

VIABILIDADE ECONÔMICA DA SEMEADURA DE SOJA EM DIFERENTES ARRANJOS ESPACIAIS DE PLANTAS

LEANDRO AUGUSTO FELIX TAVARES¹, TIAGO PEREIRA DA SILVA CORREIA², SAULO FERNANDO GOMES SOUSA³, NEILOR BUGONI RIQUETTI⁴, PAULO ROBERTO ARBEX SILVA⁵

¹ Instituto de Ciências Agrárias, Universidade federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Avenida Universitária, número 1000, bairro Universitários, Cep: 38610-000, Unaí/MG, Brasil, e-mail: leandro.tavares@ufvjm.edu.br

² Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Campos Universitário Darci Ribeiro ICC – Asa Norte, Cep: 04508, Brasília/DF, e-mail: tiagocorreia@unb.br

³ Agroefetiva, Rua Pinheiro Machado, número 689, bairro Vila São Lucio, Cep: 18600-180 Botucatu/SP, e-mail: saulofgs@hotmail.com

⁴ Departamento de Agricultura, Biodiversidade e Florestas, Universidade Federal de Santa Catarina, Rodovia Ulysses Gaboardi, número 3000, Cep: 89520-000, Curitibanos/SC, e-mail: neilor.b.riqueti@ufsc.br

⁵ Departamento de Engenharia Rural, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rua Dr. José Barbosa de Barros, número 1780, Cep: 18610-034, bairro Jardim Paraíso, Botucatu/ SP, e-mail arbex@fca.unesp.br

RESUMO: Novos arranjos de semeadura têm sido estudados por diversos pesquisadores na tentativa de se obter maiores produtividades, dentre eles o espaçamento reduzido entre linhas, linhas cruzadas e linha dupla. O objetivo do trabalho foi realizar a produtividade e balanço econômico da semeadura de soja utilizando diferentes arranjos espaciais de plantas e semeadoras-adubadoras. O experimento foi conduzido na área experimental da Fazenda Lageado, pertencente a Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade Estadual Paulista, Campus Botucatu-SP. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 2, sendo quatro arranjos de plantas na semeadura (convencional, cruzada, adensado e em fileira dupla) e dois tipos de semeadora-adubadora (Precisão e fluxo contínuo), com quatro repetições, totalizando 32 parcelas experimentais. O balanço econômico foi realizado utilizando a metodologia de custo operacional de máquinas agrícolas descrita por Mialhe (1974) e ASABE (2011). Pode-se concluir que o arranjo de semeadura de soja em linha dupla com semeadora-adubadora de precisão apresenta maior produtividade, rentabilidade e benefício/custo.

Palavras-chaves: produtividade, desempenho operacional, rentabilidade, linha dupla.

ECONOMIC VIABILITY OF SOYBEAN SOWING IN DIFFERENT PLANTS SPATIAL ARRANGEMENTS

ABSTRACT: Several researchers has been studying new sowing arrangements, including reduced row spacing, cross row spacing and double row spacing in an attempt to obtain higher yields. The aim of this study was to perform soybean sowing productivity and economic balance using different spatial arrangements of plants and sowing-fertilizers. The experiment was conducted in the experimental area of Lageado Farm, belonging to the College of Agricultural Sciences at University of Sao Paulo State Campus of Botucatu, Sao Paulo, Brazil. The experimental design was in a randomized block design, in a 4 x 2 factorial scheme, with four planting arrangements (conventional, crossed, adensed and double row) and two types of sowing-fertilizers (precision and continuous flow), with four replications, totaling 32 experimental plots. The economical balance was carried out using operational cost of agricultural machines methodology. It was concluded that the double row soybean sowing arrangement with the precision sowing-fertilizer presents higher productivity, profitability and cost-benefit.

Keywords: productivity, operating performance, profitability, double line.

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) possui grande relevância no PIB (Produto Interno Bruto) do Brasil, sendo a principal commodity agrícola brasileira, nesse contexto muitos produtores têm buscado alternativas para aumentar sua produtividade. Holtz et al. (2014), afirmam que o potencial de rendimento da soja pode ser modificado pelo arranjo de plantas, sendo justificada a necessidade de estudos para determinar o melhor ajuste, mas com a ressalva de que o genótipo responde de forma diferenciada aos arranjos espaciais.

Segundo Assis et al. (2014), o "arranjo de plantas" pode ser utilizado para incrementar a produtividade da cultura da soja, adequando a densidade de plantas ao espaçamento entre linhas e que teoricamente o melhor arranjo é aquele que proporciona distribuição mais uniforme de plantas na linha.

Modolo et al. (2016), descrevem que o adensamento entre linhas pode incrementar em mais de 10% a produtividade de grãos. Outra forma de arranjo é a semeadura cruzada com linhas de semeadura perpendiculares em 90°, formando um gride (LIMA et al., 2012). Segundo Silva et al. (2015) esse sistema proporciona maior produtividade em relação ao sistema convencional de linhas paralelas espaçadas em 0,45 m. Além desses, é possível utilizar linhas dupla ou "skip-row", sendo semeadas duas linhas espaçadas internamente em 0,20 m e externamente em 0,40 ou 0,60 m (BALBINOT JUNIOR et al., 2016).

O desempenho operacional das semeadoras pode ser influenciado pelos diferentes arranjos espaciais da cultura da soja, o que pode impactar no custo de produção da lavoura. De acordo com Silva et al. (2015), os custos operacionais nos sistemas de semeadura cruzada da soja são 50,7% superiores ao sistema convencional.

O custo operacional é uma etapa de fundamental importância para o planejamento e o controle de sua utilização. A variação deste custo é influenciada, principalmente, pela eficiência operacional e pela jornada de trabalho (SILVA et al., 2014).

O objetivo do trabalho foi realizar a produtividade e balanço econômico da semeadura de soja utilizando diferentes arranjos espaciais de plantas e semeadoras-adubadora.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em área experimental de plantio direto da Fazenda Lageado, pertencente a Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade Estadual Paulista (FCA/UNESP), Campus de Botucatu - SP, localizada nas coordenadas de 22° 48' 53,003" S e 48° 25' 47,262" W, com altitude de 810 m.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 2, com quatro repetições totalizando 32 parcelas. Os fatores considerados para composição dos tratamentos foram: arranjo espacial de plantas (Convencional com linhas espaçadas em 0,45 m, adensado com linhas espaçadas em 0,20 m, linha dupla de 0,20 x 0,60 m e linhas cruzadas perpendicularmente) e duas semeadoras-adubadoras (Precisão e Fluxo contínuo. Cada unidade experimental possuía 20 m, sendo deixado entre elas 10 m para os carregadores (espaço para manobra e estabilização do conjunto trator-semeadora).

Os tratamentos utilizados para semeadura de soja no experimento foram: T1 (Espaçamento convencional de 0,45 m entre linhas semeadas com semeadora de precisão); T2 (Espaçamento convencional de 0,45 m entre linhas semeadas com semeadora de fluxo contínuo); T3 (Linhas cruzadas perpendicularmente semeadas com semeadora de precisão); T4 (Linhas cruzadas perpendicularmente semeadas com semeadora de fluxo contínuo); T5 (Adensado com linhas espaçadas em 0,20 m semeadas com semeadora de precisão); T6 (Adensado com linhas espaçadas em 0,20 m e semeadas com semeadora de fluxo contínuo); T7 (Linha dupla espaçadas em 0,20 m, espaçadas em 0,60 m da outra dupla semeadas com semeadora de precisão); T8 (Linha dupla espaçadas em 0,20 m, espaçadas em 0,60 m da outra dupla semeadas com semeadora de fluxo contínuo).

Para a aplicação dos defensivos agrícolas foi utilizado pulverizador marca Jacto modelo Falcon Vortex com capacidade de 600 L e barra de 14 m equipada com 29 pontas modelo SF 11002, espaçados em 0,5 m. Para tracioná-lo utilizou-se um trator de pneus modelo MF296 4 x 2, com potência de 88,3 kW (120 cv) no motor e massa total de 4463 kg.

As sementes de soja utilizadas foram da cultivar 5D688RR da empresa Dow AgroSciences, ciclo semi-precoce, hábito de crescimento determinado e população recomendada de 300.000 plantas por hectare. A semeadura foi realizada na segunda quinzena de novembro de 2015.

A semeadora-adubadora de precisão utilizada foi a modelo Exacta Air 2980PD de arrasto, configurada com sete linhas pantográficas de semeadura ajustáveis em espaçamentos de 0,45 a 0,90 m, mecanismo dosador de sementes pneumático, mecanismo sulcador de adubo com disco duplo desencontrado. Reservatórios individualizados de sementes com capacidade de aproximadamente 20 kg cada, e múltiplo de adubo com capacidade aproximada de 1750 kg.

A semeadora-adubadora de fluxo contínuo utilizada foi a modelo SHM15/17 de arrasto, configurada com 15 linhas de semeadura ajustáveis em espaçamentos de 0,17 a 0,5 m, mecanismo dosador de sementes do tipo rotor acanalado, sulcador de adubo e sementes com disco duplo defasado, reservatório múltiplo de sementes com capacidade aproximada de 332 kg e múltiplo de adubo com capacidade aproximada de 580 kg.

Para tracionar as semeadoras-adubadora foi utilizado trator de pneus modelo NH TS110 4 x 2 TDA, com potência de 83,16 kW (110 cv) no motor e velocidade operacional de 5,2 km.h⁻¹.

Para obtenção dos dados de consumo de combustível foi utilizado um fluxômetro marca "Flowmate", modelo Oval M-III, com precisão de 0,001 L, composto por duas engrenagens. Com base na rotação destas, o equipamento emite pulsos elétricos que são recepcionados e armazenados por um datalogger. O datalogger utilizado foi da marca Campbell Scientific modelo CR1000, instalado no interior da

cabine do trator. O tempo de operação por parcela experimental também foi coletado através do datalogger. A partir dos dados obtidos calcula-se o consumo horário de combustível através da Equação 1.

$$CHC = \frac{T_p}{\Delta T} \times 3,6 \quad (1)$$

Em que:

CHC - consumo horário de combustível (L.h⁻¹)

T_p - somatório de pulsos registrados para percorrer a parcela experimental

Δt - tempo gasto para percorrer a parcela experimental (s)

3,6 - fator de conversão de mL.s⁻¹ para L.h⁻¹

A capacidade de campo efetiva foi calculada em função dos valores de área útil de parcela e o tempo necessário para percorrê-la, conforme a Equação 2.

$$CCE = \frac{A_{up}}{\Delta t} \times 0,36 \quad (2)$$

Em que:

CCE - Capacidade de campo efetiva (ha.h⁻¹)

A_{up} - Área útil de parcela trabalhada (m²)

Δt - Tempo gasto para percorrer a parcela (s)

0,36 - Fator de conversão de m².s⁻¹ para ha.h⁻¹

O consumo operacional de combustível, expresso em L.ha⁻¹, foi dado pelo quociente entre consumo horário de combustível e capacidade de campo efetiva.

Os cálculos de custos foram realizados conforme metodologias descritas por Mialhe (1974) e ASABE (2011). Os custos foram divididos em fixos, considerando-se juros, depreciação, alojamento, seguro, manutenção e mão-de-obra, e custos variáveis, admitindo-se combustível, óleos lubrificantes e graxas. O Custo operacional foi calculado para as operações de semeadura e pulverização, pois no experimento a colheita foi realizada manualmente.

O custo com juros foi determinado por meio da Equação 3, proposta pela ASABE (2011), empregando-se juro composto e levando em consideração o valor inicial (Vi) e o valor final (Vf), ou residual de sucata de cada

máquina. O percentual da taxa de juros (T_j), foi estipulado em 7,5% levando em consideração o segundo semestre de 2016 e incide sobre o preço médio da máquina.

$$J = \left[\frac{(V_i - V_t)}{2} \right] \times \left[\frac{T_j \times (1 + T_j)^{Hua}}{(1 + T_j)^{Hua} - 1} \right] \quad (3)$$

Em que:

J - custo horário com juros (R\$.h⁻¹)

V_i - valor de aquisição ou inicial (R\$)

V_f - valor final ou residual de sucata (10% do V_i)

T_j - taxa de juros (%)

Hua - número de horas de uso por ano

Os valores de aquisição das máquinas são apresentados na Tabela 1, de acordo com Agriannual (2016), assim como características de horas utilizadas por ano, vida útil em anos e em horas, conforme ASABE (2011).

Tabela 1. Valor de aquisição, vida útil e horas utilizadas por ano das máquinas.

Máquinas	Valor de aquisição (R\$)	Vida útil em anos (L)	Horas utilizadas por ano (N)
Trator TS110	114.400,00	10	1.200
Trator MF296	130.077,00	10	1.200
Pulverizador	30.000,00	5	300
Semeadora de precisão	64.000,00	5	300
Semeadora fluxo contínuo	45.000,00	5	300

Fonte: ASABE (2011)

A depreciação dos tratores, semeadora e carretas, foi determinada pela Equação 4, proposta por Mialhe (1974), e foi estimada pelo método linear, considerando uma redução constante do valor da máquina para cada ano de vida útil.

$$D = \frac{(V_i - V_t) \times V_{ua}}{H_{ua}} \quad (4)$$

Em que:

D - custo horário com depreciação (R\$.h⁻¹)

V_{ua} - vida útil em anos da máquina

O custo de alojamento refere-se ao juro do capital empregado na construção e manutenção do barracão para abrigo das máquinas. Foi calculada pela equação 5 sugerida por Mialhe (1974), utilizando um percentual "Ta" de 1% sobre o V_i de cada máquina ou implemento.

$$A = \frac{T_a \times V_i}{H_{ua}} \quad (5)$$

Em que:

A - custo horário com alojamento (R\$.h⁻¹)

T_a - taxa de alojamento (1% do V_i)

Custo com seguro é o valor designado para garantir e realizar a cobertura de riscos contra roubo, acidente, incêndio e outras causas que possam provocar a perda da máquina. Foi estimado pela Equação 6, proposta por Mialhe (1974), e considera um percentual T_s de 2% sobre o valor V_i da máquina.

$$S = \frac{T_s \times V_i}{H_{ua}} \quad (6)$$

Em que:

S - custo horário com seguro (R\$.h⁻¹)

T_s - taxa de seguro (2% do V_i)

O custo horário de mão-de-obra foi calculado utilizando o custo total dos trabalhadores envolvidos na operação de semeadura, pago pela propriedade em que foram realizados os ensaios. Ao custo total de cada trabalhador foi considerado o salário praticado pela propriedade, encargos sociais, impostos e despesas contábeis. Para operadores de máquinas o custo total mensal considerado foi de R\$2.700,00, e para ajudante geral o custo total mensal considerado foi de R\$1.990,00. Os cálculos do custo horário com mão-de-obra foram realizados conforme a Equação 7.

$$MO = \frac{\text{Custo total do trabalhador}}{Nt} \quad (7)$$

Em que:

MO - custo horário com mão-de-obra (R\$.h⁻¹)
Nt - número de horas mensais trabalhadas pelo trabalhador na operação de semeadura (312 h)

O custo horário com combustível dos tratores foi calculado de acordo com Mialhe (1974), sendo utilizada a Equação 8. O preço do combustível (Diesel) foi considerado

R\$3,20 L⁻¹, de acordo com a Agência Nacional de Petróleo (2016).

$$CCh = CHc \times Pc \quad (8)$$

Em que:

CCh - custo horário de combustível (R\$.L⁻¹)
CHc - consumo horário de combustível (L.h⁻¹)
Pc - preço do combustível (R\$.L⁻¹)

O custo com manutenção das máquinas foi determinado pela Equação 9 designada por Mialhe (1974). A equação utiliza o coeficiente denominado fator de reparo (FR), o qual leva em consideração o número de horas utilizadas, severidade do uso, conservação, manutenções e habilidade dos funcionários. Sendo assim, os valores de FR adotados foram os sugeridos pela ASABE (2011), apresentados na Tabela 2.

$$M = \frac{(FR \times Vi)}{Hua} \quad (9)$$

Em que:

M - custo horário com manutenção (R\$.h⁻¹)
FR - fator de reparo (%).

Tabela 2. Fator de reparo das máquinas.

Máquinas	Fator de reparo (FR)	
	FR ₁	FR ₂
Tratores	0,003	2,0
Pulverizador montado	0,41	1,3
Semeadoras	0,32	2,1

Fonte: ASABE (2011)

Custo com óleos lubrificantes e graxas correspondem a 15% do valor despendido no CCh, sendo calculado através da Equação 10, proposta pela ASABE (2011).

$$CLG = 0,15 \times CCh \quad (10)$$

Em que:

CLG - custo horário com óleos lubrificante e graxas (R\$.h⁻¹)

O custo horário, dado em R\$.h⁻¹, foi obtido pela soma de custos com juros, depreciação, alojamento, seguros, mão-de-obra,

combustível, lubrificantes e graxas. O custo operacional, dado em R\$.ha⁻¹, foi obtido pelo quociente entre custo horário e capacidade de campo efetiva.

O custo total com insumos foi calculado levando em consideração o custo para aquisição praticado no município de Botucatu-SP, número de aplicações e dosagem utilizada, totalizando R\$ 1.169,32 ha⁻¹.

Com preço da soja estipulado em R\$ 1,05 kg⁻¹ (INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA, 2016), a rentabilidade, expressa em R\$.ha⁻¹, foi dada pela diferença entre custo total (custos operacionais e custos com

insumos) e renda bruta obtida com a venda dos grãos produzidos. A eficiência econômica foi determinada pela relação benefício/custo, obtida pela divisão da rentabilidade líquida pelo custo total de produção (GUIDUCCI et al., 2012).

Os resultados obtidos, consumo de combustível, capacidade de campo efetiva e produtividade de grãos foram submetidos à análise de variância a 5% de significância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os demais resultados foram analisados através de estatística descritiva.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados apresentados na Tabela 3 demonstram os valores do consumo operacional de combustível (COC), capacidade de campo efetiva (CCE), custo horário (Ch), custo operacional (CO), custo com insumos (CI) e custo total da semeadura de soja (CT). Nota-se que o COC foi maior nos tratamentos

T1, T3, T5 e T7, porém não diferentes entre si. A explicação por ter se obtido estes resultados estão no fato de que estes tratamentos utilizaram o mesmo modelo de semeadora-adubadora de precisão para plantio direto, que possui maior peso, robustez e capacidade de carga de insumos quando comparado com a semeadora-adubadora de fluxo contínuo.

Analisando os resultados referentes a CCE, observa-se que houve diferença significativa. O arranjo de linhas cruzada, adensadas ou duplas associado a semeadora de precisão foi determinante para a redução da CCE nos tratamentos T3, T4, T5 e T7. Os resultados obtidos nesses tratamentos são justificados devido à realização de mais de uma passada na mesma área, ou seja, em relação a sobreposição de semeadura e maior demanda de tempo para esta operação, uma vez que a semeadora de precisão não proporciona em uma única passada para linhas em espaçamento 0,20 m ou cruzadas perpendicularmente em 90°, sendo necessárias duas passadas na mesma área.

Tabela 3. Capacidade de campo efetiva (CCE), custo horário (Ch), custo operacional (CO), custo com insumos (CI) e custo total da semeadura de soja (CT).

Tratamentos	COC	CCE	Ch	CO	CI	CT
	L.h ⁻¹	ha.h ⁻¹	R\$.h ⁻¹	-----R\$.ha ⁻¹ -----		
T1	12,44 a	2,21 a	174,66	79,03	1.169,32	1248,35
T2	10,52 b	2,19 a	153,83	70,24	1.169,32	1239,56
T3	12,32 a	1,09 b	172,97	158,68	1.169,32	1328,00
T4	10,38 b	1,11 b	151,78	136,73	1.169,32	1306,05
T5	12,50 a	1,14 b	175,50	153,94	1.169,32	1323,26
T6	10,48 b	2,22 a	153,24	69,02	1.169,32	1238,34
T7	12,60 a	1,10 b	176,90	160,81	1.169,32	1330,13
T8	10,36 b	2,22 a	153,62	69,19	1.169,32	1238,51
CV (%)	1,98	3,79				
DMS (5%)	0,64	0,18				
F trat.	69,03**	262,48**				

De maneira geral os menores Ch foram obtidos nos tratamentos T2, T4, T6 e T8, os quais utilizaram a semeadora-adubadora de fluxo contínuo. A justificativa para esses custos foi o menor COC e menor custo de aquisição dessa semeadora. Os tratamentos T1, T3, T5 e T7 apresentaram maiores Ch, justificados pelo

maior COC e maior custo de aquisição da semeadora de precisão.

Analisando os valores de CO, observa-se menores resultados nos tratamentos T1, T2, T6 e T8, pois com a utilização da semeadora-adubadora de fluxo contínuo é possível realizar os arranjos em uma única passada do conjunto,

o que lhes favoreceu maiores CCE. Comparando o maior valor do T7, R\$ 160,81 ha⁻¹, com o menor do T6, R\$ 69,02 ha⁻¹, a diferença foi de 132,9%, ocasionada pela sobreposição de semeadura.

Os resultados obtidos no experimento se assemelham com os de Silva et al. (2015), que descrevem o CO em sistemas de sobreposição de semeadura sendo aproximadamente 100% superiores ao sistema convencional.

Generalizadamente os maiores CT foram obtidos nos tratamentos T3, T4, T5 e T7,

devido possuírem maiores CO, e os menores no T1, T2, T6 e T8. Comparados individualmente o menor CT do T6, R\$ 1.238,34 ha⁻¹, foi 6,9% menor que o maior do T7, de R\$ 1.330,13. Nota-se que a adequação semeadora e arranjo de linhas é fundamental para redução do CT. Para arranjo de semeadura cruzada os CT são elevados com ambos tipos de semeadora-adubadora.

Na tabela 4 são apresentados os dados de produtividade, rentabilidade (renda bruta e líquida) e benefício/custo.

Tabela 4. Relação benefício/custo dos diferentes arranjos de semeadura

Tratamentos	Produtividade (kg.ha ⁻¹)	Renda	Renda	Relação benefício/custo
		bruta	líquida	
		-----R\$.ha ⁻¹ -----		
T1	2.759,5 b	2897,48	1649,13	1,32
T2	2.315,8 c	2431,59	1192,03	0,96
T3	2.688,8 b	2823,24	1495,24	1,13
T4	2.549,3 bc	2676,77	1370,72	1,05
T5	2.650,7 b	2783,24	1459,98	1,10
T6	2.442,5 bc	2564,63	1326,29	1,07
T7	3.254,4 a	3417,12	2086,99	1,57
T8	2.629,9 bc	2761,40	1522,89	1,23

Analisando a produtividade de grãos o tratamento T7 apresentou maior resultado, 3.254,4 kg.ha⁻¹, e o T2 menor, 2.315,8 kg.ha⁻¹, diferença de 28,8%. Os resultados encontrados nesta pesquisa corroboram com os decorrentes do ensaio realizado por Procópio et al. (2014), que utilizando fileiras duplas de 0,19 m x 0,57 m encontraram produtividade de 3.107 kg.ha⁻¹, e com Andrade et al. (2016), que avaliando diversos arranjos de fileiras duplas, encontraram produtividade médias superiores a 3.000 kg.ha⁻¹. De acordo com Cruz et al. (2016) O arranjo espacial em fileiras duplas não interfere na produtividade de grãos de soja, além de resultar na alteração da arquitetura das plantas de soja reduzindo a estatura da lavoura, diferente do que foi obtido nesta pesquisa.

Em função da produtividade de grãos o tratamento T7 obteve maior renda bruta, R\$ 3.417,12 ha⁻¹. Descontado o CT, a renda líquida foi de R\$ 2.086,99 ha⁻¹, sendo assim, o T7 apresentou maior relação benefício/custo

para semeadura de soja. A maior produtividade compensou o maior CO e CT do tratamento com sobreposição de semeadura.

A menor rentabilidade líquida foi no T2, 1.192,03 ha⁻¹, resultado compreendido pela baixa produtividade, 2.315,8 kg.ha⁻¹, ocasionada possivelmente por irregularidade de distribuição longitudinal de sementes pela semeadora de fluxo contínuo. Segundo Correia et al. (2016), essas semeadoras, comumente equipadas com mecanismo dosador de sementes do tipo rotor acanalado, dosam e distribuem as sementes em filetes contínuos no sulco de semeadura, sem precisão espacial entre elas.

4 CONCLUSÃO

De acordo com as condições em que o experimento foi realizado, pode-se concluir que

o arranjo de semeadura de soja em linha dupla com semeadora-adubadora de precisão apresenta maior produtividade, rentabilidade e benefício/custo.

5 REFERÊNCIAS

AGRIANUAL - **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo, 2016. Disponível em: <http://www.agriannual.com.br/>. Acesso em: 01 Dez. 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO (Brasil). **Levantamento de preços**. Brasília/ DF ANP, 2016. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/precos-e-defesa-da-concorrenca/precos?view=default>. Acesso em: 30 nov. 2016.

ANDRADE, F. R.; NÓBREGA, J. C. A.; ZUFFO, A. M.; MARTINS JUNIOR, V. P.; RAMBO, T. P.; SANTOS, A. S. Características agronômicas e produtivas da soja cultivada em plantio convencional e cruzado. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 91, n. 1, p. 81-91, 2016.

ASABE. **ASAE D 497.7**: Agricultural Machinery Management. St. Joseph: ASABE Standards, 2011.

Assis, R.T.; Zineli, V.P.; Silva, R.E.; Costa, W.C.A. & Olivato, I. (2014) – Arranjo Espacial de plantas na cultura da Soja. Araxá. **Instituto de Ciências da Saúde, Agrárias e Humanas**. 7 p.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; PROCÓPIO, S. O.; NEUMAIER, N.; FERREIRA, A. S.; WERNER, F.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. Semeadura cruzada, espaçamento entre fileiras e densidade de semeadura influenciando o crescimento e a produtividade de duas cultivares de soja. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 15, n. 2, p. 83-93, 2016.

CORREIA, T. P. S.; SOUSA, S. F. G.; SILVA, P. R. A.; DIAS, P. P.; GOMES, A. R. A. Deposição longitudinal de sementes por um mecanismo dosador de fluxo contínuo em diferentes condições de inclinação. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 36, n. 5, p. 839-845, 2016.

CRUZ, S. C. S.; SENA JUNIOR, D. G.; SANTOS, D. M. A.; LUNEZZO, L. O.; MACHADO, C. G. Cultivo de soja sob diferentes densidades de semeadura e arranjos espaciais. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 3, n. 1, p. 1-6, 2016.

GUIDUCCI, R. C. N.; ALVES, E. R. A.; LIMA FILHO, J. R.; MOTA, M. M. Aspectos metodológicos da análise de viabilidade econômica de sistemas de produção. In: GUIDUCCI, R. C. N.; LIMA FILHO, J. R.; MOTA, M. M. (ed.). **Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários: metodologia e estudos de caso**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 17-78.

HOLTZ, V.; COUTO, R. F.; OLIVEIRA, D. G.; REIS, E. F. Deposição de calda de pulverização e produtividade da soja cultivada em diferentes arranjos espaciais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 8, p. 1371-1376, 2014.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Preços médios diários recebidos pelos produtores no Estado de São Paulo nos principais escritórios de desenvolvimento rural**. São Paulo: ESALQ/BM&F, 2016.

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. 954-962, 2012.

MIALHE, L. G. **Manual de mecanização agrícola**. São Paulo: Ceres, 1974.

MODELO, A. J.; SCHIDLOWSKI, L. L.; STORCK, L.; BENIN, G.; VARGAS, T. O.; TROGELLO, E. Rendimento de soja em função do arranjo de plantas. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 91, n. 3, p. 216-229, 2016.

PROCÓPIO, S. O.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; PANISON, F. Semeadura em fileira dupla e espaçamento reduzido na cultura da soja. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v. 8, n. 2, p. 212-221, 2014.

SILVA, E. N.; MACHADO, C. C.; FIEDLER, N. C.; FERNANDES, H. C.; PAULA, M. O.; CARMO, F. C.; MOREIRA, G. R.; COELHO, F. E. Avaliação de custos de dois modelos de harvester no corte de eucalipto. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 741-748, 2014.

SILVA, P. R. A.; TAVARES, L. A. F.; SOUSA, S. F. G.; CORREIA, T. P. S.; RIQUETTI, N. B. Rentabilidade na semeadura cruzada da cultura da soja. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.19, n.3, p. 293-297, 2015.