

DESEMPENHO DE SEMEADORA-ADUBADORA EM FUNÇÃO DA VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO E MECANISMOS SULCADORES DE FERTILIZANTES

PAULO RICARDO ALVES DOS SANTOS¹, FRANCISCA EDCARLA DE ARAUJO NICOLAU²,
CARLOS ALESSANDRO CHIORDEROLI³, ISABELA OLIVEIRA LIMA², VIVIANE CASTRO DOS
SANTOS²

¹Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola (Engenharia de Sistemas Agrícola), UFC/Fortaleza-CE (UFC/DENA), E-mail: paulo_ptg@hotmail.com;

²Engenheira Agrônoma, Mestranda em engenharia Agrícola (Engenharia de Sistemas Agrícola), (UFC/DENA).

³Engenheiro Agrônomo, Prof. Adjunto Departamento de Engenharia Agrícola – Universidade Federal do Ceará (UFC/DENA) – Fortaleza/Ce. E-mail: ca.chiorderoli@ufc.br

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

RESUMO: O tipo de solo e a velocidade de deslocamento são fatores que alteram diretamente o desempenho de uma semeadora, nesse sentido a demanda por maquinário com melhor eficiência, buscando a redução dos custos operacionais é notório nos dias atuais. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho operacional de uma semeadora - adubadora em função da velocidade de deslocamento e do mecanismo sulcador de fertilizantes em um Argissolo Vermelho-amarelo. O trabalho foi realizado na área experimental do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 3, com 4 repetições, com dois mecanismos para depósito de fertilizantes (disco duplo desencontrado e haste sulcadora) e três velocidades (4,8, 6,8 e 8,8 km h⁻¹), respectivamente. Foi avaliado a capacidade de campo operacional, velocidade de deslocamento, área mobilizada, resistência específica e força de tração. Os resultados permitiram concluir que a semeadora-adubadora configurada com disco duplo desencontrado comparado com a haste, favoreceu maior velocidade de deslocamento, possivelmente pela menor resistência específica, além de exigir menor força de tração em maiores velocidades.

PALAVRAS-CHAVE: resistência específica, haste sulcadora, disco duplo desencontrado

Seeder performance depending on the travel speed and mechanisms furrowers fertilizer

ABSTRACT: The type of soil and ground speed are factors that directly affect the performance of a drill, in this sense the demand for machinery with better efficiency, seeking to reduce operating costs is well known today. The aim of this study was to evaluate the operating performance of a seeder - fertilizer depending on travel speed and plow mechanism of fertilizers in a Red-Yellow Ultisol. The study was conducted in the experimental area of the Department of Agricultural Engineering, Federal University of Ceará. The experimental design was a randomized block, factorial 2 x 3, with four replicates with two mechanisms for storage of fertilizers (offset double disc and shank) and three speeds (4.8, 6.8 and 8.8 km h⁻¹), respectively. Operational field capacity was evaluated, travel speed, mobilized area, specific resistance and tensile strength. The results showed that the seeder configured with offset double disc compared with the rod, favored higher travel speed, possibly due to lower specific resistance, and require less pulling power at higher speeds.

KEYWORDS: specific resistance, shank, offset double disc

INTRODUÇÃO: O tipo de solo e a velocidade de deslocamento são fatores que alteram diretamente o desempenho de uma semeadora, nesse sentido a demanda por maquinário com melhor eficiência, buscando a redução dos custos operacionais é notório nos dias atuais. SILVA (2000), ao trabalhar com velocidades 3,1 a 8,7 km h⁻¹ com diferentes mecanismos sulcadores de fertilizantes, observou que a

velocidade influenciou no requerimento de força de tração e potência na implantação da cultura da soja. No processo de semeadura um atributo muito importante é o volume de solo mobilizado. De acordo com CEPIK et al., (2005), a mesma é definida como a quantidade de solo que é preparado durante o processo de semeadura, sendo diretamente relacionada com a profundidade de semeadura e da largura do sulco. Segundo os mesmos autores trabalhando com duas velocidades e duas profundidades com hastes sulcadoras, concluíram que o maior volume de solo mobilizado ocorreu na maior velocidade de deslocamento e na maior profundidade de trabalho. Casão Júnior et al (1997), relata que solos com altos teores de argila, possui alta resistência à penetração dos componentes rompedores, causando problemas de desempenho nas semeadoras adubadoras. Diante do exposto, O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho operacional de uma semeadora - adubadora em função da velocidade de deslocamento e do mecanismo sulcador de fertilizantes em um Argissolo Vermelho-amarelo.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi realizado na área experimental pertencente ao grupo de pesquisa NIMPA, no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, com coordenadas geográficas: latitude 3°44'S, longitude 38°34'W de Greenwich e altitude de 19,6 m. O solo foi classificado conforme Melo et al. (2013), como Argissolo Vermelho Amarelo, seguindo a metodologia da EMBRAPA (1999). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 3, com 4 repetições totalizando 24 parcelas, sendo dois mecanismos sulcadores para deposição do fertilizante (disco duplo desencontrado e haste sulcadora) e três velocidades de deslocamento (4,8, 6,8 e 8,8 km h⁻¹), respectivamente. Cada unidade experimental possuía 4,0 m de largura por 20 m de comprimento. Foi utilizado dois tratores, sendo o primeiro o trator de tração BM120 4x2 TDA (tração dianteira auxiliar) de 88,26 kW (120 cv) com rotação no motor de 2000 rpm. O segundo trator utilizado foi o Massey Ferguson 265 4x2 com 47,80 kW (65 cv) acoplado a semeadora de precisão e utilizado para formar o sistema comboio conforme a metodologia proposta por Sasaki & Gonçalves (2005). Foi usada a semeadora adubadora de precisão pneumática da marca Jumil, modelo JM2090 PD, peso aproximado de 1.160 kg, montada, configurada com 3 linhas, espaçadas por 0,80 m, com capacidade máxima de 39 L nos depósitos de adubo e semente, haste sulcadora ou disco duplo desencontrado para deposição de fertilizante e disco duplo desencontrado para deposição de sementes e com disco vertical pneumático de dosagem de sementes. Foi obtida a velocidade em função do espaçamento percorrido em cada unidade experimental sobre o tempo. Calculou-se a demanda de potência média na barra de tração em função da força média na barra de tração e da velocidade real de deslocamento. De acordo com a equação 1, foi obtida a resistência específica operacional, levando-se em consideração a força de tração média e a área mobilizada pelo órgão ativo da semeadora.

$$REO = \frac{FT}{AMS} \quad (1)$$

sendo: REO - resistência específica operacional (kN m⁻²)

FT - Força de tração média (kN)

AMS - Área mobilizada de solo (m²)

A capacidade de campo operacional foi obtida em função da largura de trabalho da semeadora-adubadora, da velocidade de deslocamento real, considerando uma eficiência de 75% da capacidade de campo efetiva, segundo ASAE (1997). No levantamento da área mobilizada, foi utilizado um perfilômetro, composto por 50 varetas verticais de 0,64 m, dispostas a cada 0,01 m no sentido transversal da linha de semeadura, sendo realizado em todas as linhas o levantamento de dois perfis: o perfil da superfície natural do solo e o perfil de fundo do solo mobilizado. Para a marcação do perfil foi utilizado papel milimetrado, onde foram traçadas as curvas, por meio do perfilômetro. Após a construção das curvas delimitando o perfil natural e o perfil de fundo do solo, foram utilizadas as somas inferiores, com a construção de retângulos verticais com 0,005 m de largura e altura, não ultrapassando as linhas traçadas, por fim foi utilizada a fórmula da área do retângulo para determinar cada área parcial (Thomas et al., 2012). A Soma inferior foi obtida de acordo com a equação (2) corresponde a soma destas áreas parciais, ou seja:

$$Soma Inferior = \sum_{i=1}^n 0,5h_n \quad (2)$$

sendo:

h_n - altura do retângulo de ordem n

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$), e quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Tabela 1, estão apresentados os valores médios obtidos para CCO, resistência específica, área mobilizada, força de tração e velocidade de deslocamento requerida pelo conjunto trator-semeadora.

Tabela 1. Valores médios obtidos para CCO, resistência específica, área mobilizada, força de tração e velocidade de deslocamento na operação de semeadura de milho com dois mecanismos e três velocidades.

Fontes de Variação		CCO (ha h ⁻¹)	Velocidade (km h ⁻¹)	Área mobilizada (m ²)	Resistência específica (kN m ⁻²)	Força de tração (kN)
Mecanismo (M)	M1	1,14	6,35	0,06	163,13a	10,13a
	M2	1,16	6,47	0,07	112,45b	7,43b
Velocidade (V)	V1	0,84c	4,69c	0,07	126,81	8,42b
	V2	1,14b	6,66b	0,06	135,50	8,76ab
	V3	1,47a	8,20a	0,06	51,05	9,15a
Valor de F	M	2,42 ^{NS}	2,56 ^{NS}	0,163 ^{NS}	8,54*	174,58*
	V	745,86*	807,78*	0,62 ^{NS}	0,67 ^{NS}	4,20*
	M*V	0,24 ^{NS}	0,21 ^{NS}	0,132 ^{NS}	0,80 ^{NS}	8,57*
DMS	M	0,03	0,15	0,02	36,94	0,43
	V	0,04	0,22	0,02	55,17	0,17
CV (%)		2,84	2,72	29,27	30,81	5,70

* ($p < 0,05$); ^{NS} (não significativo). Médias seguidas de mesma letra e sem letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Legenda: CCO – Capacidade de campo operacional, M1 – Mecanismo 1 (Haste sulcadora), M2 - Mecanismo 2 (Disco duplo desencontrado). V1 – Velocidade 1 (4,8 km h⁻¹), V2 – Velocidade 2 (6,8 km h⁻¹), V3 – Velocidade 3 (8,8 km h⁻¹), DMS- diferença mínima significativa.

Não ocorreu diferenças significativas entre os mecanismos para a capacidade de campo operacional. Podendo ser explicado pela velocidade de deslocamento, que também, não apresentou diferença entre os mecanismos, devido à eficiência e a largura útil da semeadora serem constantes (Furlani et al., 2013). Sendo a capacidade de campo operacional influenciada pela velocidade, podemos observar na tabela acima, que ambas diferiram estatisticamente, onde os maiores valores foram encontrados na velocidade V3. Analisando as velocidades, as três marchas avaliadas forneciam velocidades teóricas de 4,8 (V1), 6,8 (V2) e 8,8 km h⁻¹ (V3) sem carga, porém para a velocidade real, com carga, houve diminuição da mesma, apresentando diferença significativa para as marchas estudadas. De acordo com Furlani et al. (2005), o aumento significativo da velocidade se deu em função da alteração do escalonamento de marchas, conforme proposto na metodologia. A área mobilizada não apresentou diferenças significativas para os mecanismos, assim como para as velocidades. Possivelmente esses resultados conferem, em virtude do solo se encontrar acima da friabilidade, não permitindo a mobilização lateral do mesmo. Resultados diferentes foram encontrados por Mion & Benez (2008), onde a haste sulcadora proporcionou maior área mobilizada em relação aos discos. Para a resistência específica foram encontradas diferenças significativas entre os mecanismos, tendo a haste maior resistência específica, justificado pela maior força de tração exigida pela mesma. Com relação a força de tração, a mesma diferiu entre os mecanismo e velocidades. Rosa et al. (2008), afirma que o disco consome menos energia que haste em deslocamento, sem proporcionar incremento ou diminuição na área mobilizada. Ocorreu interação entre os mecanismos e as velocidades para a força de tração, sendo apresentado na tabela 2.

Tabela 2. Valores médios obtidos de força de tração na operação de semeadura de milho em dois mecanismos e três velocidades.

Fontes de Variação		Velocidade (V)		
		V1	V2	V3
Mecanismo (M)	M1	9,20Ba	10,25Aa	10,93Aa
	M2	7,65Ab	7,26Ab	7,37Ab

Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas e maiúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey para um nível de 0,05 de significância. Legenda: M1 – Mecanismo 1 (Haste sulcadora), M2 - Mecanismo 2 (Disco duplo desencontrado). V1 – Velocidade 1 (4,8 km h⁻¹), V2 – Velocidade 2 (6,8 km h⁻¹), V3 – Velocidade 3 (8,8 km h⁻¹).

Em todas as velocidades a haste sulcadora apresentou maiores valores de força de tração. Resultados semelhantes foram obtidos por Mercante et al. (2005), observando que a força requerida pela haste foi cerca de 19% maior que a requerida pelo disco. Para o disco duplo desencontrado mesmo com o aumento da velocidade não houve maior demanda de força, nos permitindo afirmar, que com o uso do disco é possível trabalhar em maiores velocidades sem incremento na exigência de força de tração.

CONCLUSÕES: Nas condições em que foi realizado esse trabalho, pode-se concluir que é permitido trabalhar com o disco duplo desencontrado em maiores velocidades sem incremento na força de tração

REFERÊNCIAS:

- ASAE - American Society of Agricultural Engineers. Terminology and definitions for agricultural tillage implements. In: ASAE standards 1997: Standards engineering practices data. St. Joseph: 1997. p.254-275.
- CASÃO JÚNIOR, R.; PALLEROSI, C.A.; PORTELLA, J.A. Dispositivo pneumático para redução dos erros de dosagem e deposição de sementes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26., 1997, Campina Grande. Anais... Campina Grande: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1997. 1 CD.
- CEPIK, C.T.C.; TREIN, C.R.; LEVIEN, R. Força de tração e volume de solo mobilizado por haste sulcadora em semeadura direta sobre campo nativo, em função do teor de água no solo, profundidade e velocidade de operação. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.25, n.2, p.447-457, 2005.
- Furlani, C. E. A.; Silva, R. P.; Lopes, A. Avaliação de semeadora-adubadora de precisão trabalhando em três sistemas de preparo do solo. Engenharia Agrícola, v.25, p.458-464, 2005.
- Furlani, C. E. A.; Canova, R.; Cavichioli, F. A.; Bertonha, R. S.; Silva, R. P. Demanda energética por semeadora-adubadora em função da haste sulcadora na semeadura do milho. Revista Ceres, v.60, p.885-889, 2013.
- Mercante, E.; Silva, S. de L.; Modolo, A. J.; Silveira, J. C. M. da. Demanda energética e distribuição de sementes de milho em função da velocidade de duas semeadoras. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.9, p.424-428, 2005.
- MELO, R. P. et al. Qualidade na distribuição de sementes de milho em semeadoras em um solo cearense. Revista Ciência Agronômica, v.44, n.1, p.94-101, 2013.
- Mion, R. L.; Benez, S. H. Esforços em ferramentas rompedoras de solo de semeadoras de plantio direto. Ciência e Agrotecnologia, v.32, p.1594-1600, 2008.
- Sasaki, C. M.; Gonçalves, J. L. M. Desempenho operacional de um subsolador em função da estrutura, do teor de argila e de água em três Latossolos. Scientia Forestalis, v.69, p.115-124, 2005.
- SILVA, S.L. Avaliação de semeadoras para plantio direto: demanda energética, distribuição longitudinal e profundidade de deposição de sementes em diferentes velocidades de deslocamento. 2000. 123 f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.
- EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solo (Rio de Janeiro, RJ). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, 1999, 412p.