

## CUSTO E DESEMPENHO OPERACIONAL DA SEMEADURA DE SOJA EM TRÊS SISTEMAS DE PREPARO DE SOLO

LIA HARUMI KATO<sup>1</sup>, TIAGO P. DA SILVA CORREIA<sup>2</sup>, PAULO R. ARBEX SILVA<sup>3</sup>,  
ANDERSON R. DE ANDRADE GOMES<sup>4</sup>, TOMAS P. BAIO<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Zootecnia pela FMVZ/UNESP- UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “Julio de Mesquita Filho”;  
(11) 97450-3689; lia\_h\_kato@hotmail.com

<sup>2</sup> Doutorando em Agronomia pela FCA/UNESP-UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “Julio de Mesquita Filho

<sup>3</sup> Professor Assistente Doutor em Agronomia da FCA/UNESP-UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “Julio de Mesquita Filho

<sup>4</sup> Doutorando em Agronomia pela FCA/UNESP-UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “Julio de Mesquita Filho

<sup>5</sup> Graduando em Agronomia pela FCA/UNESP-UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “Julio de Mesquita Filho

Apresentado no  
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015  
13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho operacional e o custo da semeadura de soja por uma semeadora pneumática, em três sistemas de preparo do solo. O experimento foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, no município de Botucatu-SP, durante o ano agrícola de 2013/2014. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, em parcelas divididas, com quatro repetições. Os tratamentos incluíram a semeadura de soja em três sistemas de preparo do solo: plantio direto, cultivo mínimo e preparo convencional. A semeadura foi realizada utilizando um conjunto trator-semeadora pneumática com sete linhas espaçadas em 0,45 m. Os parâmetros avaliados foram: capacidade de campo efetiva, consumo horário e operacional de combustível, produtividade de grãos e custo operacional. As semeaduras da soja nos três sistemas de preparo do solo apresentaram semelhança na capacidade de campo efetiva, porém em plantio direto o consumo operacional de combustível foi menor, a produtividade de grãos maior e rentabilidade econômica maior.

**PALAVRAS-CHAVE:** semeadora pneumática; custo de semeadura, *Glycine max L.*

### COST AND OPERATIONAL PERFORMANCE OF SOYBEAN PLANTING IN THREE SOIL PREPARATION SYSTEMS

**ABSTRACT:** This study aimed to evaluate the operational performance and the cost of soybean sowing by a pneumatic drill in three tillage systems. The experiment was conducted at the Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, in Botucatu-SP, during the agricultural year 2013/2014. The experimental design was randomized blocks in a split plot design with four replications. Treatments included the maize planting in three tillage systems: no-tillage, minimum tillage and conventional tillage. Sowing was carried out using a pneumatic tractor-seeder together with seven lines spaced at 0.45 m. The parameters evaluated were: effective field capacity, time consumption and operating fuel, grain yield and operating cost. Cultivation of soybeans in three tillage systems was similar in effective field capacity, but in no-till the operating fuel consumption was lower, grain yield greater and greater economic profitability.

**KEYWORDS:** pneumatic seeder; cost of sowing, *Glycine max L.*

**INTRODUÇÃO:** Quando nos referimos à produtividade na cultura da soja devemos levar em conta não apenas a tecnologia genética das sementes e os tratos culturais realizados, mas também a eficiência das máquinas e implementos que estão sendo utilizados em seu cultivo, desde o preparo do solo até a colheita (MILLANI et al. 2014). Visto que cada sistema de preparo do solo envolve

diferentes operações agrícolas. PIACENTINI et al. (2012) descreve a importância da adequada escolha do sistema de preparo para o sucesso econômico da cultura, devendo ser levado em conta aspectos operacionais e financeiros. Os sistemas de preparo do solo podem ser convencional, cultivo mínimo ou plantio direto, devendo todos eles proporcionar condições favoráveis ao desenvolvimento e produtividade das culturas (TAVARES et al. (2012). De acordo com RIQUETTI et al. (2012), no sistema de plantio direto não se realiza o preparo do solo, inutilizando implementos como arados e grades, havendo a manutenção de resíduos vegetais presentes na superfície do solo. Segundo os mesmos autores, o cultivo mínimo do solo é caracterizado apenas pelo uso de escarificadores ou subsoladores antes da semeadura, não sendo utilizado outros implementos de mobilização do solo. Este sistema permite a manutenção de parte da cobertura vegetal do solo. O preparo convencional se caracteriza pela intensa mobilização do solo, realizada por arações e gradagens. Comumente é observado neste sistema de preparo resultados de degradação, desestabilidade dos agregados, redução do teor de matéria orgânica e capacidade produtiva do solo SANTOS et al. (2012). Com isso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho operacional e o custo da semeadura de soja por uma semeadora pneumática, em três sistemas de preparo do solo

**MATERIAL E MÉTODOS:** O trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental Lageado, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP de Botucatu – SP, durante o ano agrícola 2012/2013. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Os tratamentos incluíram três sistemas de preparo do solo: plantio direto (PD), cultivo mínimo (CM) e preparo convencional (PC). As parcelas possuíam dimensões de 15 m de comprimento e 3,15m de largura, com sete linhas de semeadura espaçadas a 0,45m. Entre cada parcela foi deixado um espaço de 10 m, para a realização das manobras necessárias e estabilização do conjunto trator/implemento.

As sementes utilizadas foram da cultivar de soja 5D688 RR, em espaçamento de 0,85 m e população final esperada de 67000 plantas por hectare. Para adubação de base foram utilizados 300 kg ha<sup>-1</sup> do formulado NPK 8-28-16. Foram utilizados na implantação, condução e colheita do experimento os seguintes tratores agrícolas: para a realização dos preparos do solo e semeadura foi utilizado o trator de pneu marca Valmet, modelo 128 (4x2 TDA) de 121cv no motor. Para pulverizações e adubação de cobertura foi utilizado trator de pneu marca Massey Ferguson, modelo 283 (4x2 TDA) de 85cv no motor. Colhedora MF3640 de 120cv de potência no motor, plataforma de colheita com 3,6 m de largura e reservatório graneleiro com capacidade de 2100 kg.

Os implementos utilizados foram: pulverizador modelo Falcon Vortex com capacidade de 600 L e barra de 14 m. Escarificador de arrasto modelo Jumbo Matic JMAD-7, equipado com sete hastes espaçadas em 0,4 m. Grade intermediária de arrasto modelo GAICR 20 x 28", com discos espaçados em 0,27m. Grade niveladora, modelo NV Baldan, 28 x 20" e discos espaçados em 0,17 m. Semeadora-adubadora marca Jumil, modelo Exacta, com sete linhas espaçadas em 0,45 m. Os custos horários das máquinas e implementos foram calculados conforme metodologia descrita por MIALHE (1974), sendo divididos em custos fixos e variáveis, considerando-se juros, depreciação, fator de alojamento, manutenção e mão-de-obra. As equações utilizadas para os cálculos são enumeradas e descritas conforme a Tabela 1.

TABELA 1. Equações utilizadas segundo metodologia proposta por MIALHE (1974) para cálculos de custo com máquinas agrícolas.

Nº da equação	Equação
1	$D = [(V_i - V_f) / L].(1 / N)$
2	$J = [(V_i - V_f) / 2].(T_j / 100).(1 / N)$
3	$A = [(T_a / 100).V_i] / N$
4	$S = [(T_s / 100).V_i] / N$
5	$M = [(T_m / 100).V_i] / N$
6	$CMO = (SAL + ES) / NT$
7	$CHC = P_c.GH$
8	$CHL = P_L.CML$
9	$CHG = P_G.CMG$
10	$CV = CHC + CHL + CHG$

Para obtenção dos custos horário com combustível CHC (equação 7), foi determinado o consumo horário (GH) e levou-se em consideração o preço do combustível ( $P_C$ ). Para determinação do GH nas operações foi utilizado um fluxômetro, marca “Flowmate”, modelo Oval M-III, com precisão de 0,01 L. A velocidade de trabalho de cada operação foi verificada a partir do tempo necessário para deslocamento nas parcelas, sendo registrado com auxílio do painel de instrumentos eletrônicos do tipo “MICRO-P”. Para a aquisição dos sinais obtidos pelo fluxômetro, foi utilizado o mesmo painel.

O preço considerado do óleo diesel foi de R\$2,10 L<sup>-1</sup> (ANP, 2012), lubrificantes R\$15,84 L<sup>-1</sup> e graxa R\$15,89 Kg<sup>-1</sup> (FUNDAÇÃO ABC, 2011). Os preços de aquisição das máquinas foram obtidos junto ao Anuário da Agricultura Brasileira de 2013 (AGRIANUAL, 2013), salário de operador de R\$2.000,00 mensais, baseado pelo que é pago na região de Botucatu-SP, e taxa de juros de 5,5% a.a conforme circular 31/14 do BNDES. O custo horário total CT (11) foi calculado pela somatória dos custos (1), (3), (4), (5), (6) e (10). Para efeito dos cálculos dos custos. Para determinar a produtividade foram colhidas manualmente todas as plantas presentes em cinco metros das duas linhas centrais de cada parcela. As amostras foram debulhadas, pesadas e colocadas em estufa por 24 horas a 105°C, posteriormente o teor de água dos grãos foi determinado e ajustado para 13%, sendo os dados transformados para Kg.ha<sup>-1</sup>. O valor de venda dos grãos produzidos foi estabelecido em R\$1,00 kg<sup>-1</sup> (R\$60,00 a saca de 60 kg) conforme AGRIANUAL (2013). Conforme metodologia sugerida por CARMO e MAGALHÃES (1999), O índice de relação benefício/custo é dado pelo quociente entre renda líquida e custo operacional total de produção. Este índice informa o retorno obtido para cada unidade de capital investido no sistema de produção, assim quando o índice for maior que zero significa que a rentabilidade do sistema é superior às despesas, indicando viabilidade econômica.

**RESULTADOS E DISCUSSÕES:** O custo operacional das operações mecanizadas realizadas para o cultivo da soja nos diferentes sistemas de preparo do solo é apresentado na Tabela 2.

TABELA 2. Custo operacional de máquinas (R\$ ha<sup>-1</sup>) da cultura da soja nos preparos convencional do solo (PC), cultivo mínimo (CM) e plantio direto (PD).

Operação	Custo operacional (R\$ ha <sup>-1</sup> )		
	PC	CM	PD
Gradagem intermediária	95,12		
Gradagem niveladora	30,28		
Escarificação		83,88	
Semeadura	68,91	67,17	55,08
Pulverização	82,80	82,80	96,60
Colheita	80,49	80,49	80,49
<b>Custo operacional total</b>	<b>358,23</b>	<b>314,34</b>	<b>232,17</b>

PC: preparo convencional; CM: cultivo mínimo; PD: plantio direto.

Entre os sistemas de preparo do solo o convencional (PC) apresentou maior custo operacional total, R\$358,23 ha<sup>-1</sup>. Comparado aos demais preparos o PC foi 12,2 e 35,1% mais oneroso que o cultivo mínimo (CM) e plantio direto (PD) respectivamente. O elevado custo do PC ocorre devido à realização de operações de gradagem para preparo do solo, duas intermediárias e uma niveladora, que somadas representa 35% no custo operacional total deste sistema de preparo. O menor custo operacional total foi encontrado no PD, R\$232,17 ha<sup>-1</sup>. O custo reduzido deste sistema de preparo pode ser compreendido devido o não preparo do solo com operações de escarificação e gradagem intermediária e niveladora. A produtividade obtida nos diferentes sistemas de preparo permitiu os cálculos de renda bruta, renda líquida e relação custo/benefício conforme apresentados na Tabela 2. Os resultados indicam maior produtividade obtida no PD, 3.370,1 Kg ha<sup>-1</sup>, e menor no PC, 2746,3 Kg ha<sup>-1</sup>. Em função da maior produtividade a maior renda bruta foi gerada no PD, R\$3.370,10 ha<sup>-1</sup>. Devido no PC a soja ter apresentado menor produtividade, a renda bruta neste sistema também foi reduzida, sendo de R\$2.746,30 ha<sup>-1</sup>, 18,5% menor que a renda bruta obtida no PD.

TABELA 3. Produtividade média da soja, renda bruta, renda líquida e relação custo/benefício para soja cultivada no plantio direto (PD), cultivo mínimo (CM) e preparo convencional (PC) do solo.

Descrição	PD	CM	PC
Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	3370,1	3209,1	2746,3
Preço (R\$ kg <sup>-1</sup> )	1,00	1,00	1,00
Renda Bruta (R\$ ha <sup>-1</sup> )	3370,10	3209,10	2746,30
<b>Custo</b>			
Operacional (R\$ ha <sup>-1</sup> )	232,17	314,34	358,23
<b>Renda líquida (R\$ ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>3.137,93</b>	<b>2.894,76</b>	<b>2.388,07</b>
<b>Relação custo/benefício</b>	<b>13,51</b>	<b>9,2</b>	<b>6,66</b>

PC: preparo convencional; CM: cultivo mínimo.

Todas as opções de sistemas de preparo apresentam viabilidade econômica, contudo a maior renda líquida foi obtida no PD, R\$3137,93 ha<sup>-1</sup>, sendo 7,7 e 23,8% mais rentável que o CM e PC respectivamente. Maior renda líquida no PD se deve a maior produtividade e renda bruta obtida com a venda dos grãos, e menor custo total, favorecido pelo custo operacional reduzido. Os valores encontrados pelo indicador de relação benefício/custo, demonstram rentabilidades positivas para cultivo de soja nos três sistemas de preparo estudados, indicando obtenção de renda líquida superior aos custos totais de produção investidos. Dentre os sistemas de preparo, a melhor relação benefício/custo foi no PD, sendo de 13,51, significando retorno financeiro de 135% sobre o capital investido (custo operacional total).

**CONCLUSÕES:** A cultura da soja nos sistemas de preparo do solo testados apresenta viabilidade econômica. Entretanto, no plantio direto é encontrada maior produtividade, rentabilidade e relação benefício/custo frente aos demais sistemas de preparo estudados.

**REFERÊNCIAS:** AGRIANUAL 2013: Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: **Informa Economics SouthAmerica/FNP**, 480 p., 2013.

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anuário ANP 2012**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=57890>>. Acesso em: 02dezembro 2014.

CARMO, M.S.; MAGALHÃES, M.M. Agricultura sustentável: avaliação da eficiência técnica e econômica de atividades agropecuárias selecionadas no sistema não convencional de produção. **Informações econômicas**, São Paulo, v.29, n.7, p.7-98, 1999.

FUNDAÇÃO ABC - **Custo de mecanização agrícola**. Castro: Circular técnica nº 55, Castro. 2011.

MIALHE, L.G. **Manual de mecanização agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1974. 301 p.

MILLANI, T.M.; SILVA, P.R.A.; RAMOS, C.R.G.; CORREIA, T.P.S.; SOUZA, S.F.G. Análise econômica da implantação de diferentes híbridos de milho em dois preparos de solo. **Anais...In: CONBEA 2014**, XLIII, Campo Grande, 2014.

PIACENTINI, L.; SOUZA, E.G.; URIBE-OPAZO, M.A.; NÓBREGA, L.H.P.; MILAN, M. Software para estimativa do custo operacional de máquinas agrícolas – Maqcontrol. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.32, n.3, p.609-623, Maio/Jun, 2012.

RIQUETTI, N.B.; BENEZ, S.H.; SILVA, P.R.A. Demanda energética em diferentes manejos de solo e híbridos de milho. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v.27, n.2, p.76-85, 2012.

SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; CAIERÃO, E.; DREON, G.; LAMPERT, E.A. Sistemas de manejo e rotação de culturas no rendimento de grãos e nas características agrônômicas de trigo. **Rev. Bras. Ciênc. Agrár.**, Recife, v.7, n.3, p.478-484, 2012.

TAVARES, L.A.F.; BENEZ, S.H.; SILVA, P.R.A. Características agrônômicas e demanda energética de cultivares de soja sob efeito dos sistemas de preparo do solo. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v.27, n.4, p.92-108, 2012.