

DESEMPENHO DO CONJUNTO TRATOR-SEMEADORA-ADUBADORA EM PREPAROS PERIÓDICOS DO SOLO E VELOCIDADES DE SEMEADURA DO MILHO

FERNANDO ANTONIO MELO DA COSTA¹, JORGE WILSON CORTEZ², HIDEO DE JESSUS NAGAHAMA³, ALAN DA CUNHA HONORATO⁴, RENATO LIMA RAMOS¹

¹ Mestrando, Universidade Federal do Vale do São Francisco UNIVASF, (87) 8848-9606, fmelodacosta@gmail.com

² Professor Dr., Universidade Federal da Grande Dourados, UFGD, Dourados, MS, jorgecortez@ufgd.edu.br Bolsista de Produtividade do CNPq

³ Técnico Msc Universidade Federal do Vale do São Francisco UNIVASF.

⁴ Graduandos, Universidade Federal do Vale do São Francisco UNIVASF.

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar as velocidades durante a semeadura em relação à profundidade de deposição das sementes e o desempenho do conjunto trator-semeadora-adubadora utilizando sistemas de preparo do solo no cultivo do milho em um Argissolo amarelo. Os ensaios foram realizados em área experimental da Universidade Federal do Vale do São Francisco, localizada em *Campus* de Ciências Agrárias em Petrolina PE. O experimento foi montado em delineamento em blocos casualizados, estes compostos por quatro tratamentos de preparo, foram: grade leve com discos de 0,61 m (24") (G24), escarificador (E), arado de aivecas (A) e grade leve off-set com discos de 0,56 m (22") (G22). Nas subparcelas, foram aplicadas três velocidades de deslocamento teóricas (V1, V2, V3) durante a semeadura, sendo: V1 – 5,0 km h⁻¹, V2 - 8,7 km h⁻¹ e V3 - 10,7 km h⁻¹. A profundidade de deposição das sementes, a capacidade de campo efetiva e operacional, a variação da velocidade, rendimento de campo teórico, força de tração e potência estimadas durante a semeadura em função dos sistemas de preparo não apresentaram variação estatística significativa. A variação da velocidade influenciou a profundidade de deposição das sementes, as maiores capacidades de campo que foram apresentadas pelas grades G24 e G22. O rendimento de campo teórico médio foi de 63% e a força de tração exigida na barra de tração para o preparo não foi maior que 10,12 kN.

PALAVRAS-CHAVE: profundidade efetiva, mecanização agrícola, capacidade de campo.

PERFORMANCE OF TRACTOR –SEEDER IN SOILTILLAGES AND FORWARD SPEEDS SEEDING OF CORN

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the influence of the speed sowing variations in relation to depth of seed deposition and performance of the tractor-seeder using different systems of tillage maize cultivation in a yellow Ultisol. Assays were performed in the experimental area of the Federal University of Vale do São Francisco, located on the campus of Agricultural Sciences in municipality of Petrolina, Pernambuco State (Brazil). The experiment was a randomized block design with four treatments, being: light grid with disks of 0.61 m (24") (G24), chisel plow (E), moldboard plow (A) and light off- grid set with discs of 0.56 m (22") (G22). At subplots, three speeds of theoretical displacement (V1, V2, V3) were applied at planting, as follows: V1 - 10.7 km h⁻¹, V2 - 8.7 km h⁻¹ and V3 - 5.0 km h⁻¹. Results showed that treatments there were not statistically significant variations of the depth of seed allocation, field and operational capacities, speed variations, theoretical yield, traction force, and power estimates at planting. On the other hand, the speed variation influenced the depth of seed deposition and grids G22 and G24 had the highest capacities field. The average theoretical yield was 63% and traction force of the drawbar was less than 10.12 kN.

KEYWORDS: effective depth, agricultural mechanization, field capacity

INTRODUÇÃO: As atividades agrícolas apresentam cada vez mais o uso intensivo das áreas cultivadas assim sendo necessário ainda mais o uso de máquinas para a implantação, manutenção e retiradas das culturas. PORTELLA et al. (1997) comentam que as operações de semeadura é uma das primeiras operações agrícolas a ser mecanizada. Em estudo SANTOS (2000) afirma que o incremento da velocidade de semeadura diminuiu significativamente a profundidade de deposição das sementes. Segundo MIALHE (1996), o desempenho operacional apresenta-se como, teórico que consiste no maior valor de largura de corte que, pode ser obtido em função das dimensões e posição dos órgãos ativos quando projetada pelo fabricante; em efetivo, que é a largura obtida em campo após realização do trabalho; e o operacional que é representado pela média de um determinado número de passadas adjacentes, incluindo o efeito de perdas por recobrimento entre passadas sucessivas. Segundo SILVEIRA et al. (2006) a capacidade de trabalho ou de campo das máquinas agrícolas é função dos seguintes fatores: largura de trabalho da máquina, velocidade de deslocamento, porcentagem de tempo parado ou não operado devido ao tempo gasto no deslocamento para a área a ser trabalhada e em manobras entre outras atividades que podem surgir durante o processo. RODRIGUES et al. (2011) estudando a capacidade operacional de um conjunto mecanizado identificaram que o preparo do solo e velocidade da operação de semeadura influenciaram o desempenho operacional da cultura do sorgo forrageiro. O objetivo deste trabalho foi avaliar a variação das velocidades durante a semeadura em relação a profundidade de deposição das sementes e o desempenho do conjunto trator-semeadora-adubadora utilizando sistemas de preparo do solo no cultivo do milho em um Argissolo amarelo.

MATERIAL E METODOS: O trabalho foi conduzido na Universidade Federal do Vale do São Francisco - *Campus* de Ciências Agrárias em Petrolina – PE, que se localiza a uma latitude 09°23' sul e a uma longitude 40°30' oeste, a uma altitude de 376 m. Segundo BRASIL (1973), utilizando a classificação de Köppen, o clima desta área apresenta-se como tropical semiárido, tipo BshW, seco e quente na parte norte e semiárido quente estípico na parte sul, caracterizado pela escassez e irregularidade das precipitações com chuvas no verão e forte evaporação em consequência das altas temperaturas. O solo foi classificado como Argissolo Amarelo Distrófico típico, textura arenosa/média por AMARAL et al. (2006), utilizando o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006). A área de instalação do experimento estava cultivada com sorgo forrageiro sob sistemas de preparo do solo convencional, possui sistema linear de irrigação para a manutenção da umidade do solo no momento do preparo, coleta de dados e para suprir as necessidades hídricas da cultura.

Os equipamentos utilizados foram: um trator da marca: Valtra, modelo: 785 TDA (tração dianteira auxiliar), com 55,20 kW (75 cv) de potência nominal no motor, com pneus dianteiros R1 e traseiros – R1 18.4 – 30; Arado de aiveca da marca Maschietto, modelo ARH2, fabricado em 1995, peso de 570 kg com duas aivecas recortadas; Grade leve off-set, marca Marchesan TATU, modelo: GAM, fabricada em 1994, com 8 discos em cada seção (duas), sendo recortados de 0,56 m e distância entre discos de 0,23 m; Grade leve off-set, marca Marchesan TATU, modelo: ATCR, fabricada em 2005, com 7 discos em cada seção (duas), com discos recortados de 0,61 m e distância entre discos de 0,23 m; Escarificador marca Marchesan TATU, modelo: AST, fabricado em 2005 com 3 hastes e ponteira estreita de 0,05 m; Grade leve em Tandem, marca Marchesan TATU, modelo: GH, fabricada em 1999, com 7 discos em cada seção (quatro), sendo recortados na dianteira de 0,51 m e lisos na traseira com mesmo diâmetro e distância entre discos de 0,19 m e profundidade de trabalho de 0,10 m; e Semeadora de 04 linhas marca Marchesan TATU, modelo: T²SI, espaçamento máximo - 900 mm e mínimo - 450 mm, capacidade de adubo - 50 kg por depósito e sementes - 34 litros por depósito, peso - 675 kg, profundidade de deposição do adubo - 0 a 100 mm e da semente - 0 a 70 mm, aplicável em trator com potência no motor - 70 cv e categoria de engate - II.

Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso com parcelas subdivididas e quatro repetições. Os quatro tratamentos de preparo, aplicados nas parcelas principais, foram: grade leve com discos de 0,61 m (24'')(G24), escarificador (E), arado de aiveca (A) e grade leve off-set com discos de 0,56 m (22'')(G22). Os tratamentos com escarificador e arado receberam gradagem prévia (G24) para incorporação da palhada, uma vez que os mesmos não possuíam disco de corte para palha. Nas subparcelas, foram aplicadas três velocidades de deslocamento teóricas (V1, V2, V3) durante a semeadura, sendo: V1 - 10,7 km h⁻¹ (1ª simples), V2 - 8,7 km h⁻¹ (3ª reduzida) e V3 - 5,0 km h⁻¹ (2ª reduzida).

Nesse experimento avaliou-se a profundidade efetiva da semente, a capacidade de campo teórica, efetiva e operacional (eficiência de 70%), rendimento de campo teórico (divisão entre a capacidade de campo efetiva e teórica), força e potência estimados (ASAE, 2003) durante a semeadura. Os dados coletados foram analisados pelo teste de F, e quando significativo foi realizado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADO E DISCUSSÃO: A profundidade efetiva de trabalho durante a semeadura não apresentou diferença significativa entre os sistemas de preparo do solo (Tabela 1). Não houve variação significativa entre a interação preparo de solo versus a velocidade.

TABELA 1. Profundidade efetiva de trabalho e capacidade de campo na semeadura em função dos sistemas de preparo (SP) e velocidades de semeadura (VS).

Fatores	Profundidade efetiva de semeadura (m)	Capacidade de campo (ha h ⁻¹)	
		Efetiva	Operacional
Sistema de Preparo (SP)			
G24	0,05 a	1,47 a	1,03 a
E	0,05 a	1,49 a	1,05 a
A	0,05 a	1,50 a	1,05 a
G22	0,05 a	1,48 a	1,04 a
Velocidades (VS)			
5,10 km h ⁻¹	0,05 a	1,08 c	0,75 c
8,70 km h ⁻¹	0,05 a	1,47 b	1,03 b
10,7 km h ⁻¹	0,04 b	1,92 a	1,34 a
TESTE DE F			
SP	1,64 ns	0,10 ns	0,10 ns
VS	10,12 **	123,13 **	123,13 **
SP x VS	0,74 ns	1,45 ns	1,45 ns
CV (SP)	2,70	10,24	10,24
CV (VS)	3,54	10,15	10,15

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo Teste de Tukey. ns: não significativo (P>0,05); *: significativo (P≤0,05); **: significativo (P≤0,01); CV: coeficiente de variação (%). G24: grade off-set – discos de 0,61 m; E: escarificador; A: arado de aivecas; G22: grade off-set – discos de 0,56 m.

Avaliando a profundidade de deposição das sementes nas velocidades de trabalho, houve variação significativa entre os tratamentos (Tabela 1), sendo que, o tratamento de 10,7 km h⁻¹ apresentou profundidade menor (0,04 m). Esse fato ocorreu devido ao tipo de semeadora empregado, a qual apresenta roda motriz na parte posterior da máquina, o que facilitou a flutuação da mesma. Segundo WEIRICH NETO (2007), uma das causas da variação da profundidade durante a semeadura é a irregularidade do terreno e a presença de restos de outras culturas, condições estas encontradas na área do trabalho. Durante a semeadura, tanto a capacidade de campo efetiva e quanto a operacional não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos de preparo do solo, entretanto para as velocidades observaram-se diferenças significativas (Tabela 1). As maiores capacidades de campo efetiva e operacional foram verificadas para a velocidade de 10,7 km h⁻¹. Conforme MIALHE (1974), quanto maior a velocidade de deslocamento, maior será a capacidade de campo efetiva e consequentemente a operacional; visto que não ocorre variação no espaçamento entre fileiras de semeadura, variando-se apenas a velocidade de deslocamento da semeadora durante a operação de semeadura. A interação do preparo do solo com as velocidades de semeadura não apresentou diferença significativa para capacidade de campo efetiva e operacional durante a semeadura.

Estatisticamente não houve diferença na variação da velocidade durante a semeadura nos sistemas de preparo do solo, mas, nos tratamento com velocidades de 8,7 e 10,7 km h⁻¹ verificaram-se as maiores variações, e a interação não foi significativa (Tabela 2). O rendimento de campo teórico não apresentou diferença estatística para semeadura nos sistemas de preparo do solo (Tabela 2); entretanto apresentou variação significativa para a velocidade. A velocidade de 5,10 km h⁻¹ apresentou aproveitamento do potencial da máquina 88% superior às demais velocidades. Segundo MIALHE (1974), isto implica que quanto menor for a capacidade de campo, maior será o rendimento

de campo teórico (Tabela 2). Com isso pode-se dizer que o aumento da velocidade tende a diminuir o rendimento de campo teórico. A interação entre a velocidade e sistemas de preparo do solo não foi significativa.

A força de tração não apresentou variação significativa na semeadura tanto para os sistemas de preparo quanto para a variação da velocidade, entretanto apresentou variação significativa na interação (Tabela 3). A potência estimada não apresentou variação significativa na semeadura para os sistemas de preparo do solo. Enquanto que entre as velocidades apresentou significância, sendo a velocidade de 5,10 km h⁻¹, a que demandou menor potência, uma vez que, a potência é igual à força multiplicada pela velocidade; ou seja, com o incremento da velocidade aumenta-se necessidade de potência (Tabela 2). MAHL et al. (2004) também encontraram valores maiores de potência para velocidades maiores.

Tabela 2. Variação da velocidade, rendimento de campo teórico, força de tração e potência estimadas na semeadura em função dos sistemas de preparo (SP) e velocidades de semeadura (VS).

Fatores	Variação da velocidade	Rendimento de campo teórico	Força de tração	Potência na barra
Sistema de Preparo (SP)	km h ⁻¹	%	kN	kW
G24	2,12 a	77,53 a	5,91 a	18,16 a
E	1,97 a	78,19 a	5,95 a	18,71 a
A	1,84 a	76,77 a	5,99 a	19,33 a
G22	2,06 a	78,35 a	6,06 a	18,85 a
Velocidades (VS)				
5,10 km h ⁻¹	0,81 b	88,16 a	5,90 a	12,84 c
8,70 km h ⁻¹	2,55 a	70,35 b	6,00 a	18,74 b
10,7 km h ⁻¹	2,64 a	74,61 b	6,03 a	24,71 a
TESTE DE F				
SP	0,81 ns	0,06 *	1,36 ns	1,66 ns
VS	79,83 **	12,55 **	1,82 ns	202,85 **
SP x VS	1,53 ns	1,16 ns	2,93 *	2,41 ns
CV (SP)	23,30	13,17	3,19	6,91
CV (VS)	23,09	13,51	3,41	8,88

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo Teste de Tukey. ns: não significativo (P>0,05); *: significativo (P≤0,05); **: significativo (P≤0,01); CV: coeficiente de variação (%).G24: grade off-set – discos de 0,61 m; E: escarificador; A: arado de aivecas; G22: grade off-set – discos de 0,56 m.

Para a velocidade de 5,10 km h⁻¹, pode-se observar que a G24 demandou maior força de tração (6,16 kN), mas não diferiu de G22 e A, enquanto que na velocidade de 8,70 km h⁻¹, a G22 que demandou maior força de tração (6,22 kN), mas não diferiu de E e A, isto provavelmente deve-se a largura de trabalho dos equipamentos (Tabela 3). Na velocidade de 10,70 km h⁻¹, não houve diferença estatística entre os sistemas de preparo. Na análise individual de cada preparo observa-se que somente a G24 apresentou diferença entre as velocidades de semeadura, sendo que na velocidade de 5,10 km h⁻¹ apresentou a maior força de tração (Tabela 3).

Tabela 3. Desdobramento da interação sistemas de preparo do solo (SP) e velocidades de semeadura (VS) para a força de tração.

Sistema de Preparo	Velocidades (km h ⁻¹)
--------------------	-----------------------------------

	5,10	8,70	10,70
	Força de tração (kN)		
G24	6,16 aA	5,77 bB	5,79 aB
E	5,78 bA	6,05 abA	6,02 aA
A	6,06 abA	6,08 abA	5,83 aA
G22	5,99 abA	6,22 aA	5,96 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na COLUNA e maiúscula na LINHA não diferem entre si pelo teste de TUKEY a 5% de probabilidade. G24: grade *off-set* – discos de 0,61 m; E: escarificador; A: arado de aivecas; G22: grade *off-set* – discos de 0,56 m.

CONCLUSÃO: A profundidade de deposição das sementes, a capacidade de campo efetiva e operacional, a variação da velocidade, rendimento de campo teórico, força de tração e potência estimadas não apresentaram variação estatística significativa para os sistemas de preparo. As maiores velocidades influenciaram diminuindo a profundidade de deposição das sementes, e aumentado a capacidades de campo.

AGRADECIMENTOS: A FACEPE - Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco pelas bolsas de estudo. A CAPES e CNPq, pelas bolsas de pesquisa e de estudo dos pesquisadores envolvidos.

REFERENCIAS:

AMARAL, F. C. S.; SILVA, E. F.; MELO, A. S. **Caracterização pedológica e estudos de infiltração da água no solo em perímetros irrigados no Vale do São Francisco.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 104p.

ASAE - American Society of Agricultural Engineers. ASAE D497.4: agricultural machinery management data. 47thed. St. Joseph: ASAE, 2003. p.350-357.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco.** Recife: SUDENE, 1973. 354 p (SUDENE. Boletim técnico nº 26).

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Brasília: Centro Nacional de Pesquisas de Solos, 2006. 370p.

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

MAHL, D.; GAMERO, C.A.; BENEZ, S.H.; FURLANI, CARLOS E. A.; SILVA, ANTÔNIO R. B. Demanda energética e eficiência da distribuição de sementes de milho sob variação de velocidade e condição de solo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.150-157, 2004.

MIALHE, L. G. **Máquinas agrícolas: ensaios e certificações.** Piracicaba: FEALQ, 1996. 722p.

PORTELA, J.A.; SATTER, A.; FAGANELLO, A. A regularidade de distribuição de sementes de fertilizantes em semeadoras para plantio direto. Campina Grande, CONBEA, 1997

RODRIGUES, J. G. L.; FERNANDES, J. C.; NASCIMENTO, F. M.; GAMERO, C. A.; BICUDO, S. J. Caracterização física do solo e desempenho operacional de máquinas agrícolas na implantação da cultura do sorgo forrageiro. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, suplemento 1, p. 1813-1824, 2011.

SANTOS, S.R.; WEIRICH NETO, P.H.; FEY, E; TANABE, A. Diagnóstico do processo de semeadura da soja (*Glycine max L.*) Merrill): Estudo de multicascos. In: CONGRESSO BRASILEIRO

DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29., 2000. Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2000.

SILVEIRA, G. M.; YANAI, K.; KURACHI, S. A. H. Determinação da eficiência de campo de conjuntos de máquinas convencionais de preparo do solo, semeadura e cultivo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 220-2245, 2006.

WEIRICH NETO, P. H.; SCHIMANDEIRO, A.; GIMENEZ, L. M.; COLET, M. J.; GARBUIO, P. W. Profundidade de deposição de semente de milho na região dos Campos Gerais, Paraná. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27 n.3, p.782-786, 2007.