

EFICIÊNCIA DA ADUBAÇÃO NPK PARA A CULTURA DO MILHO NOS MUNICÍPIOS DE ALTAMIRA E PARAGOMINAS,PA

*R. de O. Meireles**; *C. A.C. Veloso*; *F.R. S de Souza*; *J.R.V.Corrêa*; *W. de L. Sena*;
A. da C. Moraes; *A.B.Santos*; *N.B. Seco*; *R.J.da R.Batista*
Universidade Federal Rural da Amazônia, Caixa Postal 917, CEP 66.077-530, Belém PA.
**e-mail:rubensmeireles@bol.com.br*

O Brasil é o terceiro produtor mundial de milho, com 5,5% do total produzido, logo após os EUA e a China. A produtividade média nacional, ao redor de 2.800 kg/ha, registrou na última década uma taxa de crescimento cerca de 3,94% superior à média mundial. A heterogeneidade dos sistemas de produção adotados no país reduz a produtividade nacional. Em termos comparativos, a produtividade brasileira equivale à metade da média Argentina e pouco mais que um terço da média americana. Existem determinadas regiões produtoras no Brasil com produtividade semelhante à norte-americana, cerca de 8.000 kg/ha, evidenciando que o Brasil já detém tecnologia na cultura do milho. A baixa produtividade brasileira está relacionada ao baixo nível tecnológico empregado na produção, tais como, uso de sementes de espécies não melhoradas, adubação inadequada e baixo uso de defensivos.

A área cultivada com milho no Estado do Pará não pode ser considerada expressiva, se forem levadas em conta as condições de solo, a topografia e o clima para o desenvolvimento da cultura. Em nível nacional, o Pará ocupa o décimo quarto lugar em área, mas em produção e em produtividade está em décimo lugar, na região norte ocupa o primeiro lugar. Em 1997, na Região Norte, a área cultivada com a cultura do milho foi da ordem de 626.189 ha, com uma produção de 974.857 t e um rendimento médio de 1.557 kg/ha (IBGE, 1997).

Na região Amazônica, especialmente no nordeste e sudeste do Estado do Pará, dentro das áreas já alteradas, existem solos que se encontram bastante alterados devido ao tempo já decorrido após o início da ocupação territorial e, principalmente, devido ao sistema de manejo inadequado a que esses solos foram submetidos, tanto com atividades agrícolas como pecuárias. Desta forma, surge a necessidade da geração e/ou adaptação de tecnologias que permitam a recuperação da capacidade produtiva dessas terras, para incorporação ao processo produtivo, dentro dos padrões de sustentabilidade.

Os solos da região amazônica caracterizam-se pela elevada acidez e baixa fertilidade, tornando qualquer cultivo dependente da utilização de adubação para obtenção de bons rendimentos. As principais áreas de produção dessa cultura estão localizadas em regiões onde predominam os Latossolos caracterizados pela elevada acidez, baixa saturação por bases e, como principal consequência, pode ocorrer concentrações de alumínio e manganês em níveis tóxicos para o cultivo do milho (Falesi, 1972).

Para o sucesso do cultivo do milho o uso de fertilizantes e a correção da acidez é fundamental, pelos efeitos que causa na neutralização de elementos tóxicos, como alumínio e o manganês, na elevação do pH do solo, no aumento da disponibilidade de nutrientes e na melhoria do ambiente radicular para o desenvolvimento de microrganismos

Segundo Coelho & França (1995), na cultura do milho a extração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio aumenta linearmente com aumento na produção e que a maior exigência refere-se ao nitrogênio e potássio, seguindo-se por cálcio, magnésio e fósforo.

Dentre os nutrientes, a importância do nitrogênio e potássio destacam-se quando o sistema de produção agrícola passa de extrativista, com baixa produção por unidade de área, para uma agricultura intensiva e/ou adaptação de tecnologias que permitam a restauração da fertilidade desses solos, com uso de irrigação (Coelho & França, 1995). Na cultura do milho o uso eficiente de nitrogênio tem sido definido pela produção de grãos por unidade de nitrogênio disponível no solo, e o atraso na sua aplicação (N) pode ser, em parte, responsável por um decréscimo na produção (Oliveira & Galvão, 1999).

Entretanto, são escassos os estudos sobre esses nutrientes em solos da região amazônica. Assim, a geração de conhecimentos que permitam eliminar as limitações de fertilidade de solos em áreas degradadas, para permitir o cultivo contínuo de grãos da mesma área e viabilizar soluções tecnológicas capazes de garantir sustentabilidade aos sistemas de produção de grãos.

Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio para cultura do milho, no sistema de rotação com soja, nos municípios de Altamira e Paragominas, PA.

Este trabalho foi realizado em duas áreas correspondentes a dois experimentos que foram conduzidos no campo experimental da Embrapa Amazônia Oriental no nordeste e oeste do Estado do Pará, utilizando-se a rotação soja e milho, em solo representativo de cada região, cuja amostragem, anterior à instalação de cada experimento foi efetuada na camada de 0 a 20 cm de profundidade: Experimento 1 - instalado em 2002 no município de Paragominas (PA) sobre um Latossolo Amarelo textura argilosa, cujas características químicas são: pH (CaCl₂) 4,3; M.O. (g.kg⁻¹) 30; P (mg dm⁻³) 3,0; K (mmol_c dm⁻³) 1,3; Ca (mmol_c dm⁻³) 25; Mg (mmol_c dm⁻³) 5,0; e H + Al (mmol_c dm⁻³) 41; e Experimento 2 - instalado em 2002 no município de Altamira (PA) - sobre um Argissolo Vermelho Amarelo distrófico textura argilosa, cujas características químicas são as seguintes: pH (CaCl₂) 4,9; M.O. (g.kg⁻¹) 28; P (mg dm⁻³) 6,0; K (mmol_c dm⁻³) 1,2; Ca (mmol_c dm⁻³) 21; Mg (mmol_c dm⁻³) 6,0; Al (mmol_c dm⁻³) 6; e H + Al (mmol_c dm⁻³) 36.

Os tratamentos correspondem a quatro doses de nitrogênio (45; 90; 135 e 180 kg/ha) quatro doses de fósforo (40; 80; 120 e 160 kg/ha de P₂O₅) na forma de superfosfato simples e quatro doses de potássio (35; 70; 105 e 140 kg/ha de K₂O) na forma de cloreto de potássio. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com os tratamentos dispostos num esquema fatorial fracionado do tipo (4x4x4), correspondendo a quatro doses de nitrogênio, quatro doses de fósforo e quatro doses de potássio. Foi usada a cultivar Cargil 333B como planta indicadora com espaçamento de 90 cm entre fileiras e 40 cm entre plantas, com a densidade de 5 sementes/metro linear. A parcela foi composta de quatro fileiras de 5 m de comprimento e 3 m de largura, correspondendo a uma área total de 15 m². A área útil foi de 7,2 m², sendo eliminado as duas fileiras laterais e 50 cm nas extremidades das fileiras, consideradas como bordadura.

A necessidade de calagem foi baseada na elevação da saturação por bases de acordo com Raij (1983). A calagem foi realizada para elevação da saturação por bases a 60%, sendo realizada 60 dias de antecedência do plantio.

A adubação fosfatada foi realizada de uma única vez no sulco de plantio. A adubação nitrogenada e potássica foi parcelada em duas vezes, 1/3 no plantio, 2/3 em cobertura 40 dias após a germinação, coincidindo com o início do florescimento de acordo com os tratamentos.

Foram avaliadas a produtividade (peso de espigas despalhadas em kg/parcela, produção de grãos em kg/ha), stand por ocasião da colheita, altura das plantas, número de dias de florescimento masculino e feminino, número de espigas/ha, unidade de grãos na época da colheita, número de plantas acamadas e quebradas abaixo da espiga e anotações de aparecimento de pragas e doenças, além das análises química de solo e planta.

Análise de solo - foram coletadas 10 amostras simples para formar uma composta, para determinação de: pH, P, K, Al, H+Al, Ca, Mg.

Análise de folha - foram coletadas (20 folhas/parcela). Na coleta 30cm do terço basal na folha+4, a partir do ápice, excluída a nervura central, abaixo da espiga, na época do aparecimento da inflorescência feminina (cabelo) ou seja 9 semanas após a germinação, para determinações de N, P, K, Ca, Mg, B, Cu, Fe, Mn e Zn, de acordo com Malavolta (1989).

Após a colheita, os dados foram analisados para obtenção da superfície de resposta e curvas de resposta individual por elemento. As análises estatísticas dos dados foram feitas utilizando-se os procedimentos preconizados pelo Statistical Analysis System (SAS Institute, Inc., 1993), para análises de variância e de regressão.

Analisando as características agrônômicas, verificou-se que houve efeito significativo para a produção de grãos, com as aplicações de nitrogênio e fósforo nos municípios de Altamira e Paragominas (Figuras 1 e 2). Resultados semelhantes foram obtidos por Raij & Cantarella (1994).

Através da análise de variância verificou-se efeito significativo para doses de nitrogênio e de fósforo e para a interação N x P na produção de grãos. O efeito significativo da interação (P<0,05) indica a existência de uma dependência entre os efeitos das doses de nitrogênio e as de fósforo. Os resultados obtidos neste trabalho concordam com os obtidos por Johnson & Reetz (1995). Do desdobramento dos graus de liberdade da interação, observou-se efeito significativo (P<0,01) das doses de nitrogênio dentro das de fósforo.

Na figura 1, verifica-se que, no município de Altamira, os tratamentos com adubações nitrogenada apresentaram respostas altamente significativa para a produção de grãos de milho, observou-se também esse mesmo resultado no município de Paragominas.

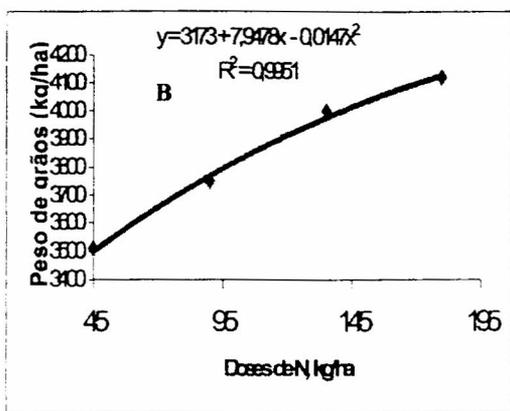
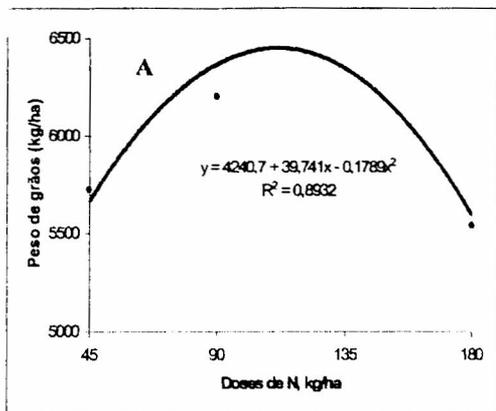


Figura 1. Efeito das doses de nitrogênio sobre a produção de milho em Altamira (a) e Paragominas (b) no ano de 2002.

Houve efeito significativo da aplicação de nitrogênio, sendo que a produção máxima de 6.165 kg ha^{-1} de grãos foi obtida com a dose de 125 kg/ha de N, no município de Altamira (Figura 1a). Isto evidencia a exigência alta ao nitrogênio pela cultura do milho (Gallo et al, 1983).

Analisando a resposta da adubação fosfatada na produção de grãos (Figura 2a), verifica-se que, no município de Altamira, a aplicação de 160 kg/ha de P_2O_5 foi a que proporcionou uma maior produção de grãos (3.880 kg/ha), mas a partir dessa dosagem ocorreu um declínio.

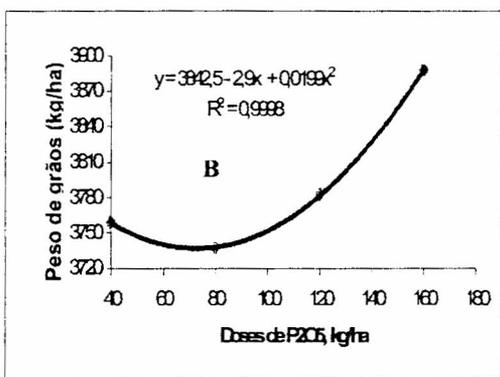
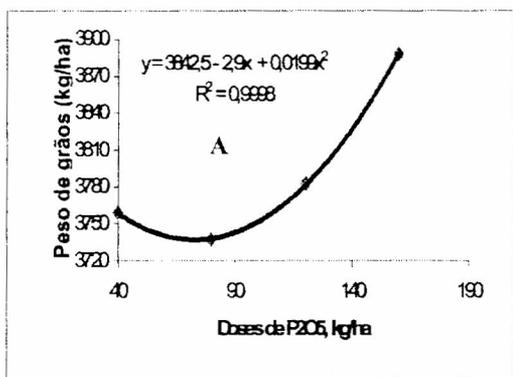


Figura 2. Efeito das doses de fósforo sobre a produção de milho em Altamira (a) e Paragominas (b) no ano de 2002.

Segundo Miola et al. (1999), o fósforo é um dos nutrientes que mais deixa efeito residual no solo como tem sido constatado por outros trabalhos conduzidos nas condições amazônicas.

Observou-se que, nos municípios de Altamira e Paragominas, as doses de 80 kg/ha e 160 kg/ha de P_2O_5 foram as que tiveram maiores eficiência nos pesos de espigas e de grãos de milho com a produção de 3.258 kg/ha (Figuras 2a e 2b). Para o tratamento com a adubação fosfatada houve resposta significativa ($P < 0,05$) no município de Altamira para peso de espiga e peso de grãos, não havendo diferença significativa no município de Paragominas. Não houve resposta significativa para a adubação potássica nos dois locais estudados.

Há resposta positiva de nitrogênio com relação a produção de grãos para a cultura do milho com a aplicação de 125 kg ha^{-1} de N.

A adição de fósforo favoreceu o aumento da produção de grãos com a aplicação de 120 kg ha^{-1} de P_2O_5 .

A adubação potássica não teve efeito na produção de grãos.

- COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. de. Seja o doutor do seu milho: nutrição e adubação. Informações agrônômicas, Piracicaba, n.71, 1995. (Arquivo do Agrônomo, n.2, p.1-9).
- FALESI, I.C. O estado atual dos conhecimentos sobre os solos da Amazônia Brasileira. In:INSTITUTO DE PESQUISA E EXPERIMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA DO NORTE (Belém, PA) *Zoneamento agrícola da Amazônia* (1ª aproximação). Belém, 1972.p.17-67. (IPEAN. Boletim técnico, 54).
- GALLO, P. B.; SAWAZAKI, E.; HIROCE, R & MASCARENHAS, H. A. A. Produção de milho afetada pelo nitrogênio mineral e cultivos anteriores com soja. Campinas, R. Bras. Ci. Solo, 7: 149 – 152, 1983.
- IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola. *Anuário Estatístico do Brasil*, Rio de Janeiro, 1997. 57: 3-32.
- JOHNSON, J.W., REETZ, H.F. Adequate soil potassium increases nitrogen use efficiency by corn. **Better crops**, Atlanta, v.79, n.4, p.16-17, 1995.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A . **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFOS. 1989. 201p.
- MIOLA, G.R.; TEDESCO, M.J.; BISSANI, C.A.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F.A.de O. Avaliação da disponibilidade de fósforo no solo para a cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.5, p.813-819, mai.1999.
- OLIVEIRA, R. F. & GALVÃO, E. U. P. **Alterações da fertilidade do solo cultivado com milho e caupi submetidos à calagem e adubação química, em Irituia-PA**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 26 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa, 13).
- RAIJ, B. van. **Avaliação da fertilidade do solo**. 2. ed., Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato, Instituto Internacional da Potassa, 1983. 142p.
- RAIJ, B. van, CANTARELLA, H. Adubação de milho para o Estado de São Paulo. **Informações Agrônômicas**, Piracicaba, n.65, p.8, 1994.
- SAS Institute Inc. **SAS/STAT software: syntax**. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1993. 151p.