

# Plantio cruzado em cultivar de soja de tipo de crescimento determinado

BABOLIM, R.C.G.<sup>1</sup>; PROCÓPIO, S.O.<sup>2</sup>; BALBINOT JR., A.A.<sup>3</sup>; DEBIASI, H.<sup>3</sup>; FRANCHINI, J.C.<sup>3</sup>; SIMIONATO, U.R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> UNOPAR, Universidade Norte do Paraná; <sup>2</sup> Embrapa Tabuleiros Costeiros; <sup>3</sup> Embrapa Soja

## Introdução

O incremento na produtividade de grãos de soja pode ser alcançado pelo melhoramento genético e pelo aprimoramento no manejo do solo e da cultura. Dentre as práticas de manejo, o arranjo espacial das plantas pode afetar expressivamente a velocidade de fechamento das entre linhas (HEIFFIG et al., 2006), a produção de massa seca (COX e CHERNEY, 2011), a arquitetura das plantas (COX et al., 2010), a severidade de doenças (LIMA et al., 2012), o acamamento de plantas (BALBINOT JR., 2011) e a produtividade da cultura (RAMBO et al., 2004; HANNA et al., 2008). Isso ocorre porque o arranjo de plantas influencia na competição intraespecífica e, conseqüentemente, na quantidade de recursos do ambiente – água, luz e nutrientes - disponíveis para cada indivíduo.

O arranjo espacial pode ser alterado pela densidade de plantas e pelo espaçamento entre as fileiras. Vários trabalhos têm demonstrado a baixa resposta da cultura da soja às variações de densidade (HEIFFIG et al., 2006). Esse resultado é função da alta plasticidade fenotípica da soja, a qual é definida como a capacidade da planta alterar sua morfologia e componentes de rendimento a fim de adequá-los às condições impostas pelo arranjo espacial dos indivíduos (COOPERATIVE..., 1994). Ou seja, em baixa densidade, as plantas de soja tendem a emitir maior quantidade de ramos, aumentando o número de vagens por planta, compensando a menor quantidade de indivíduos por área pela maior produção por planta. No entanto, em algumas cultivares e ambientes, variações de densidade, dentro da faixa indicada para cada genótipo, pode afetar a produtividade (COX e CHERNEY, 2011). Em relação ao espaçamento entre fileiras, alguns trabalhos demonstraram a ausência de efeito desse fator sobre a produtividade de grãos, como o conduzido por Heiffig et al. (2006). Por outro lado, Rambo et al. (2003) constataram aumento de produtividade de grãos de soja com a redução do espaçamento de 40 para 20 cm.

Nos últimos anos, alguns produtores têm avaliado uma técnica chamada “plantio cruzado”, em que metade das sementes é semeada em um sentido, normalmente o que já vem sendo praticado na lavoura, e a outra metade em sentido transversal, ou seja, cruzando as linhas de semeadura, formando um quadriculado. No entanto, na literatura há poucas informações que indiquem o efeito dessa técnica sobre a produtividade de grãos, bem como sobre a sua interação com a densidade de plantas e o espaçamento entre as fileiras.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a produtividade de grãos e o acamamento de plantas no cultivar de soja de tipo determinado BRS 295 RR, cultivada em diferentes arranjos espaciais de plantas, incluindo o plantio cruzado.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Embrapa Soja, em Londrina- PR, durante o período de novembro de 2012 a abril de 2013. O solo da área experimental foi identificado como Latossolo Vermelho distroférico. A cobertura vegetal presente na área do experimento foi dessecada quimicamente com glyphosate ( $1.080 \text{ g ha}^{-1}$ ) e carfentrazone-ethyl ( $30 \text{ g ha}^{-1}$ ), aos 15 dias antes da semeadura.

O delineamento experimental foi em blocos completos ao acaso, em esquema fatorial  $2 \times 2 \times 2$ , com três repetições. Os tratamentos foram formados pela combinação de dois espaçamentos entre fileiras (0,4 e 0,6 m), duas densidades de semeadura ( $375.000$  e  $562.500$  sementes  $\text{ha}^{-1}$ , com poder germinativo de 80%) e de dois sistemas de plantio (plantio cruzado e não cruzado). As parcelas mediam 8,0 m de comprimento e 4,8 m de largura, totalizando  $38,4 \text{ m}^2$ . A área utilizada nas avaliações foi de  $8,4 \text{ m}^2$  (6 m de comprimento por 1,4 m de largura).

Utilizou-se a cultivar BRS 295 RR, que possui tipo de crescimento determinado, grupo de maturidade relativa de 6,5 e resistência ao herbicida glyphosate. A semeadura foi realizada em 19/11/2012, a uma velocidade média de  $5 \text{ km h}^{-1}$ , por meio de uma semeadora-adubadora equipada com sulcadores do tipo facão guilhotina para o adubo e disco duplo defasado para a semente, e dosadores do tipo disco perfurado com dupla fileira de furos para a semente. As sementes de soja foram tratadas com Vitavax-Thiran 200SC<sup>®</sup> ( $150 \text{ mL } 50 \text{ kg}^{-1}$  de sementes), Co-Mo Platinum<sup>®</sup> ( $100 \text{ mL } 50 \text{ kg}^{-1}$  de sementes) e inoculante líquido Gelfix 5<sup>®</sup> ( $100 \text{ mL } 50 \text{ kg}^{-1}$  de sementes). A adubação de base constou da aplicação de  $600 \text{ kg ha}^{-1}$  de superfosfato simples, aplicados a lanço. Em cobertura, foram aplicados  $250 \text{ kg ha}^{-1}$  de cloreto de potássio a lanço, 20 dias após a semeadura. O controle de pragas, doenças e plantas daninhas foi efetuado conforme as indicações técnicas para a cultura.

As plantas presentes na área útil das parcelas foram colhidas e trilhadas, sendo determinada a produtividade de grãos, com padronização da umidade em 13%. Na colheita, também foram dadas notas de acamamento de plantas, em que a nota 1 representa ausência de acamamento e 5 todas as plantas acamadas. Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste F ( $p \leq 0,05$ ). Para a realização da análise estatística, foi utilizado o programa Sisvar (FERREIRA, 2008).

## Resultados e Discussão

A produtividade de grãos de soja não foi afetada pela densidade de semeadura, pelos espaçamentos entre as fileiras e pelo cruzamento ou não das linhas (Tabela 1). Isso demonstra a alta plasticidade fenotípica da cultivar avaliada, a qual, provavelmente, compensou a menor quantidade de plantas, na menor densidade de semeadura, com maior ramificação. Salienta-se que, em geral, a cultivar BRS 295 RR produz alta quantidade de ramos produtivos. Nas condições de ambiente do experimento, a cultivar BRS 295 RR não teve a produtividade alterada pelas variações de distribuição espacial das plantas, considerando a mesma densidade. Thomas, Costa e Pires (1998) observaram que houve maior produtividade de grãos de soja em espaçamento entre fileiras de 0,4 m em relação a 0,2 m. Por outro lado, Taylor et al. (1982) observaram aumento na produtividade de grãos de soja com a redução do espaçamento de 1,0 m para 0,25 m, em decorrência da maior interceptação de luz pela cultura, sobretudo no início do ciclo de desenvolvimento, que se refletiu em aumento na produção de massa seca. Ou seja, os resultados presentes na literatura divergem quanto aos efeitos do espaçamento entre as fileiras sobre a produtividade de grãos de soja. Isso é explicado pelas variações ambientais e genéticas entre as pesquisas. Segundo Ventimiglia et al. (1999), menores espaçamentos propiciam maior quantidade de flores por área, conferindo maior potencial de rendimento,

o qual pode ser concretizado em função do genótipo e das condições ambientais, sobretudo disponibilidade de água e nutrientes e regime de temperatura.

Na presente pesquisa, o plantio cruzado não foi uma prática relevante para se alcançar maiores produtividades de grãos. É necessário enfatizar que o plantio cruzado reduz o rendimento operacional pela metade, o que pode acarretar em atraso na semeadura. Para a semeadura de grandes áreas dentro dos períodos indicados pelo zoneamento agrícola, o investimento em máquinas necessitaria ser intensificado significativamente. Além disso, a compactação do solo no sistema de plantio cruzado tende a aumentar, pois ocorre o dobro do trânsito de máquinas na área. Esse fato é de alta relevância, pois os casos de compactação em áreas conduzidas em plantio direto vêm se agravando nos últimos anos. O sentido das linhas de semeadura também chama a atenção, pois uma das linhas vai apresentar sentido contrário às curvas de nível, ou seja, uma prática que favorece o processo erosivo, que pode ser agravado em áreas com maior declividade. Finalmente, ressalva-se que no plantio cruzado há maior revolvimento do solo, o que pode favorecer a erosão e a emergência de plantas daninhas nas linhas de semeadura. Nesse contexto, é provável que essa técnica não seja utilizada em larga escala na produção de soja no Brasil.

O acamamento de plantas, que se constitui na queda ou arqueamento das plantas em virtude da flexão da haste e/ou má ancoragem propiciada pelas raízes (BALBINOT JR., 2011) não foi influenciado pelos tratamentos (Tabela 2). Verifica-se que o acamamento observado foi alto, médias superiores a 3,00. Nesse caso, é provável que a produtividade de grãos tenha sido reduzida pelo excesso de acamamento, o qual aumenta a velocidade de senescência de folhas próximas ao solo, dificulta a penetração de fungicidas, inseticidas e luz no dossel e aumenta as perdas de colheita.

**Tabela 1.** Produtividade de grãos de soja ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) em diferentes espaçamentos entre fileiras, densidades de semeadura e em dois sistemas de plantio

Densidades de semeadura ( $\text{sementes ha}^{-1}$ )	Espaçamentos entre fileiras (m)	
	0,4	0,6
	Semeadura cruzada	
375.000	2.507 <sup>ns</sup>	2.260
562.500	2.182	2.161
	Semeadura não cruzada	
375.000	2.761	2.523
562.500	2.467	2.250
CV (%)	13,3	

<sup>ns</sup> Diferenças não significativas pelo teste F, a 5% de probabilidade.

**Tabela 2.** Nota de acamamento em diferentes espaçamentos entre fileiras, densidades de semeadura e em dois sistemas de plantio

Densidades de semeadura ( $\text{sementes ha}^{-1}$ )	Espaçamentos entre fileiras (m)	
	0,4	0,6
	Semeadura cruzada	
375.000	3,00 <sup>ns</sup>	3,33
562.500	4,33	3,33
	Semeadura não cruzada	
375.000	4,33	3,33
562.500	3,67	4,33
CV (%)	28,2	

<sup>ns</sup> Diferenças não significativas pelo teste F, a 5% de probabilidade.

## Conclusão

A produtividade de grãos e o acamamento de plantas na cultivar de soja de tipo de crescimento determinado, BRS 295 RR, não foram afetados pelo cruzamento das linhas, nem tampouco pelos espaçamentos entre fileiras e densidades de plantas avaliados.

## Referências

- BALBINOT JR., A.A. Acamamento de plantas na cultura da soja. **Agropecuária Catarinense**, v.25, n.1, p.40-43, 2011.
- COOPERATIVE EXTENSION SERVICE AMES. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1994. 20p.
- COX, W.J.; CHERNEY, J.H.; SHIELDS, E. Soybeans compensate at low seeding rate but not at high thinning rates. **Agronomy Journal**, Madison, v.102, n.4, p.1238-1243, 2010.
- COX, W.J.; CHERNEY, J.H. Growth and yield responses of soybean to row spacing and seeding rate. **Agronomy Journal**, Madison, v.103, n.1, p.123-128, 2011.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v.6, n.2, p.36-41, 2008.
- HANNA, S.; CONLEY, S.P.; SHANER, G.E.; SANTINI, J.B. Fungicide application timing and row spacing effect on soybean canopy penetration and grain yield. **Agronomy Journal**, Madison, v.100, n.5, p.1488-1492, 2008.
- HEIFFIG, L.S.; CÂMARA, G.M.S.; MARQUES, L.A.; PEDROSO, D.B.; PIEDADE, S.M.S. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. , Campinas, v.65, n.2, p.285-295, 2006.
- LIMA, S.F.; ALVAREZ, R.C.F.; THEODORO, G.F.; BAVARESCO, M.; SILVA, K.S. Efeito da semeadura em linhas cruzadas sobre a produtividade de grãos e severidade da ferrugem asiática da soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.28, n.6, p.954-962, 2012.
- RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F.G. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.3, p.405-411, 2003.
- RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F.G. Estimativa do potencial de rendimento por estrato do dossel da soja, em diferentes arranjos de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.1, p.33-40, 2004.
- TAYLOR, H.M.; MASON, W.K.; BENNIE, A.T.P.; ROWSE, H.R. Responses of soybeans to row spacings and two soil water levels. I. An analysis of biomass accumulation, canopy development, solar radiation interception and components of seed yield. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.5, n.1, p.1-14, 1982.
- THOMAS, A.L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L. Rendimento de grãos de soja afetado pelo espaçamento entre linhas e fertilidade do solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.28, n.4, p.543-546, 1998.
- VENTIMIGLIA, L.A.; COSTA, J.A.; THOMAS, A.L.; PIRES, J.L.F. Potencial de rendimento da soja em razão da disponibilidade de fósforo no solo e dos espaçamentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.2, p.195-199, 1999.