

## NÍVEIS DE ADUBAÇÃO E POPULAÇÃO DE PLANTAS DE SOJA AVALIADOS SOB A PERSPECTIVA DO MANEJO LOCALIZADO

LEANDRO M. GIMENEZ<sup>1</sup>, LUCAS CORTINOVE<sup>2</sup>, MARCUS LEAL<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Professor Doutor, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, (19)34294165, lmgimenez@usp.br

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Pesquisador, Fundação MT, (66)34394100

<sup>3</sup> Tecnólogo, Pesquisador, Fundação MT, (66)34394100

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro- SP, Brasil

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a aplicação de dose suplementar dos nutrientes fósforo e potássio e da variação da população de plantas sobre a produtividade da soja para verificar a viabilidade de tratamentos localizados. Um experimento no arranjo fatorial com dois níveis de adubação, três níveis de população de plantas e três níveis de produtividade potencial ou ambientes delimitados com o auxílio de um mapa de produtividade de milho obtido na safra precedente foi implantado com três repetições, totalizando 18 tratamentos em 54 parcelas. Os resultados demonstraram não haver interação entre os fatores nem efeito da adubação ou população de plantas para a produtividade embora tenha ocorrido efeito do ambiente. Os patamares de produtividade obtidos na soja nos distintos ambientes seguiram aqueles encontrados para o milho e apresentaram relação positiva com valores de um mapeamento de condutividade elétrica aparente do solo realizado após a colheita da soja. A redução da população de plantas não apresentou efeito sobre a produtividade em nenhum dos tratamentos, constituindo oportunidade de economia sem a necessidade de variação da taxa.

**PALAVRAS-CHAVE:** mapa de produtividade, condutividade elétrica, rentabilidade

### FERTILIZATION LEVELS AND SOYBEAN PLANT POPULATIONS EVALUATED FOR SITE SPECIFIC MANAGEMENT

**ABSTRACT:** The objective of this research is to evaluate the effects of applying an additional dose of potash and phosphorus and distinct plant populations in soybean yield, verifying the opportunity for site-specific management. An experiment in the factorial scheme with two levels of fertilization, three levels for population and three yield potential units determined through a corn yield map from the precedent season was carried with three replications, composing 18 treatments on 54 plots. The results showed no interaction among factors or separate effect for fertilization or population for soybean yield. Yield potential factor affected soybean yield and the levels obtained in the distinct yield potential units agreed with those of corn and showed positive relation with a soil electrical conductivity map obtained after the soybean harvest. Reducing plant population showed no effect on yield in any of the treatments, and was perceived as an opportunity for cost reduction dispensing the use of variable rate.

**KEYWORDS:** yield map, electrical conductivity, profitability

**INTRODUÇÃO:** Dentre os fatores com efeito sobre a produtividade da soja a população de plantas e a disponibilidade de nutrientes podem ser operacionalizados com a tecnologia para aplicação localizada, embora haja relatos de limitações quanto ao desempenho dos equipamentos (MACHADO et al. 2015). A presença de variabilidade na produtividade e sua estabilidade temporal são indicativos de oportunidades para o manejo em taxa variável (SADLER et al. 2005). Há entretanto dificuldade em determinar espacialmente as combinações destes insumos visando maior produtividade e rentabilidade (OLIVEIRA et al. 2014). A realização de experimentos com repetições dos mesmos tratamentos em diversas regiões no mesmo campo auxilia na determinação da efetividade dos tratamentos localizados. O objetivo deste trabalho foi verificar se a utilização de populações de plantas de soja em taxa variada e o uso de doses adicionais de fertilizantes podem contribuir para a obtenção de melhor produtividade e ou economia de sementes em regiões com características de solo e produtividade histórica distinta.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O trabalho foi desenvolvido em uma porção de um talhão da Fazenda Ana Paula, município de Pedra Preta – MT. A área apresenta coordenadas centrais S17° 03' 04" e O54° 07' 35" com 670 m de altitude, sendo cultivada em sistema de rotação com as culturas de soja, milho e algodão no verão e cobertura com milheto no inverno. O relevo é suave ondulado, e o solo apresenta textura oscilando desde arenosa até média, com teores de argila entre 9 e 25% na camada de 10 a 20 cm. O mapeamento da condutividade elétrica (CEa), obtido após a colheita do experimento, demonstrou haver regiões com solos de características físicas distintas, com média de 2,2 mS m<sup>-1</sup> oscilando entre 1,3 e 3,9 mS m<sup>-1</sup>, com coeficiente de variação de 20,2%. O mapa de produtividade obtido nesta mesma área para o milho que precedeu a soja demonstrou haver porções da área com produtividades oscilando entre 40 e 126 sc ha<sup>-1</sup>, estes dados foram agrupados em 3 classes através do algoritmo de Jenks (natural breaks) de um sistema de informações geográficas visando reduzir a heterogeneidade dentro de cada classe e maximizar a diferença entre classes, Figura 1.

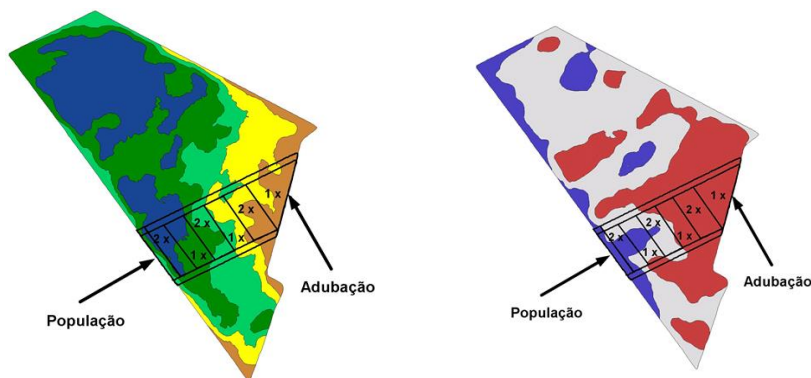


FIGURA 1. Mapa de produtividade do milho que precedeu a soja à esquerda, tons amarelos e marrons representam regiões de menor produtividade e em tons verdes e azuis as maiores; e de condutividade elétrica aparente do solo à direita, em azul maior condutividade e em vermelho menor, sobre os dois mapas são apresentados os sentidos dos tratamentos avaliados. **Yield map of corn that preceded soybean at left, yellow and brown are low yielding areas, green and blue high yielding areas. At right soil apparent electrical conductivity, in blue high conductivity and in red low. The superposed lines show the arrangements for the evaluated treatments.**

Estas classes foram consideradas como três ambientes distintos: A, com produtividade acima da média, B com produtividade intermediária e C com produtividade abaixo da média. Dentro de cada classe de produtividade foram implantadas repetições com a adubação padrão utilizada na propriedade e com o dobro desta adubação, ambas aplicadas em superfície imediatamente antes da semeadura. Em cada combinação de classe de produtividade e adubação foram implantadas três populações de plantas, em três repetições de cada tratamento totalizando 18 tratamentos em 54 parcelas. Na análise de variância considerou-se o delineamento como inteiramente casualizado, no esquema fatorial, os fatores e níveis são apresentados na Tabela 1. Os teores médios de potássio obtidos em amostragem realizada na camada entre 0 a 0,1 e 0,1 a 0,2 m, antes da implantação da soja na área foram baixos e os de fósforo adequados. A semeadura foi realizada em 26 de outubro de 2013 através de uma semeadora com mecanismo dosador pneumático e espaçamento entre fileiras de 0,45 m. empregou-se a cultivar TMG1179 RR, classificada como precoce. A produtividade e população final de plantas foram determinadas através da contagem de plantas e colheita manual de duas linhas de 5 m de comprimento em cada parcela.

TABELA 1. Os tratamentos avaliados foram compostos pela combinação de todos os fatores e níveis apresentados abaixo. **Evaluated treatments are the results of all combinations of the factors and levels presented below.**

Produtividade	Adubação	Densidade, pl m <sup>-1</sup> (pl ha <sup>-1</sup> )
A - Acima	1 - 4,5 kg ha <sup>-1</sup> de N; 69 kg ha <sup>-1</sup> de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ; 120 kg ha <sup>-1</sup> de K <sub>2</sub> O	9,6 (213.000)
B - Média		14 (310.000)
C - Abaixo	2 - 9 kg ha <sup>-1</sup> de N; 138 kg ha <sup>-1</sup> de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ; 240 kg ha <sup>-1</sup> de K <sub>2</sub> O	18,4 (410.000)

Na análise de variância foram avaliados a ocorrência dos efeitos dos fatores e da presença de interação entre eles sobre a produtividade da soja e a população final de plantas. Na presença de efeito do tratamento as médias foram comparadas através do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. Para avaliar a relação entre a condutividade elétrica e a produtividade da soja ajustou-se uma regressão linear com os valores médios para cada tratamento e a CEa das respectivas parcelas.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os dados de pluviometria coletados na fazenda demonstraram que não houve restrição hídrica durante o ciclo da cultura, tendo ocorrido entretanto períodos muito chuvosos com média de 10 a 14 mm por dia no mês de dezembro, ou seja, na fase de início do enchimento de grãos. Dentre os fatores avaliados apenas o ambiente teve efeito sobre a produtividade. Para a densidade final de plantas apenas o fator densidade apresentou efeito, como planejado, Tabela 2.

TABELA 2. Quadro de causas de variação da análise de variância e Resultados do teste F para os parâmetros avaliados. **Results obtained in the F test and variation coefficients for the parameters evaluated**

Causa de Variação	Graus de Liberdade	Produtividade	Densidade final
		p – valor*	
Densidade	2	0,8186	<,0001
Ambiente	2	<b>0,0001</b>	0,4599
Adubação	1	0,1525	0,0922
Interação Densidade x Ambiente	4	0,7115	0,1114
Interação Densidade x Adubação	2	0,7526	0,5830
Interação Ambiente x Adubação	2	0,6926	0,0952
Interação Densidade x Ambiente x Adubação	4	0,7403	0,7486
Erro	36		
Total	53		

\*Probabilidade de erro ao afirmar que houve efeito do tratamento segundo o teste F da análise de variância. Valores baixos indicam efeito de tratamento.

As médias de produtividade e de população final de plantas são apresentados para cada fator analisado na Tabela 3, que demonstra diferença nas médias de produtividade apenas em função do ambiente, sendo que o ambiente A, que na safra anterior havia apresentado maior produtividade de milho, também apresentou maior produtividade da soja. A densidade final de plantas para a menor população foi superior àquela inicialmente planejada, mas ainda assim estatisticamente distinta das demais. O mapa de CEa demonstrou haver continuidade espacial desta propriedade e correlação visual com o mapa de produtividade de milho. A regressão linear ajustada entre CEa e a produtividade das parcelas colhidas no experimento foi significativa a 1%, com coeficiente de regressão de 0,64, Figura 2. Houve estabilidade temporal dos dados de produtividade de milho e soja no caso do ambiente de maior produtividade e relação com a condutividade elétrica aparente do solo, o que indica a possibilidade de manejo localizado de insumos em função dos potenciais de produtividade impostos pelo ambiente, o que poderia ser obtido através do ajuste dos investimentos em insumos em função do potencial.

TABELA 3. Médias de produtividade e população final de plantas em função dos fatores avaliados. **Average yield and final plant population for the evaluated factors.**

Fator	Níveis	Produtividade, kg ha <sup>-1</sup>	Densidade Final, pl m <sup>-1</sup>
Adubação	1	3647	14,4
	2	3821	14,1
Densidade	9,6	3738	11,4 c
	14	3781	14,2 b
	18,4	3684	17,2 a
Ambiente	A	4148 a	14,1
	B	3526 b	14,4
	C	3530 b	14,2

\*Médias seguidas de mesmas letras nas colunas e para o mesmo fator não diferem estatisticamente segundo o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

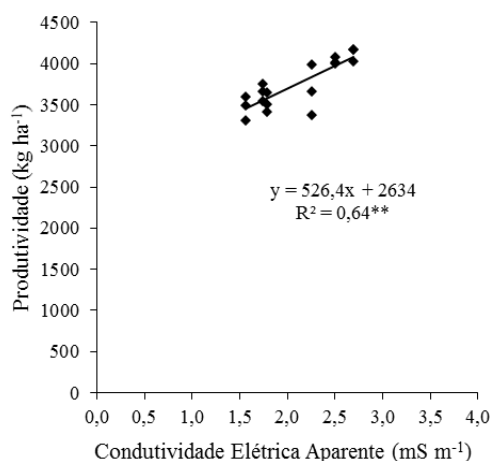


FIGURA 2. Regressão entre a produtividade da soja e a condutividade elétrica aparente do solo. **Regression for soybean yield and soil electrical conductivity.**

## CONCLUSÕES

Considerando as condições deste trabalho, não houve efeitos sobre a produtividade da soja pela intervenção localizada através do aumento da dose de fertilizante e variação da população de plantas.

A redução da população de plantas seria uma estratégia para obter a mesma produtividade com menor custo sem a necessidade de variar a população espacialmente.

**AGRADECIMENTO:** Os autores expressam seu agradecimento à Sementes Polato pelo suporte ao desenvolvimento das atividades de pesquisa na Fazenda Ana Paula.

## REFERÊNCIAS

MACHADO, O. D. C.; ALONCO, A. S.; FRANCETTO, T. R.; CARPES, D. P. Acurácia e tempos de resposta de máquinas para aplicação de defensivos agrícolas à taxa variável. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 3, p. 440-449, mar. 2015.

OLIVEIRA, R. P.; BRANDÃO, Z.N.; BERNARDI, A. C. C.; PEREZ, N. B.; FRANCHINI, J.C.; BENITES, V. M.; SANTI, A.; GEBLER, L.; BASSOI, L. H.; FILIPPINI ALBA, J. M.; SHIRATSUCHI, L. S. Sistematização do índice de oportunidade na adoção da agricultura de precisão para diferentes sistemas produtivos. In: BERNARDI, A.C.C.; NAIME, J.M.; RESENDE, A.V.; BASSOI, L.H.; INAMASSU, R.Y. (Org.). **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. 1 ed. Brasília: Embrapa, 2014, p. 173-179.

SADLER, E. J.; EVANS, D. E., GERWIG, B. K.; MILLEN, J. A.; THOMAS, W.; FUSSELL, P. Severity, Extent and Persistence of Spatial Yield Variation in Production Fields in the SE US Coastal Plain. **Precision Agriculture**, 6, 379–398, 2005.