

## COMBINAÇÕES DE MECANISMOS SULCADORES NA SEMEADURA CRUZADA DO FEJJOEIRO

ÉLCIO HIROYOSHI YANO<sup>1</sup>, LEANDRO ALVES FREITAS<sup>2</sup>, LUCAS LUIZ ROCHA ROSESTOLATO<sup>3</sup> DIEGO DOS SANTOS PEREIRA<sup>4</sup>, LUCAS CAUÃ SPETIC DA SELVA<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Prof. Assistente Doutor, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, FE/UNESP, Ilha Solteira- SP, [elcio@agr.feis.unesp.br](mailto:elcio@agr.feis.unesp.br);

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestrado em Agronomia, FE/UNESP-Ilha Solteira – SP, [leandroalvesfreitas@hotmail.com](mailto:leandroalvesfreitas@hotmail.com);

<sup>3</sup> Graduando de Zootecnia, FE/UNESP-Ilha Solteira – SP, [lucasluzrr@globo.com](mailto:lucasluzrr@globo.com)

<sup>4</sup> Graduando de Agronomia, FE/UNESP-Ilha Solteira – SP, [diegol\\_360@hotmail.com](mailto:diegol_360@hotmail.com);

<sup>5</sup> Graduando de Zootecnia, FE/UNESP-Ilha Solteira – SP, [lucasspetic@yahoo.com.br](mailto:lucasspetic@yahoo.com.br)

Apresentado no  
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016  
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

**RESUMO:** Afim de mistificar o sistema de semeadura cruzada, este trabalho teve por objetivo de analisar o desempenho produtivo do feijoeiro (BRS- Estilo) em sistema plantio direto por mecanismos sulcadores (haste e disco), combinados em dois sentidos de semeadura (linha e cruzada), empregando-se a mesma população de plantas e quantidade de fertilizante. O experimento foi instalado na FEPE, da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira-UNESP, em Selvíria-MS, por irrigação complementar, em 2015. O delineamento estatístico foi de blocos ao acaso com 6 tratamentos (haste; disco; disco/disco; disco/haste; haste/haste e haste/disco) e 8 repetições. A semeadura cruzada por disco em dois sentidos proporcionou maior emergência de plantas, população final, altura de planta e diâmetro de colmo, que consequentemente elevou a produtividade de grãos, sendo estatisticamente superior com o dobro de produtividade à a semeadura convencional na linha por disco. As combinações mistas de mecanismos sulcadores (haste e disco) em semeadura cruzada efetuada com um e alternado com outro, também resulta aumento de produtividade de grãos, pela distribuição da metade da população promover menor competição intra- específica entre as próprias plantas, com rápido crescimento e fechamento do espaço entre si, podendo assim otimizar a quantidade de semente e fertilizante empregado no sistema produção.

**PALAVRAS-CHAVE:** sentido de semeadura, produtividade e sistema plantio direto

### MECHANISMS FURROW OPENERS COMBINATION IN PLANTING CROSS BEAN

**ABSTRACT:** The end of the mystifying cross seeding system, this study aimed to analyze the production of bean performance (BRS- Estilo) in no-tillage drills by (stem and disc), combined into two seeding senses (line and cross ), using the same population of plants and the amount of fertilizer. The experiment was installed in FEPE, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira-UNESP, in Selvíria-MS. The experimental design was randomized blocks with 6 treatments (rod, disk, disk / disc, disc / stem; stem / stem and stem / disc) and 8 repetitions. Cross-seeding per disc in both directions provided larger emergency plans, final population, plant height and stem diameter, which consequently increased the grain yield, being statistically superior with double the productivity of conventional seeding in disk per line. Mixed combinations of seed drills (stem and disc) in cross sowing performed with an alternating with another, also results grain yield increase, the distribution of half the population promote lower intra-specific competition between the plants themselves, with rapid growth and closing the space between them and can thus optimize the amount of seed and fertilizer used in the production system.

**KEYWORDS:** sense of sowing, productivity and no-tillage

## **INTRODUÇÃO**

O Brasil é considerado o maior produtor mundial e consumidor de feijão comum por ser um dos principais alimentos proteicos da dieta do brasileiro, sendo regionalmente exigente em qualidade culinária, aspecto visual de coloração e certa preferência pelo grão tipo carioca, que representa 70% mercado nacional, produzidos nos Estados do Centro-Sul do país. De acordo com Paula Junior et al (2004), nos últimos anos esta cultura comportou-se de modo dinâmico com redução da área semeada e elevação da produtividade, pela incorporação das inovações tecnológicas como o sistema plantio direto, ser caracterizado pela presença da cobertura morta sobre a superfície do solo influenciar diretamente na sustentabilidade por meio da diversificação da cadeia produtiva.

Os mecanismos sulcadores revolvem o sulco de semeadura com incorporação diferenciada da massa vegetal ao solo, com maior e/ou menor mobilização do solo, e requerimento de potência e consumo de combustível, conforme o tipo de mecanismo sulcador, exerce efeito no microambiente próximo à semente.

De acordo com Ormond (2013) a variação de espaçamento entre as linhas e a densidade de plantas tem como finalidade estabelecer o arranjo mais adequado afim de potencializar a capacidade produtivas das plantas de fácil adaptação à colheita mecanizada. Segundo Assis et al (2014), a densidade de semeadura varia, com a cultivar e com a disponibilidade de água e nutrientes para determinação do início de um processo de planejamento tenha sucesso, alguns cuidados como distribuição de sementes nas fileiras, a profundidade de semente e adubo, espaçamento entre fileiras são fatores determinantes para a obtenção da máxima qualidade e efeito sobre as operações subsequentes e a produtividade.

O autor salienta que a definição de “arranjo de plantas”, corresponde a forma como as plantas estão distribuídas na área, o espaçamento entre linhas e a distribuição de plantas na linha de modo mais uniforme das plantas na linha de semeadura, possibilitando melhor utilização da luz, água e nutrientes sobre a área. Podendo assim aumentar a quantidade de plantas por área e conseqüentemente a produtividade de grãos, em que são levados em consideração a cultivar, o nível de fertilidade, a umidade do solo e o grau de tecnológico a ser empregado.

Segundo Menez (2013) o arranjo espacial das plantas promovido pela semeadura cruzada da soja pode contribuir para o aumento da produtividade dos grãos em 90% no sistema plantio direto, por apresentarem maiores alturas de planta e inserção da primeira vagem, estando diretamente relacionada a maior densidade de plantas numa mesma área, sendo cerca de 90,5% superior à semeadura convencional.

Mediante as divergências de informações sobre o sistema cruzada sobre o trafego duplicado na mesma área, proporcionar pouca resposta na cultura da soja, este trabalho teve como objetivo foi analisar o desempenho produtivo do feijoeiro de crescimento indeterminado tipo II em sistema plantio direto por mecanismos sulcadores, combinados em dois sentidos de semeadura (linha e cruzada), empregando-se a mesma população de plantas e quantidade de fertilizante, afim de mistificar os paradigmas do potencial produtivo da cultura com esta técnica.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na região de Cerrado no ano de 2015, no período de inverno em área irrigada por pivô central com 12 anos de implantação do sistema plantio direto na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, localizada no município de Selvíria-MS. O solo da área experimental foi

classificado, conforme as Normas de Classificação do solo, como Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa (EMBRAPA, 2013).

O delineamento estatístico utilizado foi de blocos ao acaso constituídos por 6 tratamentos e oito repetições. O experimento constituiu-se pela semeadura do feijoeiro, cultivar precoce BRS Estilo hábito de crescimento indeterminado tipo II, de arquitetura ereta, de elevado potencial produtivo, com resistência à oito patógenos de fungos causadores de antracnose e mosaico comum, utilizando dois mecanismos sulcadores (haste e disco), semeado em duas direções (linha e cruzada) semeadora-adubadora de fluxo contínuo da marca Marchesan, modelo Suprema Ultra flex de 7 linhas de espaçadas de 0,45m acoplado na barra de tração do trator 4x2 TDA da marca John Deere, modelo 6110-J, com 80,96kW de potência máxima no motor, regulada para distribuir aproximadamente 288.889 sementes/ha em ambos os sentidos, sobre restos culturais de soja.

Após a semeadura do feijoeiro efetuou-se a contagem do número de plântulas de feijão emergidas foi realizado aos 7 dias após a semeadura (DAS) pela quantificação diária até a estabilização de valor constante, conforme a equação adaptada de Maguire (1962) e Edmond & Drapala (1958), em três linhas centrais de 5,0 m de comprimento de cada parcela, sendo considerado como estande inicial as plântulas presente na última contagem que ocorreu aos 7 dias após emergência (DAE) e aos 76 DAS foi novamente efetuada a contagem de plantas presentes na mesma demarcação da contagem anterior, referente a população final de planta. Determinou-se por meio da relação entre população final e inicial do feijoeiro, o índice de sobrevivência de plantas.

Posteriormente a contagem de plantas foi efetuada a colheita manual de plantas que e, seguida foram submetidas a secagem natural por 4 dias, sendo então pesadas e trilhadas pela trilhadora estacionária, com retirada de amostras para determinação do teor de água do grão, que posteriormente correção da produtividade de grãos à 13% de umidade. Amostrou-se 10 plantas sequencias por parcelas para quantificar as dimensões de diâmetro do caule, por meio de um paquímetro digital na escala de milímetro, e altura de inserção da primeira vagem e planta, com auxílio de uma régua graduada em centímetro, nestas mesmas plantas.

O delineamento estatístico foi de blocos ao acaso com 6 tratamentos (haste; disco; disco/disco; disco/haste; haste/haste e haste/disco) e 8 repetições. Os resultados das análises estatística deste ensaio foram realizadas pelo programa computacional SISVAR ® (FERREIRA, 2000), submetidos às análises de variância pelo teste F e comparação de médias de Tukey a 5% de probabilidade.

## **RESULTADO E DISCUSSÃO**

Verifica-se na Tabela 1, que o tempo de estabilização de emergência de plântulas, população inicial e final do feijoeiro diferenciaram estatisticamente entre as combinações de mecanismos sulcadores e sentido de semeadura. Em que o disco no sentido convencional em única direção resultou menor tempo de estabilização da emergência de plântulas do feijoeiro, em comparação a semeadura cruzada entre haste seguida de disco, em que Pereira et al (2015), constaram diferença na estabilidade de plântulas pela intersecção do mesmo mecanismo tipo haste em ambas direções terem promovido deslocamento da semente do feijoeiro em profundidade e maior revolvimento do solo e segunda passada do conjunto trator e semeadora-adubadora ter comprometido a qualidade de semeadura, que dificultou a passagem de água até à semente, para que ocorre o processo de germinação, assim como Reis et al (2006) constataram presença de independentemente do teor de água do solo e do elemento de compactação, o mecanismo de abertura do sulco tipo disco liso apresentou maior valor de densidade média, não interferiu no índice de velocidade de emergência. O autor salienta que a maior mobilização dos solos pelos mecanismos de abertura do sulco resulta na perda de água do solo, pelo processo de evaporação.

TABELA 1. Valores médios de tempo de emergência, população inicial e final de plantas do feijoeiro, semeado por dois mecanismos sulcadores em duas direções. **Average emergence time values, initial and final population of bean plants, sown by two seed drills in two directions.**

Causas de Variação	Tempo de Emergência (Dia)	População (Plantas/ha)		
		Inicial	Final	
Mecanismo (M)	Haste	10,00 ab	225.740 a	205.185 ab
	Disco	10,00b	204.815 b	183.148 c
	Haste/Haste	10,04 ab	215.000 ab	192.778 bc
	Haste/Disco	10,06 a	217.777 ab	206.481 ab
	Disco/Disco	10,02 ab	219.814 ab	212.407 a
	Disco/Haste	10,00 ab	226.111 a	202.778 ab
Valor de F	M	2,923	3,814	8,565
DMS	M	0,0629	17.230,705	15.487,440
CV (%)	-	0,42	5,24	5,13

\* ( $p < 0,05$ ); <sup>ns</sup> (não significativo). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Rinaldi et al (2010) obtiveram maior tempo médio para emergência de plântulas do feijoeiro aos 9,0 dias após semeadura, na profundidade de 0,10m, em decorrência da semente estar mais distante do fertilizante, ter dificultado a sua absorção, utilizando-se, assim, somente de sua reserva no período de emergência.

A população inicial e final do feijoeiro (Tabela 1), diferenciaram significativamente entre si, em que tanto a semeadura cruzada pelas combinações de disco seguida de haste e convencional por haste em único sentido, resultaram maior emergência e estabilização da população inicial em comparação ao disco em única passada, em que o disco resulta maior densidade do solo (REIS et al ,2006) e formação da camada compactada no fundo como na lateral do sulco ter dificultado a fixação do sistema radicular e estabelecimento da plântula, pelo menor tempo de emergência., embora tenha menor mobilização do solo.

No entanto, a população final não apresentou o mesmo comportamento de permanência de plantas em relação ao estande inicial, em que a intersecção do disco em duas direções resultou maior permanência de plantas no momento da colheita, sendo estatisticamente superior ao disco em aproximadamente 16,0%, em decorrência da menor população inicial. Pereira et al (2015) verificaram maior população inicial e final de feijoeiro com a semeadura cruzada efetuada por disco duplo nas duas direções, assim como neste experimento a semeadora-adubadora foi regulada para distribuir a mesma quantidade de semente e fertilizante por área, independentemente dos sentidos.

Os valores discordam de Procópio et al (2013) que obtiveram redução da na emergência e sobrevivência de plantas de soja no plantio cruzado, porem Pereira et al (2015) corrobora que a maior estabilização da população pode estar associada ao fato da operação de semeadura cruzada efetuar a distribuição de metade da densidade de sementes, seguida de outra operação similar no sentido perpendicular à primeira possibilita aumento de produtividade de grãos pela a redução do espaçamento permiti aproveitamento da radiação solar nas fases iniciais do desenvolvimento da cultura.

Contudo, os resultados dos autores foram similares, por tratar-se da mesma área experimental, semeado na mesma época, diferenciando apenas no cultivar, em que o arranjo de plantas pode ser modificado pela variação na população e pelo espaçamento entrelinhas, alterando a área e a forma da área disponível para cada planta, o que se reflete numa competição intra-específica diferenciada, segundo Rambo, (2003). Assim como Tourino et al. (2002) informa que, independente da época de semeadura, menores espaçamentos entre linha

para a mesma população proporcionam maior distribuição espacial das plantas na área, resulta em máximo aproveitamento da radiação solar, pois permitem a redução da densidade de plantas nas linhas.

De acordo com Heiffig (2002) a competição intra-específica entre plantas de soja por fatores do ambiente, pode determinar maior ou menor porte da planta, números de ramificações que podem ser inversamente proporcionais, em que maiores densidades de plantas na linha, há uma menor disponibilidade de produtos da fotossíntese para o crescimento vegetativo, com menor emissão e formação de ramos, para os fotoassimilados de crescimento das plantas em altura.

Nota-se na Tabela 2, que as combinações de mecanismos sulcadores refletiram significativamente nas dimensões de diâmetro de colmo, altura de inserção da 1ª vagem e planta do feijoeiro, em que semeadura cruzada de mesmo mecanismo sulcador tipo disco em duas direções resultou maior diâmetro de colmo em comparação à haste numa única passada da semeadora-adubadora, sendo superior em 19,23%. Maiores valores de diâmetro de colmo também foi por obtida por Pereira et al (2015), com a semeadura cruzada com disco em ambas as direções, sendo estatisticamente superior a semeadura convencional na linha com uso de haste em 16,0%. Porém, estes tratamentos apresentam valores inversamente proporcional ao cruzamento entre haste/haste e haste/disco, em que a maior altura de planta do feijoeiro, para os autores foi quando empregou-se disco nos dois sentidos, provida pela competição intra-específica de plantas por luz e ocupação de espaço pela densidade populacional ser superior aos demais tratamentos, promove efeito de estiolamento das plantas.

TABELA 2. Valores médios de diâmetro de colmo, altura de inserção da primeira vagem e planta e produtividade de grãos do feijoeiro semeado por dois mecanismos sulcadores e duas direções. **Average values of stem diameter, insertion height of the first pod and plant and common bean grains sown by two seed drills and two directions.**

Causas de Variação	Diâmetro colmo (mm)	Altura (mm)		Produtividade de grãos (kg/ha)	
		1ª Vagem	Planta		
Mecanismo (M)	Haste	4,42 b	9,24 a	45,48 b	1428 bc
	Disco	4,81 ab	8,59 ab	48,89 ab	1165 c
	Haste/Haste	4,62 ab	8,91 ab	54,35 a	1946 ab
	Haste/Disco	4,58 ab	8,75 ab	54,69 a	2075 a
	Disco/Disco	5,27 a	8,22 b	46,82 b	2226 a
	Disco/Haste	5,02 ab	9,21 a	48,90 ab	2192 a
Valor de F	M	3,333	5,053	5,669	9.212
DMS	M	0,734	0,736	6,874	616,901
CV (%)	-	10,17	5,54	9,15	22,26

\* (p<0,05); ns (não significativo). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Oliveira e Borszowski (2012), observaram maior altura de planta do feijoeiro no tratamento com a semeadura cruzada e dobro de adubação, em decorrência do aumento gradativo da altura a medida que os níveis de adubação ia se elevando, pela disponibilidade de nutrientes, pela relação fonte-dreno, pelo vingamento das flores e vagens. Lima et al. (2012) também constataram na semeadura cruzada variação na característica de altura pela elevada densidade de plantas, corroboram com Menezes (2013) e Ormond (2013).

A altura de inserção da primeira vagem (Tabela 2) diferiram-se entre os tratamentos, em que a semeadura unidirecional de apenas haste e cruzamento entre disco seguido de haste resultaram inserção de primeira vagem estatisticamente superior à semeadura cruzada de

disco em ambas direções. Peluzio et al. (2002), relatam que as alturas de planta e inserção da primeira vagem são características que sofrem variações em função da densidade de plantas, ou seja, maiores populações estimularam o crescimento das plantas e a elevação da altura de inserção da primeira vagem.

A produtividade de grãos do feijoeiro variou estatisticamente entre os sentidos e combinações de mecanismos sulcador, em que a semeadura efetuada por disco duplo numa única direção resultou produtividade inferior à semeadura cruzada entre disco/disco, disco/haste e haste/disco, com diferença de produtividade de 910 kg/ha, 1768 kg/ha e 1027 kg/ha, ou seja, 5,17 sacas/ha, 17,68 sacas/ha e 17,12 sacas/ha, respectivamente com a mesma quantidade de semente e fertilizante de sulco de semeadura como de adubação de cobertura que foi efetuada a lanço em área total. Situação semelhante foi obtida por Pereira et al (2015), em que semeadura convencional com haste e disco no sentido unidirecional resultaram menores produtividade que a semeadura cruzada, independentemente das combinações de sulcadores.

Lima et al (2012) que constataram um acréscimo de 10% na produtividade de grãos, afirmada pela maior população de plantas ser decisiva para indicativo de aumento de produção da cultura pelo manejo da densidade linha em sistema de semeadura cruzada. Segundo Ormond (2013) as produtividades das plantas podem ser influenciadas pelos fatores climáticos, manejo e tratos culturais, porém Ferreira et al (2011) a maior produtividade de grãos da cultura do feijoeiro comum sob SPD pode estar diretamente relacionada à elevada quantidade de N acumulada pelas plantas de cobertura do solo como crotalária e sorgo, permitiram a liberação de nutrientes de forma uniforme, durante o ciclo de cultura em razão da taxa de decomposição da palha ter sido lenta.

Demonstrando assim que mesmo o dobro dos gastos, com operações de semeadura, com consumo de combustível, tempo operacional, depreciação e manutenção do maquinário, este sistema torna-se uma opção de otimização do potencial produtivo da cultura, sendo que pelo segundo ano de repetição com as mesmas combinações de mecanismo sulcador, o sistema de semeadura cruzada proporcionou resultado positivo, independentemente do cultivar e hábito de crescimento do feijoeiro.

## CONCLUSÕES

A semeadura cruzada por combinações de disco em ambas as direções proporcionou maior estabilidade populacional e capacidade produtiva de grãos do feijoeiro, podendo assim verticalizar e otimizar o potencial genético da cultura, com a mesma quantidade de fertilizante empregado no sentido convencional de uma única linha.

A quebra de paradigma da semeadura cruzada depende do tipo de mecanismo sulcador e cultura a ser semeado como o feijoeiro apresenta hábito de crescimento indeterminado, cresce ocupando os espaços vazios, contribui para elevação da quantidade de vagem por planta.

## REFERÊNCIAS

- EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.L. The effects of temperature, sand and soil acetone on germination of okra seed. Proc. Am Soc. Hortic. Sci., v.71, p. 428-34, 1958.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3º ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353p.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais ...** São Carlos: SIB, 2000. p.255-8.

FERREIRA, E. P. B.; STONE, L. F.; PARTELLI, F. L.; DIDONET, A. D. Produtividade do feijoeiro comum influenciada por plantas de cobertura e sistemas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.15, n.7, p.695–701, 2011. Acessado em: <http://www.agriambi.com.br>

HEIFFIG, L.S. **Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais**. 2002. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) –Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

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 a severidade da ferrugem asiática da soja.

**Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 6, p. 954-62, 2012.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Sci.*, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MENEZES, P. C. **Semeadura cruzada de soja em sistemas de manejo do solo**. 2013. 71 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)- Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 2013.

OLIVEIRA, R. L.; BORSZOWSKA P. R. Semeadura adensada de feijão através de linhas cruzadas sob diferentes doses de n-p-k. **Revista Technoeng**, Campos Gerais, n.5, p. 1-5, 2012. Disponível em: < <http://www.cescage.edu.br/publicacoes/technoeng>>. Acessado em: 10 abril 2016.

ORMOND, A. T. S. **Sistemas de semeadura e manejo do solo no desenvolvimento da cultura da soja**. Rondonópolis, 71 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas da Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 2013.

PAULA JÚNIOR, T. J.; VIEIRA, R. F.; ZAMBOLIM, L. Manejo integrado de doenças do feijoeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.25, n. 223, p. 99-223, 2004.

PELUZIO, J. M., BARROS, H. B., SANTOS, M. D., REIS, M., ROCHA, R. N. C.; SILVA, R. D. Comportamento de duas cultivares de soja em diferentes populações de plantas, sob condições de várzea irrigada, no sul do Estado do Tocantins. **Revista Agricultura Tropical**, Cuiabá, v. 6, n. 1, p. 69-80, 2002.

PEREIRA, D. S.; YANO, É. H.; MEIRELLES, G. C.; FREITAS, L. A.; ROSESTOLATO, L. L. R. Semeadura cruzada do feijoeiro por combinações de mecanismos sulcadores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA - CONBEA 2015, 44., 2015, São Pedro. Livro... São Pedro: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2015. (On line) PROCÓPIO, S. O.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; FRACHINI, J. C.; PANIS, F. Plantio cruzado na cultura da soja utilizando uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, Belém, v.56, n.4, p.319-325, 2013.

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, p.405-411, 2003.

REIS, E. F.; SCHAEFER, C. E. G.R.; FERNANDES, H. C., NAIME, J. M. A; ARAÚJO, E. F. Densidade do solo no ambiente solo-semente e velocidade de emergência em sistema de semeadura de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 30, p. 777-786, 2006.

RINALDI, P. C. N.; FERNANDES, H. C.; TEIXEIRA, M. M.; SILVEIRA, J. C. M.; MAGNO JÚNIOR, R. G. Influência da profundidade de adubação e da velocidade de uma semeadora no estabelecimento inicial da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.).

**Engenharia na agricultura**, Viçosa, v.18, n.2, p. 123-130, 2010.

TOURINO, M.C.C.; REZENDE, P.M.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.8, p. 1071-77, 2002.