

DESEMPENHO OPERACIONAL DA SEMEADURA DA SOJA NA MICRORREGIÃO DA SERRA DA CANASTRA

SÁVIO GERALDO DOS SANTOS FILHO¹, ANA CLARA ARAÚJO MARIALVA², RAFAEL DE OLIVEIRA FARIA³ ALDIR CARPES MARQUES FILHO⁴.

¹Graduando em Eng. Mecânica, Depto. De Engenharia Agrícola/EENG, UFLA, Lavras-MG, savio.filho@estudante.ufla.br

²Graduanda em Agronomia, Depto. De Engenharia Agrícola/EENG, UFLA, Lavras - MG, ana.marialva@estudante.ufla.br

³Prof. Dr., Depto. De Engenharia Agrícola/EENG, UFLA, Lavras - MG. rafael.faria@ufla.br

⁴Agrônomo, Prof. Doutor, Depto. De Engenharia Agrícola/EENG, UFLA, Lavras - MG, aldir@ufla.br

Apresentado no
LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023
18 a 21 de outubro de 2023 – Ribeirão Preto - SP, Brasil

RESUMO: A soja possui relevante importância para o mercado agrícola brasileiro. Compreender a eficiência operacional da semeadura pode contribuir para o correto planejamento de implantação da cultura. O estudo teve como objetivo determinar a eficiência operacional de semeadura de soja para a região da serra da canastra, no estado de Minas Gerais. Realizou-se um estudo de tempos e movimentos em diferentes áreas agrícolas na região de Piumhi-MG em três áreas distintas A1, A2 e A3. Os resultados indicaram que o formato da área apresenta influência no rendimento operacional de semeadura. As eficiências médias das áreas A1, A2 e A3 foram respectivamente 52,1, 57,2 e 90,0%. A eficiência média obtida para a semeadura de soja na serra da canastra foi de 66,4%.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max* (L.), tempos e movimentos, mecanização, eficiência

OPERATIONAL PERFORMANCE OF SOYBEAN SOWING TO SERRA DA CANASTRA MICROREGION

ABSTRACT: Soy has a relevant importance for the Brazilian agricultural market. Understanding the operational efficiency of sowing can contribute to the correct planning of crop implantation. The study aimed to determine the operational efficiency of soybean sowing in the Serra da Canastra region, in the state of Minas Gerais. A study of times and movements was carried out in different agricultural areas in the region of Piumhi-MG in three distinct areas A1, A2 and A3. The results indicated that the shape of the area influences the operational sowing yield. The average efficiencies of areas A1, A2 and A3 were respectively 52.1, 57.2 and 90%. The average efficiency obtained for soybean sowing in Serra da Canastra was 66.4%.

KEYWORDS: *Glycine max* (L.), times and movements, mechanization, efficiency

INTRODUÇÃO: A cultura da soja possui significativo impacto no mercado brasileiro de commodities (COLUSSI et al., 2016). O Brasil é o maior produtor mundial de soja, somente na safra 2021/2022 foram exportadas 75,2 milhões de toneladas do grão (CONAB 2022). A semeadura é uma operação crítica para o sucesso produtivo de uma lavoura de soja, pois nessa operação são empregados insumos de alto valor como sementes e fertilizantes (CINTRA et al., 2020). A semeadura possui limitações de qualidade em função da velocidade operacional do conjunto mecanizado, onde conforme o aumento de velocidade, os índices de espaçamentos aceitáveis são reduzidos e os espaçamentos falhos e duplos incrementados (KURACHI et al., 1993; GARCIA et al., 2011; CORREIA et al., 2020). No entanto, as baixas velocidades de operação e o formato das áreas agrícolas podem afetar o desempenho operacional de semeadura, incorrendo em prejuízos durante a operação. Os índices de eficiência de campo são balizadores para a gestão dos sistemas mecanizados nas propriedades rurais e podem variar de acordo com as características da região produtiva. Portanto, é de extrema importância realizar estudos de tempos e movimentos na operação de semeadura levando em consideração as características de relevo e solo do estado de Minas Gerais. O objetivo deste estudo foi determinar a eficiência de campo na operação de semeadura da soja, em diferentes perfis de áreas agrícolas, na região da

serra da canastra/MG. Especificamente, aplicando-se a metodologia de estudo e determinação de tempos e movimentos, capacidades de campo e rendimentos operacionais.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado no município de Piumhi, localizado na região centro oeste do estado de Minas Gerais, em 3 áreas agrícolas com características dimensionais distintas, o clima da região foi classificado como mesotérmico, com precipitação média anual aproximada de 1500 mm. Os solos das áreas experimentais foram classificados de acordo com Santos et al. (2018) como Latossolo vermelho distrófico (área A1) e Argissolo vermelho-amarelo distrófico nas áreas A2 e A3. As características das áreas estão descritas na Tabela 1. A operação de semeadura em sistema de plantio direto ocorreu com auxílio de um trator 4x2TDA com 131kW de potência no motor e semeadora adubadora com 11 linhas espaçadas em 0,45m.

TABELA 1. Características das áreas experimentais

FATOR	Área A1	Área A2	Área A3
Tamanho (ha)	30,2	9,17	2,16
Distância da sede (km)	67	36	0,01
Latitude	20°19'26.7"S	20°28'06.2"S	20°22'22.5"S
Longitude	46°19'39.3"W	46°07'48.6"W	45°58'25.0"W
Altitude (m)	859	810	773
Declividade Média (%)	1,6	1,9	2,6
Fator de formato	3,67	0,95	7,31

O fator de formato foi definido através da relação entre o comprimento e a largura das áreas experimentais representado abaixo pela Equação 1:

$$\text{Fator de formato} = F/W \quad (1)$$

Em que,

F - comprimento médio da área experimental (m)

W - largura média da área experimental (m)

A declividade média foi definida através da Equação 2:

$$D = (Dv/Dh) \cdot 100 \quad (2)$$

Em que,

D - Declividade média (%); Dv – Diferença entre menor e maior altitude no terreno (m); Dh – Distância horizontal entre altitudes no terreno (m).

Para realização do estudo de tempos e movimentos da operação foram adotadas operações de cronometragem parcial em todas as etapas operacionais, desde o preparo da máquina de semeadura, até o final da operação em cada uma das áreas agrícolas. Os parâmetros determinados através da compilação dos tempos operacionais foram a capacidade de campo teórica, efetiva e operacional (Equações 3, 4 e 5):

$$Cct = L \cdot Vd / 10 \quad (3)$$

Em que,

Cct - capacidade de campo teórica (ha h⁻¹); L - largura de trabalho (m); Vd - velocidade de deslocamento (km/h).

Capacidade de campo efetiva (Cce):

$$Cce = At/Tp \quad (4)$$

Em que,

Cce - capacidade de campo efetiva; At - área trabalhada (ha); Tp - tempo de produção (h).

Capacidade de campo operacional (Cco):

$$Cco = At/TM \quad (5)$$

Em que: At - área trabalhada (ha); TM - tempo máquina

Os rendimentos de campo teórico (RcT), efetivo (RcE) e a eficiência de campo (Ec) foram obtidas de acordo com Mialhe (1974) e Witney (1995) nas equações 6 e 7.

$$Rct = (Cce.100)/Cct \quad (6)$$

Em que,

Rct – Rendimento de campo teórico (ha h⁻¹); Cce – Capacidade de campo efetiva (ha h⁻¹); Cct – Capacidade de campo teórica (ha h⁻¹).

$$RcE = (Cco.100)/Cce \quad (7)$$

Em que,

RcE – Rendimento de campo efetivo (ha h⁻¹); Cco – Capacidade de campo operacional (ha h⁻¹); Cce – Capacidade de campo efetiva (ha h⁻¹)

O arranjo experimental adotado foi em faixas operacionais aleatórias em cada área experimental, as coletas de tempos e distâncias foram realizadas através de anotação manual (planilha + relógio) e navegador GNSS da marca Garmin 60x. Foram coletados os tempos totais em cada etapa da operação: tempo de deslocamento, transporte; produtivo; manobras, paradas, abastecimentos, regulagens e manutenção. Os resultados foram submetidos à análise estatística descritiva em função das características de cada área e as eficiências operacionais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Tabela 2 indica as características operacionais em cada área. Em A1, verifica-se que 20,6% do tempo foi utilizado para deslocamento da máquina, impactando significativamente o tempo máquina. O tempo produtivo representado por 15,7% da área A3 se diz respeito ao longo tempo de manutenção e abastecimento para a operação efetiva, a área A1 possui rendimento de 51,2% por possuir menor percentual de manutenção representado por 9,7% e por seu tempo de parada representado por 4,3%.

TABELA 2. Tempos operacionais em cada área experimental; capacidade de campo teórica (Cct), capacidade de campo efetiva (Cce), capacidade de campo operacional (Cco), Rendimento de campo teórico (Rct), rendimento de campo efetivo (RcE), e eficiência de campo (Ec).

FATOR	Área A1		Área A2		Área A3	
	(%)	(h)	(%)	(h)	(%)	(h)
Tempo de deslocamento	0,21	7,00	0,12	1,50	0,02	0,08
Tempo produtivo	0,51	17,41	0,4	4,82	0,16	0,72
Tempo de manobras	0,02	0,65	0,03	0,35	0,02	0,08
Tempo de paradas	0,04	1,46	0,08	1,00	0,22	1,03
Tempo de abastecimentos	0,12	4,14	0,04	0,45	0,14	0,67
Tempo de regulagens e manutenção	0,1	3,29	0,32	3,84	0,44	2,01
Tempo máquina	1,0	33,56	1,0	11,96	1,0	4,59
Cce (ha/h)	1,73		1,90		2,99	
Cco (ha/h)	0,89		0,77		0,47	
Rct (%)	52,14		57,20		90,05	
RcE (%)	51,27		40,26		65,77	
Cct (%)	3,33		3,33		3,33	
Ec(%)=Cce(ha)/Cct (ha)	0,5214		0,5720		0,9005	

Em relação aos tempos de manobras as áreas A1 e A3 possuem tempos respectivos de 2,9% e 1,6% por possuírem carregadores nas bordas das áreas experimentais agilizando o processo de manobra. Nos tempos de parada, a área A3 possui um percentual crítico de 25,52% em função

do início da operação no calendário agrícola e tempos para refeição dos operadores após a finalização da coleta. Os tempos de abastecimento das áreas A1 e A3 foram próximos com os valores respectivos de 12,2% e 14,6%. Regulagens e manutenção na área A3 apresenta o valor crítico de 43,7% devido a paradas prolongadas para a realização delas. Ao relacionar os fatores de declividade, a declividade não se mostrou como um fator diretamente impactante no tempo de manobra do conjunto mecanizado, todas as áreas apresentaram percentuais de declividade próximos. Já o fator de formato se mostrou como fator limitante no tempo de manobras, as áreas A1 e A2 possuem fatores iguais e apresentaram tempos de manobra superiores a área experimental A3. A área A2 apresentou a maior limitação operacional em relação ao percentual de manobras, nesta área 2,9% do tempo foi perdido nesta operação. As capacidades de campo efetiva apresentaram valores semelhantes nas áreas A1 e A2, já na área A3 o conjunto mecanizado realizou a operação próxima à capacidade de campo teórica. As eficiências foram respectivamente 52,14% e 57,20% e a área A3 apresentou eficiência de 90,05%. A declividade não teve impacto significativo na operação. A eficiência média para as áreas foi de 66,4%. A capacidade de campo teórica (Cct) consiste na máxima capacidade que o conjunto mecanizado pode realizar trabalho por hectare. Nas áreas analisadas as capacidades de campo teórica foram iguais, pois foi utilizado o mesmo conjunto mecanizado, obtendo o valor de 3,33 ha/h. A capacidade de campo efetiva (Cce) foi semelhante em A1 e A2 com 1,73 e 1,90 ha/h respectivamente. A capacidade de campo operacional (Cco) consiste na área trabalhada pelo tempo máquina que é a somatória do tempo de preparo, tempo de interrupção e do tempo de produção, o rendimento de campo teórico (Rct) consiste na capacidade de campo teórica e a eficiência de campo (Ec) consiste na eficiência real da operação mecanizada. O rendimento de campo efetivo é importante para o empresário rural, pois reflete as condições de aproveitamento do tempo disponível, isto é, quanto menor for, maiores serão os tempos perdidos (VOLPATO e BORGES, 2012). O rendimento de campo teórico (RcT) indicou as perdas de área trabalhada ou "produção" devido ao não aproveitamento integral das dimensões dos órgãos ativos ou do potencial de largura de corte da máquina (WITNEY, 1995). Ao analisar a eficiência operacional na colheita mecanizada em lavouras de arroz irrigado os valores médios encontrados para as eficiências de campo e de tempo foram de 65,2% e 75,7% (ARALDI, 2013).

CONCLUSÕES: O formato das áreas afetou o desempenho operacional de semeadura. O rendimento médio de semeadura na região da Serra da Canastra-MG foi de 66,4%. A eficiência média operacional regionalizada permite que os produtores locais realizem tomadas de decisões mais assertivas e planejem adequadamente a operação em função do tempo disponível.

REFERÊNCIAS:

- ARALDI, P. F. et al. Eficiência operacional na colheita mecanizada em lavouras de arroz irrigado. **Ciencia rural**, v. 43, n. 3, p. 445–451, 2013.
- COLUSSI, J. et al. O agronegócio da soja: Uma análise da rentabilidade do cultivo da soja no Brasil. **Revista Espacios**, v.17, n.16, 2016.
- CORREIA, T. P. DA S. et al. Semeadura de soja em função de mecanismos dosadores e velocidade operacional. **Energia na agricultura**, v. 35, n. 2, p. 190–198, 2020.
- GARCIA, R. F. et al. Influência da velocidade de deslocamento no desempenho de uma semeadora-adubadora de precisão no Norte Fluminense. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 33, n. 3, p. 417–422, 2011.
- KURACHI, S. A. H. et al. **Avaliação tecnológica: resultados de ensaios de mecanismos dosadores de sementes de semeadoras-adubadoras de precisão**. Campinas: IAC, 1993.
- MIALHE, Luiz Geraldo. **Manual de mecanização agrícola**. São Paulo: Ceres, 1974.
- SANTOS, H. G. DOS et al. **Brazilian soil Classification system**. [s.l.] Brasília, DF: Embrapa, 2018, 2018..
- VOLPATO, C.E.S.; BORGES, P.H.M. **Gerenciamento de operações agrícolas mecanizadas**, UFLA, Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, Lavras, 2012. 105p.
- WITNEY, B. D. **Choosing and using farm machines**. Scotland: Land Tec, 1995. 412p.