

## Aspectos produtivos e econômicos da soja sob adubação suplementar em áreas de pivô central

Uirá do Amaral<sup>1</sup> & Felipe Poletto Rodrigues<sup>2</sup>

### RESUMO

Neste trabalho objetivou-se avaliar a influência de diferentes doses de fertilizante químico na produção de soja em sucessão ao tomateiro e a viabilidade econômica desta prática em área de pivô central. O experimento foi conduzido em uma propriedade privada no município de Morrinhos-GO na safra de 2014/2015. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram na aplicação de diferentes doses do fertilizante N-P-K (3-25-18) no momento do plantio. Foram avaliadas as seguintes variáveis: peso de mil grãos; produtividade e sacas por hectare, além da análise econômica desta prática, conforme manejo adotado pelo produtor. Os resultados demonstraram que a utilização de fertilizante na cultura da soja em sucessão ao tomateiro influenciou todas as variáveis analisadas. Houve aumento de receitas quando utilizado o fertilizante independente da dose.

**Palavras-chave:** *Glycine max*, fertilizante químico, produtividade.

## Productive and economic aspects of soybean under supplemental fertilization center pivot áreas

### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects of different doses of chemical fertilizer in soybean production in succession to the tomato and the economic viability of this practice in central pivot area. The experiment was conducted in a private property in Morrinhos-GO municipality in season 2014/2015. The experimental design was a randomized block design with four treatments and five replications. The treatments consisted of doses of NPK fertilizer different (3-25-18). The following variables were evaluated: thousand kernel weight; productivity and bags per hectare, beyond economic analysis of this practice, as management adopted by the producer. The results demonstrated that fertilizer use of soybean in succession to tomato influences the majority of variables. There was revenue growth when used independent fertilizer dose.

**Keywords:** *Glycine max*, chemical fertilizer, productivity.

---

**Autor para correspondência:** Uirá do Amaral  
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ,  
Brasil.

E-mail: uiraagro@gmail.com

**Recebido em:** 18 mai. 2015

**Aceito em:** 29 jun. 2015

**Editor responsável:** Prof. Dr. José Antonio Rodrigues  
de Souza

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>2</sup>Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas de Goiatuba, GO, Brasil.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil se destaca no cenário mundial como segundo maior produtor e exportador de grãos de soja. Nos últimos anos, a soja também se destacou como a cultura agrícola com maior extensão de área cultivada e principal responsável pela expansão da fronteira agrícola (Trautmann et al., 2014). Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2015) a área de plantio no país deve ser de 31,57 milhões de hectares, sendo que o estado de Goiás ocupa a quarta posição no cenário nacional quanto à produção (8,70 milhões de toneladas o equivalente a 9,15% da produção brasileira).

No Perímetro Irrigado de Morrinhos região sul do Estado de Goiás, os agricultores exploram na entressafra culturas mais rentáveis, tais como feijão, batata, cebola, tomate e outras. A cultura do tomateiro é bastante exigente nutricionalmente, sendo comum a utilização de grandes quantidades de fertilizantes, principalmente de fontes nitrogenadas (Reis et al., 2013). Ficando para o período das águas o cultivo de culturas tais como soja, milho e outras espécies para compor a rotação de culturas.

O efeito residual da adubação em culturas de elevada demanda nutricional refere-se às quantidades de nutrientes que ficam no solo após cada ciclo cultural e como os mesmos se comportam no solo, bem como, os resíduos vegetais oriundos da rotação de culturas (Costa et al., 2012; Caetano et al., 2013; Borges et al., 2014). Em áreas cultivadas com batata Silva et al. (2000) verificaram que após o cultivo desta cultura, persistiram resíduos de fertilizantes os quais influenciaram positivamente as características químicas do solo (aumentou os teores de P, K e Ca trocáveis) e também proporcionou maior produção de milho-verde quando cultivado em sucessão.

Wendling et al. (2007) ao avaliarem a recomendação de adubação nitrogenada para trigo em sucessão ao milho no Paraguai, concluíram que o trigo respondeu à adubação residual de N aplicado no milho, elevando a produtividade de 1.800 (0 kg ha<sup>-1</sup>) para 2.300 kg ha<sup>-1</sup> (com a dose estimada de 213 kg ha<sup>-1</sup> de N aplicado no milho).

Por outro lado, Santos et al. (2011), observaram que os nutrientes residuais da adubação com biofertilizante de suínos, utilizada no quiabeiro, não foram suficientes para fornecer N e K em quantidades adequadas às plantas de milho em cultivo sucessivo. Os teores foliares de N e K ficaram abaixo da faixa considerada adequada, mas bem próximos dos valores mínimos adequados para a cultura do milho, principalmente para os teores de N. Neste caso, torna-se necessária uma

complementação da adubação nitrogenada e potássica em cobertura.

Visto que a adubação suplementar suscita muitos questionamentos, e tendo em vista que ainda são escassos os estudos que discutem o efeito residual do cultivo do tomateiro industrial na cultura da soja em sucessão. Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito de doses crescentes de fertilizante N-P-K na produção e a viabilidade econômica desta prática na cultura na soja em área de irrigada via pivô central.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em propriedade particular na safra agrícola 2014/2015, safra de verão, no município de Morrinhos-GO, em área irrigada via pivô central (17° 43' 16" S e 49° 6' 29" W, com altitude de 780 m). O clima da região é considerado tropical, com verão mais chuvoso do que o inverno. De acordo com Köppen, a classificação do clima é do tipo Aw, sendo que temperatura média varia em torno de 23,3 °C e a pluviosidade média anual de 1346 mm.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com quatro repetições e cinco tratamentos. Os tratamentos foram constituídos pela testemunha (0 kg ha<sup>-1</sup>) e quatro doses de fertilizante NPK (3-25-18): 100 kg ha<sup>-1</sup>; 150 kg ha<sup>-1</sup>; 200 kg ha<sup>-1</sup> e 250 kg ha<sup>-1</sup>.

As parcelas experimentais foram compostas por 2 metros de comprimento e 3 metros de largura (6 m<sup>2</sup>), com espaçamento entre linhas de 0,50 m, sendo que a adubação e a semeadura foram efetuadas manualmente em 7 linhas. No momento da colheita, os dados foram coletados em uma área de 1 metro de comprimento por 1 metro de largura, a partir do centro de cada parcela, descartando-se as bordaduras.

A semeadura da soja foi realizada no dia 31 de outubro de 2014, em sistema convencional, com espaçamento entre linhas de 0,50 m, e 17 plantas por metro linear, totalizando uma população de 340.000 plantas por hectare da cultivar 'BMX Desafio RR'. A aplicação do fertilizante na base constituiu-se de diferentes doses, variando de 100 a 250 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 03-25-18 (N-P-K), no momento do plantio. O solo foi cultivado anteriormente com a cultura do tomateiro rasteiro, sendo que esta sucessão de culturas tem sido executada a mais de dois anos.

Os tratamentos culturais (controle de plantas daninhas, pragas, doenças) antecedentes e posteriores a semeadura foram realizados de acordo com as recomendações para a região e para a cultivar, e, de acordo com o manejo do produtor.

No momento da colheita foram separadas, aleatoriamente, dez plantas para as determinações

do número de grãos por planta e do peso de mil grãos. A partir da determinação do peso de mil grãos, a produtividade foi estimada utilizando-se, no cálculo, a população de plantas por hectare, o número de grãos por planta e o peso de mil grãos. Posteriormente, determinou-se a produção em sacas por hectare (peso da saca igual a 60 kg).

A análise econômica foi ajustada para a unidade de área de um hectare: inicialmente determinou-se a receita bruta para cada tratamento, mediante a multiplicação da produtividade de grãos pelo preço pago ao produtor; o custo do fertilizante mineral, por tratamento, foi determinado a partir da multiplicação da quantidade de fertilizantes aplicados em cada tratamento, pelo preço deste insumo pago pelo produtor; já, para a análise do retorno do investimento, as diferenças entre a

produtividade da testemunha e os demais tratamentos foram multiplicados pelo valor de

**Tabela 1.** Análise de variância das variáveis avaliadas.

| Fontes de variação | Quadrados médios |         |            |         |
|--------------------|------------------|---------|------------|---------|
|                    | GL               | PMG     | PROD       | sc/ha   |
| Tratamentos        | 4                | 425,05* | 491753,93* | 136,56* |
| Repetição          | 2                | 95,46*  | 110447,06* | 30,63*  |
| Resíduo            | 38               | 77,05*  | 89141,26*  | 24,74*  |
| Média              |                  | 147,20  | 5.000,80   | 83,33   |
| CV%                |                  | 7,90    | 6,66       | 5,96    |

\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; graus de liberdade; coeficiente de variação; PMG = peso de mil grãos (g); PROD = produtividade (kg ha<sup>-1</sup>); sc/ha = sacos por hectare (sc 60 kg).

O experimento caracterizou-se por ser uma das sucessões de culturas utilizadas pelos produtores do município de Morrinhos-GO, sendo que o aproveitamento dos nutrientes do solo oriundos das aplicações de fertilizantes na cultura do tomateiro rasteiro em área de pivô central foi determinante para formação do tratamento controle. Vale ressaltar que esta prática é bastante utilizada pelos produtores, visando à diminuição dos custos com aquisição de fertilizantes químicos em detrimento de cultivos anteriores. No entanto, a necessidade da realização da análise do solo deve ser priorizada no manejo da adubação para evitar que a cultura sucessora seja prejudicada por falta ou excesso dos nutrientes essenciais, responsáveis pelo desenvolvimento e a reprodução dos vegetais.

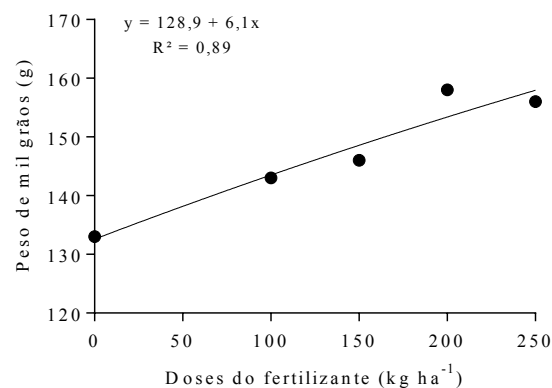
A variável peso médio de mil grãos apresentou comportamento linear, sendo que o menor valor foi de 134 g para a testemunha (0 kg ha<sup>-1</sup>) do fertilizante (Figura 1).

comercialização e, posteriormente, subtraiu-se o custo de produção com fertilizante.

Os dados foram submetidos à análise de variância. Utilizou-se da regressão polinomial para auxiliar na escolha do modelo, bem como os valores do coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) associado a cada modelo de regressão. A significância dos parâmetros das equações foi determinada utilizando-se o teste “t” de Student a 5% de probabilidade. As análises estatísticas serão realizadas com o auxílio do aplicativo computacional SISVAR 5.0 (Ferreira, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 está apresentada a análise de variância para as variáveis analisadas. Observa-se que, pelo teste ‘F’, houve efeito significativo das diferentes doses de fertilizante NPK para todas as variáveis avaliadas.



**Figura 1.** Peso de mil grãos (g) em função de diferentes doses de fertilizante N-P-K (3-25-18) na cultura da soja em sucessão ao tomateiro rasteiro.

A média geral do peso de mil grãos foi de 147,20 (g) (Tabela 1), um pouco abaixo da média encontrada por Guareschi et al. (2011) que foi de 149 g, porém essa massa de grãos ficou acima da média das principais cultivares de soja plantada em Goiás que é de 135 g (Embrapa, 2006).

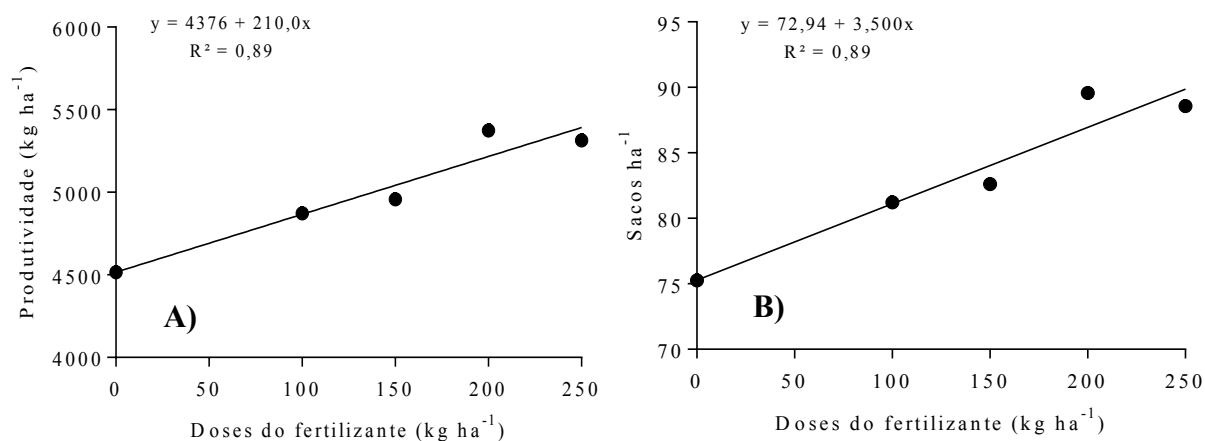
Em sistemas de produção de soja de alta tecnologia, em que muitas vezes altas produtividades são obtidas, as necessidades de N

requerida são grandes, demandando quantidades próximas a 300 kg ha<sup>-1</sup> de N que serão alocados para as sementes em desenvolvimento durante o enchimento das vagens (Lamond & Wesley, 2001). Hungria et al. (1997) e Mendes et al. (2003) confirmaram que não há necessidade da utilização de doses de “arranque” com adubo nitrogenado na semeadura, tanto em áreas de plantio direto, quanto de plantio convencional da soja.

Segundo Guareschi et al. (2011), a ausência de P e K (Testemunha) e, em algumas situações, aplicação de dose baixa desses nutrientes prejudica a produção de massa fresca e produtividade da cultura da soja, porém, em algumas variáveis, como a massa seca da parte aérea e o número de vagens por planta, a dose de 50% da adubação propiciou resultados similares à testemunha, demonstrando que tais adubações

foram insuficientes para acarretar melhores resultados. Já Santos et al. (2011) sugerem que o plantio do milho-verde em sucessão ao quiabeiro, visando à rotação de culturas e aproveitamento de resíduos orgânicos, é promissor, sendo necessária adubação complementar de cobertura, para suprimento de N e K.

As variáveis produtividade e sacas por hectare apresentaram comportamento linear, sendo que ambas variáveis apresentaram os menores valores na testemunha (0 kg ha<sup>-1</sup>). Apesar dos resultados indicarem aumento proporcional da produção em resposta ao aumento nas doses de fertilizantes, é necessário analisar a relação benefício custo entre o uso do fertilizante e a resposta da cultura.



**Figura 2.** Produtividade (A) e sacas por hectare (B) da cultura da soja em função de diferentes doses de fertilizante N-P-K (3-25-18) na cultura da soja em sucessão ao tomateiro rasteiro.

Os fertilizantes são os insumos com maior peso para a maioria das plantas cultivadas. O seu uso eficiente é fundamental para garantir boas produtividades e rentabilidade. Um dos fatores que apresentam maior custo para o produtor de soja em sistema de plantio direto são os fertilizantes, pois este insumo chega a apresentar aproximadamente 22,4% do custo de produção (Guareschi et al., 2008).

A Tabela 2 apresenta a análise financeira entre os diferentes tratamentos utilizados neste experimento.

Considerando o custo com o fertilizante no momento da instalação do experimento, é possível inferir que o tratamento 4 (200 kg ha<sup>-1</sup> do

fertilizante 03-25-18) foi o mais rentável, obtendo-se um valor líquido de R\$ 625,08 por hectare.

Lopes et al. (2004) avaliando aspectos econômicos da adubação residual na produção de feijão-de-vagem, chegaram à uma renda líquida unitária e a taxa líquida de retorno financeiro ligeiramente superiores para o feijão-de-vagem não adubado (US\$ 5,40 cx<sup>-1</sup> e US\$ 2,51 US\$<sup>-1</sup>) do que para o adubado com fórmula NPK (US\$5,38cx<sup>-1</sup> e US\$ 2,48 US\$<sup>-1</sup>) e ligeiramente inferior ao adubado com uréia (US\$ 5,48 cx<sup>-1</sup> e US\$ 2,65 US\$<sup>-1</sup>).

**Tabela 2.** Análise econômica da aplicação das doses de fertilizantes na cultura da soja em sucessão ao tomateiro na safra 2014/2015, Morrinhos-GO.

| <b>ADUBO</b>  |                              |          |                               |          |          |
|---|------------------------------|----------|-------------------------------|----------|----------|
|   | Doses (kg ha <sup>-1</sup> ) |          |                               |          |          |
|   | T1                           | T2       | T3                            | T4       | T5       |
| Quantidade de fertilizante (kg ha <sup>-1</sup> )                     | 0                            | 100      | 150                           | 200      | 250      |
| Preço do fertilizante (R\$ t <sup>-1</sup> )                          |                              |          | 1.230,00                      |          |          |
| Custo do fertilizante (R\$ ha <sup>-1</sup> )                         | 0                            | 123,00   | 184,50                        | 246,00   | 307,50   |
| <b>SOJA</b>   |                              |          |                               |          |          |
| Produtividade soja (sacas 60 kg ha <sup>-1</sup> )                    | 75,26                        | 81,21    | 82,62                         | 89,67    | 88,58    |
| Preço soja (R\$ saca 60 kg)   |                              |          | 60,45*                        |          |          |
| Receita bruta (R\$ ha <sup>-1</sup> )                                 | 4.549,46                     | 4.909,14 | 4.994,37                      | 5.420,55 | 5.354,66 |
| <b>ANÁLISE</b>  |                              |          |                               |          |          |
|   | Diferença                    |          | Retorno do investimento (R\$) |          |          |
| Diferença de produtividade T2 – T1 (sacas de 60 kg ha <sup>-1</sup> ) | 5,95 kg ha <sup>-1</sup>     |          | 236,67                        |          |          |
| Diferença de produtividade T3 – T1 (sacas de 60 kg ha <sup>-1</sup> ) | 7,36 kg ha <sup>-1</sup>     |          | 260,41                        |          |          |
| Diferença de produtividade T4 – T1 (sacas de 60 kg ha <sup>-1</sup> ) | 14,41 kg ha <sup>-1</sup>    |          | 625,08                        |          |          |
| Diferença de produtividade T5 – T1 (sacas de 60 kg ha <sup>-1</sup> ) | 13,32 kg ha <sup>-1</sup>    |          | 497,09                        |          |          |

\*Preço de venda da saca de 60 kg livre do imposto FUNRURAL pago pelo produtor no momento da comercialização.

## CONCLUSÃO

A cultura da soja cv. 'BMX Desafio RR' foi influenciada pelas diferentes doses de fertilizante NPK (3-25-18) em sucessão a cultura do tomateiro rasteiro. A dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante foi a que apresentou o maior retorno do investimento, sendo que ainda são necessários outros estudos utilizando estas e outras culturas visando à sustentabilidade do sistema agrícola.

A aplicação das diferentes doses de fertilizantes apresentou um retorno do investimento positivo, justificando a utilização do fertilizante com a possibilidade de custear este insumo e aumentar a receita.

## REFERÊNCIAS

Borges, W. L. B., Freitas, R. S., Mateus, G. P., Sá, M. E., & Alves, M. C. (2014). Absorção de nutrientes e alterações químicas em latossolos cultivados com plantas de cobertura em rotação com soja e milho. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, 38: 252-261

Caetano, J. O. et al. (2013). Dinâmica da matéria orgânica de um neossoloquartzarênico de cerrado convertido para cultivo em sucessão de soja e milho. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, 37: 1245-1255.

Companhia Nacional de Abastecimento (2015). *Acompanhamento da safra brasileira: grãos – 8º Levantamento 2014/2015*. Brasília: CONAB, maio de 2015, 118 p. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15\\_05\\_13\\_08\\_46\\_55\\_boletim\\_graos\\_mai\\_2015.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_05_13_08_46_55_boletim_graos_mai_2015.pdf)>. Acesso em: 20 de maio de 2015.

Costa, N. L. da, Silva, A. R. da C., & Grangeiro, L. C. (2012). Efeito residual da adubação da cebola no rendimento de cenoura. *ACSA*, v.8, n.1, p. 07-11, jan/mar.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2006). *Tecnologias de produção de soja: região central do Brasil, 2007*. Londrina: Embrapa, 225p.

Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*. Lavras: UFLA, v. 35, n. 6., p.1039-1042.

Guareschi, R. F. et al. (2008). Adubação fosfatada e potássica semeadura e a lanço antecipada na cultura da sojicultivada em solo de Cerrado. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v.29, n.4, p.93-98.

Guareschi, R. F., Gazolla, P. R., Perin, A., & Santini, J. M. K. (2011). Adubação antecipada na cultura da soja com superfosfatotriple e cloreto de potássio revestidos por polímeros. *Ciência. Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 4, p. 643-648, jul./ago.

Hungria, M., Jarbas, M. A. T, Campo, R. J., & Galerani, P. R. (1997). *Adubação nitrogenada na soja?* Londrina: Embrapa – CNPSo, 1997. 4 p. (Embrapa-CNPSo. Comunicado Técnico, 57).

Lamond, R. E., & Wesley, T. L. (2001). In Season Fertilization for High Yield Soybean Production. *Better Crops With Plant Food*, Norcross, v. 85, n. 2, p.6-7.

Lopes, H. F., Franco, A. A., Assis, R. L. de, & De-Polli, H. (2004). Aspectos econômicos da adubação residual do tomateiro na produção de feijão-de-vagem do médio Paraíba Fluminense. *Agronomia*, v.38, n.1, p. 22 – 26.

Mendes, I. C., Hungria, M., & Vargas, M. A. T. (2003). Soybean response to starter nitrogen and *Bradyrhizobium* inoculation on a Cerrado Oxisol under no tillage and conventional tillage systems. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 27, p. 81-87.

Reis, J. S.; Alves, S. M. F.; Junior, J. A.; Pessoa, A. A.; & Silva, R. R. (2013). Determinação de zonas de manejo para adubação nitrogenada em lavoura de tomate industrial. *Revista Agrotecnologia*, Anápolis-GO.

Santos, M. R. dos; Sediya, M. A. N.; Santos, I. C. dos; Salgado, L.T.; & Vidigal, S. M. (2011). Produção de milho-verde em resposta ao efeito residual da adubação orgânica do quiabeiro em cultivo subsequente. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 58, n.1, p. 77-83, jan/fev.

Trautmann, R. R.; Lana, W. do C.; Guimarães, V. F.; Gonçalves Jr., A. C.; & Steiner, F. (2014). Potencial de água do solo é adubação com boro no crescimento e absorção do nutriente pela cultura da soja. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, 38: 240-251.

Wendling, A. et al. (2007). Recomendação de adubação nitrogenada para trigo em sucessão ao milho e soja sob sistema plantio direto no Paraguai. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31:985-999.

