

XXXI  
CONGRESSO  
BRASILEIRO  
DE CIÊNCIA  
DO SOLO

CONQUISTAS  
& DESAFIOS  
da Ciência do  
Solo brasileira



De 05 a 10 de agosto de 2007 Serrano Centro de Convenções - Gramado-RS

## RESPOSTA DA SOJA AO FÓSFORO EM LATOSSOLO AMARELO MUITO ARGILOSO DO PARÁ

M. S. CRAVO<sup>1</sup>; T. J. SMYTH<sup>2</sup>; A. SILVEIRA FILHO<sup>3</sup> & J. C. EL HUSNY<sup>4</sup>

**RESUMO** - O governo do Pará lançou e vem incentivando programas para produção de grãos em áreas alteradas de florestas nas regiões da rodovia Belém-Brasília e do Médio Amazonas (Santarém). Nesses locais foram criados pólos de produção de grãos, dentre eles o de Paragominas com mais de 5,3 milhões de hectares, anteriormente utilizados para extração de madeira e para pastagem. Atualmente existe em torno de 500 mil hectares de pastagens degradadas passíveis de utilização para produção contínua de grãos ou na rotação lavoura – pastagem. Nesse pólo, uma das culturas de maior expressão econômica é a soja, cujas áreas de plantio ocupam grandes extensões. Os solos predominantes são os Latossolos e os Argissolos que apresentam boas características físicas porém, com sérias limitações nutricionais, especialmente de fósforo. Devido a isso, este trabalho teve como objetivo definir curva de resposta da soja ao P, em Latossolo Amarelo muito argiloso que predomina no pólo produtor de grãos de Paragominas. Nos anos de 2005 e 2006 foi conduzido um experimento para definir curva de resposta da soja ao fósforo, utilizando-se cinco doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0, 50, 100, 150 e 200 kg.ha<sup>-1</sup>), distribuídas em blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com 4 repetições. Foram utilizadas as cultivares Sambaíba e Tracajá em 2005 e, a Sambaíba em 2006. A cultivar Sambaíba se mostrou menos produtiva e mais exigente em fósforo do que a Tracajá. Para cada kg de P aplicado a cultivar Sambaíba produziu 27 kg de grãos, enquanto que a Tracajá produziu 61kg. O nível crítico de P no solo foi definido em 7,6 mg.kg<sup>-1</sup>, utilizando-se o extrator Mehlich 1. O coeficiente tampão do solo para fósforo foi de 0,186 indicando que, para cada kg de P aplicado

por hectare, há um incremento de 0,186 kg de P extraído com Mehlich 1. A determinação desse coeficiente torna-se muito importante em trabalhos de calibração, pois permitirá fazer recomendações de adubação fosfatada para soja, com maior segurança. Os dados obtidos neste trabalho demonstram que a carência de P no solo é um dos fatores mais limitantes para o cultivo da soja, na região de Paragominas, no Pará.

### Introdução

O governo do Estado do Pará, baseado nos excelentes resultados obtidos com a produção de grãos nos cerrados periféricos amazônicos, a partir de 1994 lançou e vem incentivando programas que visam a produção de grãos (milho, arroz, soja e feijão) em áreas alteradas de florestas, nas regiões da rodovia Belém-Brasília e do Médio Amazonas (Santarém). Desta forma, foram criados Pólos de produção de grãos, dentre eles o de Paragominas, localizado às margens da rodovia Belém-Brasília envolvendo, além de Paragominas, os municípios em seu entorno. As áreas que compõem este Pólo, em torno de 5,37 milhões de hectares, vinham sendo utilizadas, nos últimos 35 anos, para exploração madeireira, implantação de pastagens e criação de gado de corte (Andrade et al., 2003). Atualmente existe mais de 500 mil hectares de pastagens degradadas, passíveis de utilização para produção contínua de grãos ou na rotação lavoura – pastagem. Nesse pólo, uma das culturas de maior expressão econômica é a soja, cujas áreas de plantio ocupam grandes extensões.

Rodrigues et al., (2005) realizaram levantamentos de solos na região apontando os Latossolos e os Argissolos como os solos de maior predominância. Esses solos, no que pese apresentarem excelentes características físicas e ocorrerem em relevo suave ondulado, apresentam sérias limitações químicas ao uso agrícola, devendo receber adubação adequada e calagem para serem introduzidos ao processo produtivo (El-Husny, et al.1998; Rodrigues et al.,

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutor em Solos e Nutrição de Plantas, Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal, 48, CEP 66095-100 – Belém – Pará. [cravo@gmail.com](mailto:cravo@gmail.com);

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, PhD em Solos e Nutrição de Plantas. North Carolina State University (USA);

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitotecnia, Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal, 48, CEP 66095-100 – Belém – Pará;

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, MSc. em Agronomia, Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal, 48, CEP 66095-100 – Belém – Pará.

2005). Os teores de fósforo disponível, encontrados no levantamento realizado na região, variam de 1 a 5 mg.dm<sup>-3</sup>, que são considerados limitantes para culturas como a soja (Cravo & Smyth, 1997; Ribeiro et al., 1999; Embrapa..., 1997; Embrapa..., 2001).

Considerando-se a carência de fósforo que esses solos apresentam, este trabalho teve como objetivo principal definir a curva de resposta da soja ao P, para fins de orientação de adubação da soja em Latossolo Amarelo muito argiloso que ocorre, predominantemente, dentro do pólo produtor de grãos de Paragominas.

**Palavras chave:** Região Amazônica; Soja; Adubação fosfatada.

## Material e Métodos

Em 2005 foi iniciado um experimento para definir a curva de resposta da soja ao P, nas condições de Paragominas. A área onde foi instalado o experimento foi utilizada, por vários anos, com pastagem e encontrava-se recoberta por vegetação rasteira, característica de pastos degradados. O solo é um Latossolo Amarelo muito argiloso (Rodrigues et al., 2005), cujas características iniciais (0 – 20cm) eram as seguintes: pH (H<sub>2</sub>O): 5,6; M.O: 21,4 g.kg<sup>-1</sup>; P: 2 mg.dm<sup>-3</sup>; K: 127 mg.dm<sup>-3</sup>; Ca: 3,6 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; Mg: 1,3 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup> e Al: 0,1 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>. Inicialmente a área recebeu uma aplicação uniforme de 120 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e 30 kg.ha<sup>-1</sup> de FTE BR 12. Os tratamentos se constituíram de cinco doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0, 50, 100, 150 e 200 kg.ha<sup>-1</sup>), distribuídas em blocos ao acaso com 4 repetições, no sistema de parcelas subdivididas onde, nas parcelas, foram testadas as doses de fósforo e, nas subparcelas, duas cultivares de soja. Em 2006 o experimento foi instalado em uma área que recebeu as mesmas doses de fósforo em 2004 (0, 50, 100, 150 e 200 kg.ha<sup>-1</sup>), mas foi utilizada para um plantio de feijão-caupi em 2004 e um de milho em 2005. Antes do plantio da soja em 2006, devido os teores de P estarem muito baixos, esse experimento recebeu uma aplicação complementar de P nas doses de 25, 50, 75 e 100 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> nas parcelas que receberam, em 2004, 50, 100, 150 e 200 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente.

A fonte de P utilizada foi o superfosfato triplo, com as doses sendo aplicadas a lanço e incorporadas. O espaçamento utilizado foi de 50 cm entre linhas, com 12 a 13 plantas por metro

linear, com uma densidade aproximada de 250.000 plantas.ha<sup>-1</sup>. As parcelas tinham as dimensões de 5,0m x 8,0m e as subparcelas 2,5m x 8,0m, tendo sido utilizadas as cultivares Sambaíba e Tracajá. Em 2006 foi plantada somente a cultivar Sambaíba na parcela toda.

Para os cálculos de produtividade a umidade dos grãos foi ajustada para 13%. Foi realizada a amostragem de solo no período de floração média das plantas, retirando-se 10 amostras simples por parcela para formar uma amostra composta. As análises de solo foram feitas nos laboratórios da Embrapa em Belém, conforme procedimentos adotados por Embrapa (1997). As análises estatísticas foram realizadas seguindo-se os procedimentos do Statistical Analysis System (SAS Institute, 1985).

## Resultados e Discussões

A produtividade de grãos das duas cultivares de soja testadas em 2005 (Figura 1) foram diferentes, em função das doses de fósforo utilizadas. A cultivar Sambaíba foi menos produtiva e mais exigente em fósforo do que a Tracajá. Para cada quilo de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicado a Sambaíba produziu 12 kg de grãos, enquanto que a Tracajá produziu 27kg.

Em 2006, a produtividade da Sambaíba foi semelhante à de 2005, com uma produção ainda menor de grãos, por quilograma de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicado, devendo ser substituída por cultivar mais produtiva e responsiva ao fertilizante fosfatado aplicado (Figura 2).

A análise de regressão dos dados, relacionando o P extraído do solo com Mehlich 1, com os dados da produção média de grãos das duas cultivares testadas em 2005 e da Sambaíba em 2006 (Figura 3), revelou um nível crítico de 7,6 mg.dm<sup>-3</sup>. Esse valor está acima do considerado adequado para essa cultura, em solo muito argiloso da região do Cerrado do Brasil Central (Embrapa, 1997; Embrapa, 2001), dentro da faixa considerada adequada para solos muito argilosos de Minas Gerais (Ribeiro et al., 1999) e muito próximo do valor definido para Latossolo Amarelo muito argiloso da região de Manaus (Cravo & Smyth, 1997). Deve-se ressaltar que o solo de Manaus também é um Latossolo Amarelo muito argiloso, muito semelhante ao que ocorre em Paragominas.

Com base nas doses aplicadas de fósforo e nos teores de P obtidos com o extrator Mehlich 1, foi possível definir o coeficiente tampão do Latossolo Amarelo da área de estudo para fósforo (Figura 4). O valor do coeficiente tampão de 0,186 indica que, para cada quilograma de P aplicado por hectare, há um aumento de 0,186 kg de P extraído com Mehlich 1.

Esse coeficiente é um componente muito importante neste trabalho de calibração, visando fazer recomendações de adubação fosfatada para soja.

Como exemplo, no solo deste experimento o teor inicial de P era de  $2 \text{ mg.kg}^{-1}$ , em uma profundidade de amostragem de 15 cm. Assim, multiplicando esse teor por 1,5 ter-se-ia  $3 \text{ kg.ha}^{-1}$  de P, extraído pelo extrator Mehlich-1. Como o nível crítico definido nesse solo para a soja foi de  $7,6 \text{ mg.kg}^{-1}$  de P, multiplicado pelo fator 1,5, corresponderia a  $11,4 \text{ kg.ha}^{-1}$  de P extraído com Mehlich-1, o que representa a exigência da planta. Nesse caso, haveria necessidade de aumentar o teor de P no solo em  $8,4 \text{ kg/ha}$  ( $11,4 - 3$ ), o que seria alcançado, aplicando-se ( $8,4 \div 0,186$ ) =  $45,16 \text{ kg.ha}^{-1}$  de P ou  $102,6 \text{ kg.ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , para atender as necessidades da cultura da soja.

Os dados obtidos neste trabalho demonstram que um dos problemas mais limitantes para o cultivo da soja na região de Paragominas, no Pará, é a carência de fósforo no solo (El-Husny, et al.,1998) e que, a correção dessa deficiência, pode tornar os solos dessa região tão produtivos como os de outras partes do Brasil.

## Referências

- [1] ANDRADE, E. B.; SILVEIRA FILHO, A.; EL-HUSNY, J. C. Programa de pesquisa de grãos para o Estado do Pará. Proposta de projeto apresentada à Embrapa Amazônia Oriental para financiamento pela Secretaria de Estado de Agricultura do Pará, Belém, 2003. snt.
- [2] RODRIGUES, T. E., SILVA, R. C., SILVA, J.M.L., SANTOS, P.L., VALENTE, M.A., OLIVEIRA Jr., R.C. Caracterização e classificação dos solos do município de Paragominas, Estado do Pará. Embrapa Amazônia Oriental, Belém – Pará, 2005. (Embrapa Amazônia Oriental, Documentos.), no prelo.
- [3] EL-HUSNY, J. C.; ANDRADE, E. B. de & MEYER, M. C. Avaliação de cultivares de soja em Paragominas – Pará. Belém, Embrapa Amazônia Oriental 1998. 4p. (Embrapa Amazônia Oriental. Pesquisa em Andamento, 196).
- [4] CRAVO, M. S. & SMYTH, T. J. Manejo sustentado da fertilidade de um Latossolo da Amazônia Central sob cultivos sucessivos. Rev. Bras. de Ci. do Solo, Viçosa, 2:607-616, 1997.
- [5] EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). Recomendações técnicas para a cultura da soja na região Central do Brasil 1997/98. Londrina, 1997. 171p. (EMBRAPA – CNPSO. Documentos, 106).
- [6] EMBRAPA... Tecnologias de produção de soja: Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, safra 2001/2002. Embrapa Agropecuária do Oeste, Dourados, 2001. 179p (Embrapa Agropecuária do Oeste. Sistemas de Produção, 1).
- [7] EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo, 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p. (Embrapa – CNPS. Documentos. 1).
- [8] SAS Institute, Inc. – SAS User's Guide: Statistics, SAS Inst. Inc., Cary, North Carolina, 1985
- [9] RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAZREZ V., V.H. Recomendações para uso de corretivo e fertilizantes em minas gerais. 5ª. Aproximação. Comissão de fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais, Viçosa – MG, 1999. 359p.

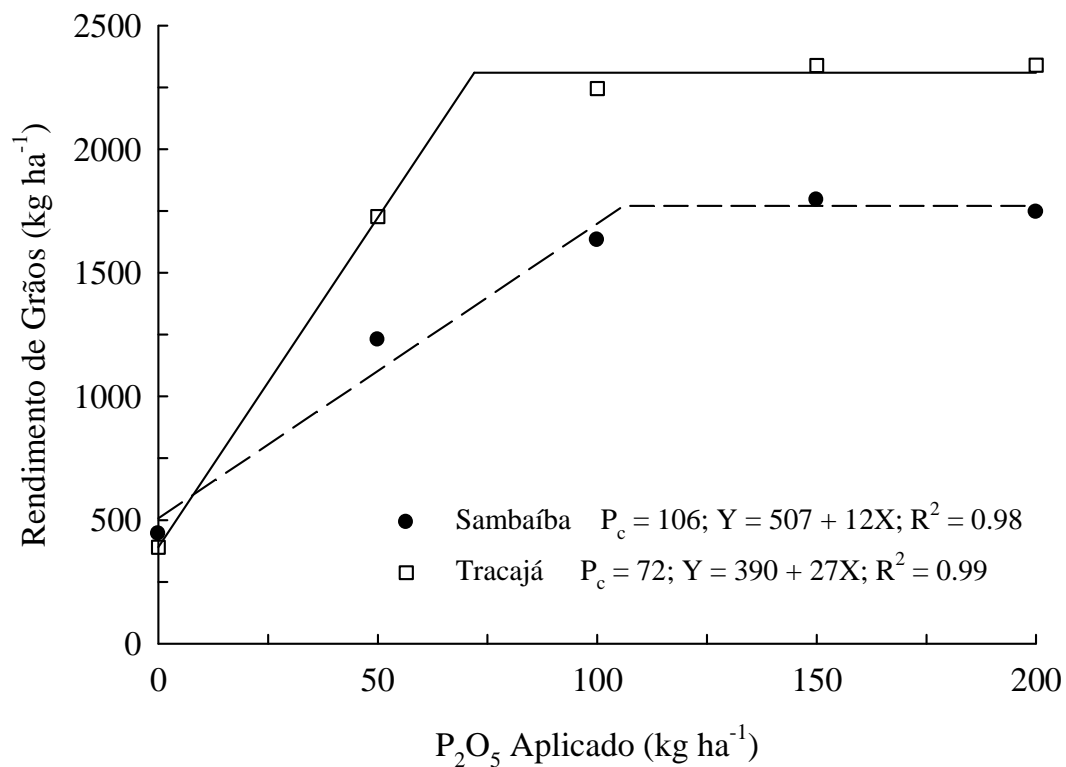


Figura 1. Produtividade de grãos de duas cultivares de soja em Latossolo Amarelo muito argiloso de Paragominas – Pará, em função de doses de  $P_2O_5$  aplicadas antes do plantio.

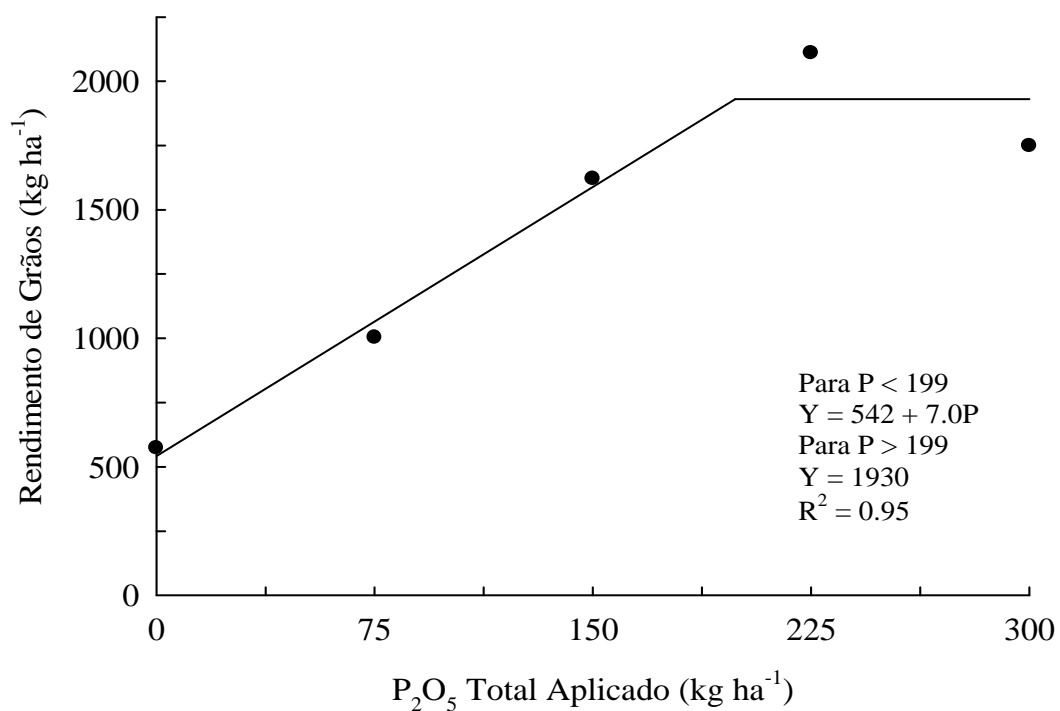


Figura 2. Produtividade de grãos da cultivar de soja Sambaíba, em Latossolo Amarelo muito argiloso de Paragominas – Pará, em função de doses de  $P_2O_5$  aplicadas em 2004 e complementadas em 2006, antes do plantio.

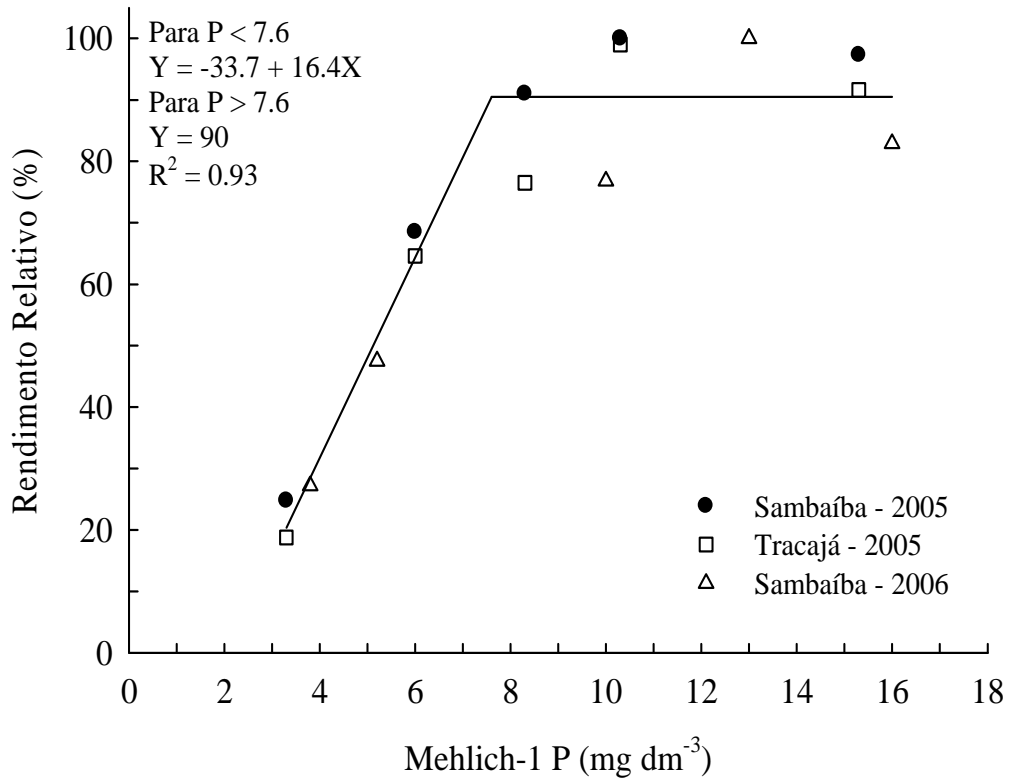


Figura 3. Nível crítico de P para soja em um Latossolo Amarelo muito argiloso de Paragominas – Pará.

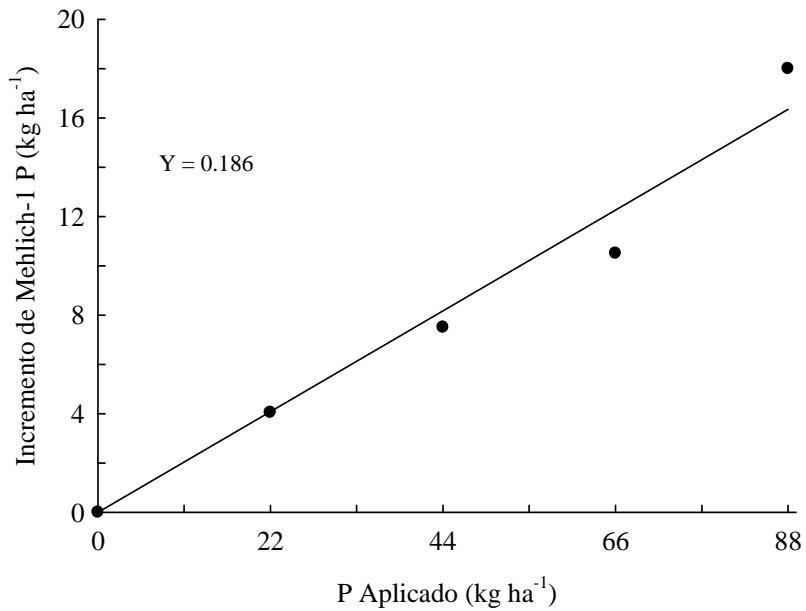


Figura 4. Coeficiente tampão de P do Latossolo Amarelo muito argiloso utilizado no experimento.