmo período, pelas equações seguintes:  $Y = 0,15 + 0,002 N$  ( $R^2 = 93,70\%$ ) e  $Y = 2,77 + 0,004 N$  ( $R^2 = 82,92\%$ ). Ainda para essa variável, as funções que expressam o efeito de K (Figura 4) só foram estatisticamente significativas para o 21<sup>o</sup> e 25<sup>o</sup> mês, podendo ser representadas pelas equações  $Y = 4,93 + 0,004 K$  e  $Y = 6,17 + 0,003 K$  ( $R^2 = 91,33$  e  $99,99\%$ , respectivamente), sendo K a dose de potássio aplicada.

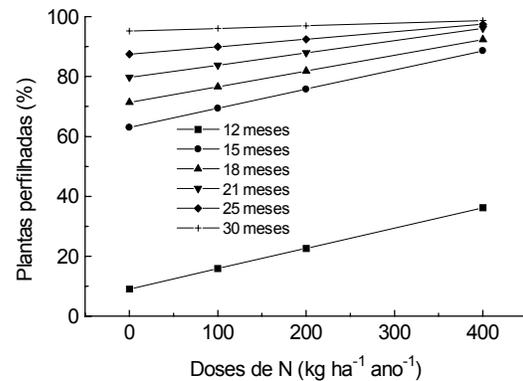


Figura 5 - Representação de equações lineares da porcentagem de plantas perfilhadas em função de doses de N para seis diferentes idades.

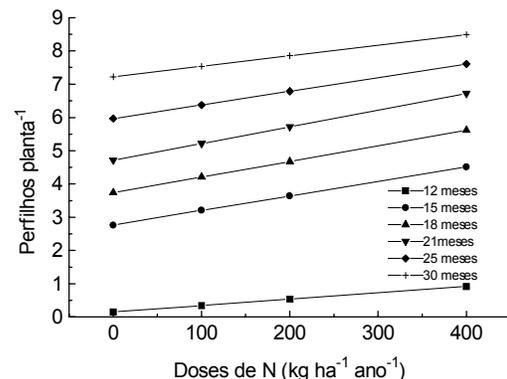


Figura 6 - Representação de equações lineares do número médio de perfilhos por planta em função de doses de N para seis diferentes idades.

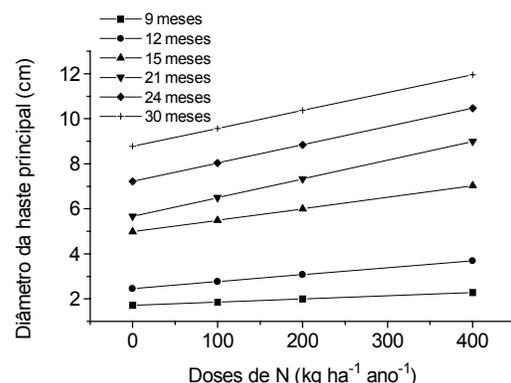


Figura 7 - Representação de equações lineares do diâmetro da haste principal em função de doses de N para seis diferentes idades.

As equações que representam a resposta em diâmetro (Y) a doses de N (Figura 7) para o 12º e 15º mês foram, respectivamente,  $Y = 2,46 + 0,003 N$  ( $R^2 = 79,97\%$ ) e  $Y = 4,98 + 0,005 N$  ( $R^2 = 86,69\%$ ).

Pelas equações apresentadas e na ausência de resposta significativa a P, pode-se estimar que o crescimento máximo de pupunheiras foi obtido com as doses máximas testadas de nitrogênio e potássio, isto é: 400 kg de N e 200 kg de  $K_2O$  por hectare e por ano.

Embora o efeito de N sobre o crescimento e o perfilhamento de pupunheiras tenha sido significativo durante praticamente todo o período de avaliação (exceto no 6º mês), com acréscimos da ordem de 100% sobre as variáveis mensuradas, não houve grande variação nos teores de N das folhas. Em amostragem efetuada aos 30 meses após o início do experimento, os teores de N no tecido foliar variaram de 21,16 a 23,44 g  $kg^{-1}$ , numa relação linear positiva entre a menor (0  $kg ha^{-1} ano^{-1}$ ) e a maior dose de N (400  $kg ha^{-1} ano^{-1}$ ) aplicada ao solo.

A recomendação atual de doses ótimas para crescimento e produção de palmito de pupunheira no Estado de São Paulo, tem sido em torno de 300  $kg ha^{-1} ano^{-1}$  de N, 0 a 80  $kg ha^{-1} ano^{-1}$  de  $P_2O_5$  e 50 a 260  $kg ha^{-1} ano^{-1}$  de  $K_2O$  (Bovi & Cantarella, 1996). No entanto, os resultados obtidos neste trabalho indicam respostas de crescimento lineares e positivas até as doses de 400  $kg ha^{-1} ano^{-1}$  de N e 200  $kg ha^{-1} ano^{-1}$  de  $K_2O$  e apontam a necessidade de avaliar os efeitos de doses superiores a essas, visando a determinação dos pontos de máximos rendimentos técnico e econômico.

## CONCLUSÕES

Em solo arenoso e de baixa fertilidade a pupunheira apresenta resposta linear, positiva e significativa, de crescimento às adubações com N e K e ausência de resposta ao P.

O crescimento máximo da pupunheira foi obtido com as doses de 400  $kg ha^{-1} ano^{-1}$  de N, 0  $kg ha^{-1} ano^{-1}$  de  $P_2O_5$  e 200  $kg ha^{-1} ano^{-1}$  de  $K_2O$ .

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALIGAR, V.C.; FAGERIA, N.K. Nutrient use efficiency in acid soils: nutrient management and plant use efficiency. In: MONIZ, A.C. (Ed.) **Plant-soil interactions at low pH**. Campinas: SBCS, 1997. p.75-95.
- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78).
- BONNEAU, X.; OCHS, R.; QUSAIRI, L.; LUBIS, L.N. Nutrition minérale des cocotiers hybrides sur tourbe de la pépinière à l'entrée en production. **Oléagineux**, v.48, p.9-26, 1993.
- BOVI, M.L.A. **Palmito pupunha**: informações básicas para cultivo. Campinas: Instituto Agronômico, 1998. 50p. (Boletim Técnico, 173).
- BOVI, M.L.A.; CANTARELLA, H. Pupunha para extração de palmito. In: RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação para algumas culturas do Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico, 1996. p.240-242. (Boletim Técnico, 100)
- BUWALDA, J.C.; GOH, K.M. Host-fungus competition for carbon as a cause of growth depressions in vesicular-arbuscular mycorrhizal ryegrass. **Soil Biology and Biochemistry**, v.14, p.103-106, 1982.
- CLEMENT, C.R. Growth and genetic analysis of peijibaye (*Bactris gasipaes* Kunth, Palmae) in Hawaii. Honolulu, 1995. 95p. Dissertation (Ph.D.) - University of Hawaii, Honolulu.
- CLEMENT, C.R.; BOVI, M.L.A. Padronização de medidas de crescimento e produção em experimentos com pupunheira para palmito. **Acta Amazonica**, v.30, p.349-362, 2000.
- FERREIRA, S.A.N.; CLEMENT, C.R.; RANZANI, G. Contribuição para o conhecimento do sistema radicular da pupunheira (*Bactris gasipaes* H.B.K. - *Guilielma gasipaes* (H.B.K.) Bailey): I. Solo Latossolo Amarelo, textura média. **Acta Amazônica**, v.10, p.245-249, 1980.
- FREMOND, Y. Contribución al estudio de la nutrición mineral del cocotero. **Revista de la Potassa**, n.27, p.1-9, 1965.
- HABTE, M. Soil acidity as a constraint to the application of vesicular-arbuscular mycorrhizal technology. In: VARMA, A.; HOCK, B. (Ed.) **Mycorrhiza**. New York: Springer-Verlag, 1995. p.593-605.
- HARTLEY, C.W.S. **The oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.)** 2.ed. London: Longman, 1977. 806p. (Tropical Agriculture Series).
- JANOS, D.P. Vesicular-arbuscular mycorrhizae affect the growth of *Bactris gasipaes*. **Principes**, v.21, p.12-18, 1977.
- JORGE, J.A.; BOVI, M.L.A. Influência das propriedades físicas e químicas do solo no crescimento da palmeira pupunha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., Salvador, 1994. **Resumos expandidos**. Salvador: SBF, 1994. p.1145-1146.
- MARSCHNER, H. Mineral nutrient acquisition in nonmycorrhizal and mycorrhizal plants. **Phyton-Annales Rei Botanicae**, v.36, p.61-68, 1996.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1998. 889p.
- MENGEL, K. Responses of various crop species and cultivars to fertilizer application. **Plant and Soil**, v.72, p.305-319, 1983.
- MORA-URPI, J. El peijibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.): origen, biología floral y manejo agronómico. In: MORA-URPI, J. (Ed.) **Palmeras poco utilizadas de América Tropical**. Turrialba: FAO; CATIE, 1984. p.118-160.
- MORA-URPI, J.; CLEMENT, C.R. Races and populations of peach palm found in the Amazon basin, pp. 78-94. In: CLEMENT, C.R.; CORADIN, L. (Ed.) **Peach palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) germplasm bank**. Manaus: US-AID, 1988. p.78-94. (US-AID Project Report).
- MORA-URPI, J.; WEBER, J.C.; CLEMENT, C.R. **Peach palm. *Bactris gasipaes* Kunth**. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 20. Rome: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research; Gaterleben and International Plant Genetic Resources Institute, 1997. 83p.
- MORALES, A.L.; VARGAS, H.S. Observaciones sobre la distribución radical del peijibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) para palmito en un andosol. **ASBANA**, v.14, p.9-15, 1990.
- OLLAGNIER, M.; OCHS, R. Management of mineral nutrition in industrial oil palm plantation. Fertilizers savings. **Oléagineux**, v.36, p.539-544, 1980.
- PENG, S.; EISSENSTAT, D.M.; GRAHAM, J.H.; WILLIAMS, K.; HODGE, N.C. Growth depression in mycorrhizal citrus at high-phosphorus supply. **Plant Physiology**, v.101, p.1063-1071, 1993.

- SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Plant physiology**. 4.ed. Belmont: Wadsworth Publishing, 1991. 682p.
- SECRETARIA, M.I.; MARAVILLA, J.N. Response of hybrid coconut palms to application of manures and fertilizers from field-planting to full-bearing stage. **Plantations, Recherche, Développement**, v.4, p.126-138, 1997.
- SUDO, A.; SILVA, E.M.R.; BOVI, M.L.A.; ALMEIDA, D.L.; COZZOLINO, K. Produção de mudas de pupunheira colonizadas por fungos micorrízicos arbusculares. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.20, p.529-532, 1996.
- TAMPUBOLON, F.H.; DANIEL, C.; OCHS, R. Réponses du palmier à huile aux fumures azotées et phosphorées à Sumatra. **Oléagineux**, v.45, p.475-484, 1990.
- TINKER, P.B. Soil requirements of the oil palm. In: CORLEY, R.H.V.; HARDON, J.J.; WOOD, B.J. (Ed.) **Oil palm research**. New York: Elsevier, 1982. p.165-181.
- VANDERMEER, J. Observations on the root system of the Pejibaye palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) in Costa Rica. **Turrialba**, v.27, p.239-242, 1977.
- VILLACHICA, H. **Cultivo del pijuayo (*Bactris gasipaes* Kunth) para palmito en la Amazonia**. Lima: SPT/TCA, 1996. 153p.
- ZAMORA, F.D.; FLORES, S. Ensayo sobre niveles de fósforo en pejiabaya para palmito. **ASBANA**, v.6, p.62-65, 1985.

---

Recebido em 11.08.00