

BALANÇO ENERGÉTICO E ECONÔMICO DA SEMEADURA CRUZADA DE SOJA.

NEILOR BUGONI RIQUETTI⁽¹⁾; PAULO ROBERTO ARBEX SILVA⁽²⁾; SAULO FERNANDO GOMES DE SOUSA⁽³⁾; LEANDRO AUGUSTO FÉLIX TAVARES⁽⁴⁾; THIAGO PEREIRA DA SILVA CORREIA⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Engenheiro agrônomo. Professor adjunto departamento de Ciências Biológicas e Agronômicas. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Curitibanos – SC. Fone: (048) 3721.4165, neilor.b.riquetti@ufsc.br.

⁽²⁾ Engenheiro Agrônomo. Professor adjunto departamento de engenharia rural, FCA/UNESP, Botucatu – SP, arbex@fca.unesp.br

⁽³⁾ Engenheiro Agrônomo Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu – SP, saulofgs@hotmail.com

⁽⁴⁾ Engenheiro agrícolas e Ambiental. Professor Adjunto, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Unaf – MG.

⁽⁵⁾ Engenheiro Agrônomo, Professor Adjunto, Universidade de Brasília. Brasília – DF.

Apresentado no
XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

RESUMO: A necessidade de aumento do lucro financeiro com baixo impacto no ambiente faz com que se busquem novos sistemas de cultivo. No cultivo da soja alguns produtores buscaram realizar a semeadura cruzada da soja para obter melhor produtividade e, conseqüentemente, maior lucro. Nesse trabalho foi testado a semeadura cruzada com diferentes populações e doses de fertilizante e comparado com a semeadura em linhas paralelas T1, sendo este sistema utilizado como referência. No T2 foi realizada a semeadura cruzada, passando a semeadora duas vezes na mesma área, dobrando a quantidade de adubo e sementes. O T3 utilizou o dobro de sementes e a mesma dose de adubo do sistema em linhas paralelas. O T4 constou da mesma quantidade de sementes e o dobro de adubo do sistema em linhas paralelas. O T5 apresentou a mesma dose de adubo e de sementes que o sistema em linhas paralelas, onde 50% da dose de adubo e sementes foi distribuída na primeira passada e o restante na segunda passada (cruzada). Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que o sistema de semeadura cruzada não apresenta vantagens em termos energéticos, econômicos e agronômicos comparado com o sistema em linhas paralelas.

PALAVRAS-CHAVE: energia na agricultura, custos de produção, arranjo de plantas

ENERGY AND ECONOMIC BALANCE OF SOYBEAN CROSS-SOWING

ABSTRACT: The need to increase financial profit with low impact on the environment makes them look for new farming systems. In soybean cultivation, some farmers attempted to cross-sow soybeans for better productivity and, consequently, higher yields. In this work, cross sowing with different populations and fertilizer doses was tested and compared to sowing in parallel lines T1, being this system used as reference. In T2, cross sowing was performed, passing the sowing twice in the same area, doubling the amount of fertilizer and seeds. T3 used twice as many seeds and the same amount of fertilizer as the system in parallel lines. The T4 consisted of the same amount of seeds and twice as much fertilizer as the system in parallel lines. T5 presented the same dose of fertilizer and seeds as the

system in parallel lines, where 50% of the dose of fertilizer and seeds was distributed in the first step and the remainder in the second (cross). Based on the results obtained, it can be concluded that the cross-sowing system does not present any energetic, economic and agronomic advantages compared to the system in parallel lines.

KEYWORDS: energy in agriculture, production costs, plant arrangement

INTRODUÇÃO: tentando encontrar um sistema de cultivo com maior produtividade, alguns agricultores, têm realizado a semeadura cruzada da soja, partindo da hipótese de que com maior número de plantas, melhor distribuição espacial e o aumento da dose de fertilizante aumentaria a produtividade.

Assim, utiliza-se o balanço econômico para identificar, em um sistema de produção, quais os fatores que representam maior investimento monetário e que estão diminuindo o retorno ou lucro para o produtor e assim pode-se tomar medidas para melhorar a eficiência do sistema. De maneira semelhante, o balanço energético visa identificar os fatores de maior dispêndio energético.

Para a realização do balanço energético devem ser computadas as entradas e saídas de energia do sistema. A entrada de energia é o somatório da energia contida nas máquinas, implementos, mão de obra e insumos. A saída de energia se dá pela produtividade dos grãos da cultura. A entrada de energia indireta para máquinas agrícolas compreende numerosos itens com pequena quantidade de energia embutida que aparecem em materiais e serviços a qual é muitas vezes considerada insignificante e é negligenciada (MIKKOLA & AHOKAS, 2010).

O custo econômico considera os custos explícitos, que se referem ao desembolso efetivamente realizado, e os custos implícitos que dizem respeito àqueles para os quais não ocorrem desembolsos efetivos, como é o caso da depreciação e do custo de oportunidade, que se refere ao valor que um determinado fator poderia receber em algum uso alternativo (CASTRO et al, 2009).

Com base no exposto, o objetivo deste trabalho foi determinar a produtividade da soja, o balanço energético e o balanço econômico do cultivo de soja cruzada e em linhas paralelas no sistema de plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

Os valores para os coeficientes energéticos dos itens avaliados estão listados na Tabela 1.

TABELA 1. Coeficientes energéticos utilizados nos cálculos.

Item	Coeficiente	Item	Coeficiente
Máquinas ¹	55.641,53 MJ ton ⁻¹	Clorimuron ³	396,11 MJ kg ⁻¹
Implementos ¹	55.641,53 MJ ton ⁻¹	Inseticidas ³	363,88 MJ kg ⁻¹
Óleo diesel ²	35,52 MJ L ⁻¹	Fungicidas ³	271,77 MJ Kg ⁻¹
Lubrificante ²	37,29 MJ L ⁻¹	Mão-de-obra ⁴	2,1966 MJ hora ⁻¹
Graxa ²	37,25 MJ L ⁻¹	Sementes ³	33,49 MJ kg ⁻¹
Ureia ³	59,87 MJ kg ⁻¹	Grãos ³	16,84 MJ kg ⁻¹
P ₂ O ₅ ³	12,56 MJ kg ⁻¹	Pneus ³	85.829,4 MJ ton ⁻¹
K ₂ O ³	6,70 MJ kg ⁻¹	Residência ³	6.264,221 MJ m ⁻²
Glifosato ³	579,54 MJ kg ⁻¹	Barracões ³	1.712,521 MJ m ⁻²
Flumioxazina ³	268,81 MJ kg ⁻¹	Energia elétrica ³	11,98 MJ kWh ⁻¹

¹ Mantoam et al., (2014); ² BEN (2013); ³ Pimentel (1980); ⁴ Campos et al., (2009).

O experimento foi realizado na Fazenda São Luiz localizada no município de Primavera do Leste – MT no km 80 da rodovia MT 130 com coordenadas geográficas de latitude Sul 14°51'18'' e longitude Oeste 54°12'20''. A semeadura cruzada consistiu em realizar a semeadura duas vezes, sendo a segunda perpendicular à primeira, formando um ângulo de 90° entre as linhas semeadas. As parcelas possuíam dimensões de 6,5mx6,5m, espaçadas uma da outra em 3 m.

Os tratamentos constaram da combinação de diferentes doses do fertilizante 11-45-00 (N-P₂O₅-K₂O), diferentes densidades de semeadura da cultivar de soja RR2 Intacta 8102 no sistema cruzado comparado com o sistema de linhas paralelas, sendo: T1: Linhas paralelas com 360 mil sementes por ha e 200 kg ha⁻¹ de adubo; T2: Linhas cruzadas com 720 mil sementes por ha e 400 kg ha⁻¹ de adubo; T3: Linhas cruzadas com 720 mil sementes por ha e 200 kg ha⁻¹ de adubo; T4: Linhas cruzadas com 360 mil sementes por ha e 400 kg ha⁻¹ de adubo e T5: Linhas cruzadas com 360 mil sementes por ha e 200 kg ha⁻¹ de adubo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Independentemente dos sistemas estudados, o consumo de energia para as aplicações de defensivos, distribuição de calcário, colheita e depreciação de benfeitorias foi o mesmo, pois as quantidades consumidas foram idênticas. Em todos os sistemas estudados, a demanda de energia referente ao consumo de energia elétrica, depreciação de benfeitorias e mão de obra, não apresentaram valores significativos, representando aproximadamente 0,5% do total consumido, podendo os mesmos serem desconsiderados sem interferir significativamente no cálculo da eficiência energética. Na Tabela 2 estão listados os valores de entrada e saída de energia de cada tratamento, assim como sua relação.

TABELA 2. Entradas e saídas de energia e relação entrada/saída.

	T1	T2	T3	T4	T5
Entrada (MJ)	13.286,97	19.559,71	15.602,75	17.556,47	13.599,51
Saída (MJ)	69.960,2	72.968,1	68.451,5	70.014,1	69.606,6
Saída/Entrada	5,3	3,7	4,4	4,0	5,1

Os itens responsáveis pelas maiores demandas energéticas, em todos os sistemas foram nitrogênio, sementes e herbicidas, concordando com os resultados de Campos et al., (2009), que constataram, em plantio direto, o consumo energético com óleo diesel, sementes e herbicidas, representaram quase 80% do total de energia consumida.

Comparando a eficiência dos sistemas estudados, observa-se que a maior eficiência energética foi obtida com o sistema de semeadura em linhas paralelas, seguida pela semeadura cruzada com mesma quantidade de adubo e sementes que o sistema em linhas paralelas, mostrando que o aumento da população de plantas ou de fertilizantes não foi positivo, resultando em uma menor relação saída/entrada, pois a menor relação foi obtida quando se realizou a semeadura cruzada com o dobro de sementes e adubo. Esse sistema foi o que obteve a maior saída de energia, porém demandou aproximadamente 47% mais energia que o sistema de linhas paralelas.

Nos tratamentos 1 e 5 foram utilizadas as mesmas quantidades de sementes e fertilizantes, sendo que o principal aumento da demanda energética se deu pelo combustível utilizado para a realização da semeadura, sendo o aumento da demanda referentes à depreciação de máquinas, consumo de graxa e lubrificantes pouco significativos.

Nesses tratamentos a relação saída/entrada foi semelhante, porém o sistema em linhas paralelas apresenta uma melhor relação, mostrando que esse é, ainda, o melhor sistema de semeadura. Segundo Valicheski et al., (2012), os níveis de tráfego alteram a densidade do solo, a porosidade total e a resistência do solo à penetração, onde, duas passadas ou mais de trator, resultam em valores de resistência à penetração maiores que 1,4 MPa, ocasionando redução significativa na quantidade de matéria seca das plantas de cobertura.

Quando realizado a análise econômica, os resultados mostraram que, mesmo havendo pequena vantagem produtiva quando utilizado o dobro de adubo e sementes, o lucro obtido foi maior no sistema com linhas paralelas, conforme Tabela 3.

TABELA 3. Balanço econômico dos diferentes sistemas estudados.

Indicador	T1	T2	T3	T4	T5
Custo total (R\$ ha⁻¹)	1.655,86	2.336,94	2.132,94	2.013,81	1.809,81
Receita Bruta (R\$ ha⁻¹)	3.736,8	3.888,0	3.661,2	3.742,2	3.720,6
Lucro (R\$ ha⁻¹)	2.080,9	1.551,1	1.528,3	1.728,4	1.910,8

Mesmo que esses valores fossem vantajosos para qualquer tratamento com semeadura cruzada, deve-se salientar que a semeadura cruzada requer o dobro do tempo para ser efetuada, o que reflete na necessidade de uma quantidade maior de conjuntos trator-semeadora ou de um maior tempo para sua realização, implicando, possivelmente, na semeadura das cultivares fora da época adequada, o que pode inviabilizar ou elevar o risco da safrinha de milho (EMBRAPA, 2013). Segundo Cruz et al., (2010), o atraso na semeadura do milho resulta em redução no ciclo da cultura e no rendimento de grãos, podendo resultar em perdas superiores a 60 kg ha⁻¹dia⁻¹.

CONCLUSÕES

O sistema de semeadura cruzada não apresenta vantagens em termos energéticos e econômicos comparado com o sistema em linhas paralelas.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, Ministério de Minas e Energia. **Balanço energético nacional**. Brasília, DF, 2013. 284 p.
- CAMPOS, A. T.; KLOSOWSK, E. S.; SOUZA, C. V.; ZANINI, A.; PRESTES, T. M. V. Análise energética da produção de soja em sistema plantio direto. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 2, n. 02, p. 38-44, 2009.
- CASTRO, E. R.; TEIXEIRA, E. C.; FIGUEIREDO, A. M.; SANTOS, M. L. Teoria dos Custos. In: SANTOS, M. L. et al., **Microeconomia Aplicada**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2009. p. 271-316.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; GARCIA, J. C.; DUARTE, J. O. Cultivo do Milho. **Sistema de Produção 1**. Brasília, Set. 2010.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Semeadura cruzada na cultura da soja. **Circular técnica 98**. Londrina, Set 2013.
- MANTOAM, E. J.; MILAN, M.; GIMENEZ, L. M.; ROMANELLI, T. L. Embodied energy of sugarcane harvesters. **Biosystems Engineering**, v. 118, p. 156-166, 2014.
- MIKKOLA, H. J.; AHOKAS, J. Indirect energy input of agricultural machinery in bioenergy production. **Renewable Energy**. United Kingdom, v.35, n. 1, p. 23-28, 2010.
- PIMENTEL, D. (Ed.). **Handbook of energy utilization in agriculture**. Boca Raton: CRC, 1980. 475 p.
- VALICHESKI, R.R.; GROSSKLAUS, F.; STÜRMER, S. L. K.; TRAMONTIN, A. L.; BAADE, E. S. A. S. Desenvolvimento de plantas de cobertura e produtividade da soja conforme atributos físicos em solo compactado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.9, p.969-977, 2012.