

REQUERIMENTO DE FORÇA DE TRACÇÃO EM OPERAÇÃO DE SEMEADURA DIRETA

SUEDÊMIO DE LIMA SILVA¹, JOAQUIM O. PEREIRA², REGINALDO F. DOS SANTOS³,

¹ Prof. Dr. do Curso de Mestrado em Engenharia Agrícola – UNIOESTE e Faculdade Assis Gurgacz - FAG, Cascavel/PR, suedemio@unioeste.br, suedemio@brturbo.com.br.

² Prof. Dr. do Curso de Mestrado em Engenharia Agrícola – UNIOESTE, Cascavel/PR.

³ Prof. Dr. do Curso de Mestrado em Engenharia Agrícola – UNIOESTE e Faculdade Assis Gurgacz - FAG, Cascavel/PR,

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB

RESUMO: O presente trabalho teve por objetivo determinar o requerimento de força de tração solicitado por uma semeadora adubadora de precisão em função de seus mecanismos sulcadores e velocidade de deslocamento numa área conduzida por cinco anos em sistema de plantio direto. O experimento foi realizado no Núcleo Experimental de Engenharia Agrícola – NEEA, pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná –UNIOESTE, Campus de Cascavel. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférico típico com relevo plano. O delineamento experimental foi composto por quatro tratamentos, sendo utilizado dois mecanismos sulcadores (discos duplos defasados e hastes sulcadoras) em duas velocidades de deslocamento (5,2 e 8,4 km.h⁻¹). Os parâmetros avaliados foram velocidade de deslocamento, requerimento de força na barra de tração, profundidade de sulco e patinagem do rodado motriz. O requerimento médio de força na barra de tração foi de 7,78 kN para o mecanismo sulcador de discos duplos defasados e de 13,14 kN para as hastes sulcadoras. A velocidade de deslocamento sofreu uma variação de aproximadamente 4% provocada pelo aumento da patinagem devido o aumento no requerimento de força de tração solicitado. As hastes sulcadoras foram responsáveis por um aumento de potência na barra de tração na ordem de aproximadamente 62%.

PALAVRAS-CHAVE: semeadora, força de tração, mecanismos sulcadores

REQUESTED SOLICITATION OF FORCE OF TRACTION FOR A SEEDER IN SYSTEM NO-TILLAGE

ABSTRACT: The present work objectified to determine the solicitation potency requested by a seeder in function of its opening mechanisms. The experiment was installed and developed in the Experimental Nucleus of Agricultural Engineering - NEEA, belonging the State University of the West of Paraná - UNIOESTE, Cascavel Campus. The soil of the experimental area was classified like Latossolo Roxo Distrófico, relief slightly inclined and loamy texture. The experimental design was composed by four treatments, being used two opening mechanisms (staggered double-disc and hoe opener) and two travel speeds (V1=5,2 and V2=8,4 km.h⁻¹). The evaluated parameters were travel speed, solicitation traction force in the bar and slippage in the wheeled motor. The average force solicitation in the bar was 7,78 kN to the staggered double-disc opener mechanism and 13,14 kN for the mechanism type hoe opener. The travel speed also suffered a variation in the order of approximately 4% due to the increase of the slippage provoked by the increase of the requested force. The hoe opener mechanism is responsible for an increase in the potency solicitation in the traction bar in about 62%.

KEYWORDS: seeder, traction force, opening mechanisms

INTRODUÇÃO: As semeadoras têm origem muito antiga, tendo sido empregada pelos chineses, persas e hindus em tempos remotos. Apesar de toda sua utilidade, o desenvolvimento das semeadoras foi lento, pois, na verdade, não apresentava uma economia na execução do trabalho, uma vez que utilizava tanta mão-de-obra quanto na semeadura manual. A operação tornou-se vantajosa quando considerava a economia de sementes e a regularidade de distribuição, cujos benefícios vinham na forma de maior produtividade das culturas (PORTELLA, 1997). O processo produtivo agrícola fundamentado na produção de grãos através de sistemas sustentáveis, com o uso de práticas conservacionistas adequadas, exige o desenvolvimento de máquinas e equipamentos agrícolas cada vez mais eficientes e precisos. Neste contexto, estão enquadradas as semeadoras que passaram a assumir importância fundamental neste moderno sistema de produção. A operação semeadura/adubação é decisiva para o estabelecimento de culturas anuais para produção de grãos. Nos sistemas conservacionistas sua importância aumenta, visto que as condições de solo e de cobertura geralmente não são tão favoráveis à deposição das sementes, quanto às verificadas nos preparos com alta mobilização. Além de serem adaptadas à semeadura de diferentes espécies, cultivares, profundidades, densidades e espaçamento, as semeadoras utilizadas em preparos conservacionistas, entre eles o plantio direto, devem ser robustas e resistentes, possuir, discos de corte e abridores de sulco capazes de cortar a vegetação e os restos culturais, depositar as sementes em profundidade uniforme, cobri-las, compactar o solo ao seu redor e não ser afetadas pelo microrelevo, declividade e velocidade de deslocamento (PORTELLA et al., 1993). Este trabalho teve por objetivo determinar o requerimento de potência solicitado por uma semeadora-adubadora de precisão em função de seus mecanismos sulcadores em duas velocidades de deslocamento (5,2 e 8,4 km.h⁻¹).

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi desenvolvido numa área pertencente ao Núcleo Experimental da Engenharia Agrícola (NEEA), da UNIOESTE - Campus de Cascavel, em um Latossolo Vermelho Distroférico típico com relevo plano, manejada a cinco anos em sistema de plantio direto. O experimento foi constituído por quatro tratamentos delineados em blocos ao acaso com quatro repetições totalizando dezesseis parcelas experimentais. Cada parcela experimental tinha uma área de 120 m² (8m x 15m), com espaçamento entre parcelas de 10 metros e entre blocos de 1 metro. Os tratamentos foram constituídos por dois mecanismos sulcadores, discos duplos e haste, denominados D e H, de uma semeadora PST², operada em duas velocidades de deslocamento (5,2 e 8,4 km.h⁻¹, em média) denominadas de V1 e V2. Cada parcela foi subdividida em duas sub-parcelas como medida de segurança para evitar possíveis perdas de dados. Para a realização do experimento, utilizou-se um Trator marca FORD, modelo 7630, 4x2 TDA e potência disponível no motor de 75,8 kW (103 cv). Uma semeadora adubadora de precisão marca Tatú, modelo PST², de arrasto, largura de trabalho igual a 3600 mm, com 4 linhas para milho espaçadas de 900 mm. Sistema de transmissão por correntes e engrenagens intercambiáveis, dosador de sementes tipo disco perfurado horizontal, com dois conjuntos de sulcadores, discos duplos para sementes e fertilizantes, e discos duplos para sementes e haste sulcadora para fertilizantes, com disco de cobertura de sementes na parte posterior. A caracterização física da área foi determinada através da densidade (pelo método do anel volumétrico), da resistência a penetração (com penetrógrafo de haste de 60 cm de comprimento), do teor de água do solo (pelo método gravimétrico padrão) e da matéria seca existente na área (quadro de madeira de 25x25 cm de lado). O sistema de aquisição de dados “Micrologger 21X”, foi usado para monitorar e gravar continuamente, a uma frequência previamente definida, os sinais gerados pelos transdutores, sendo os mesmos do tipo analógico (célula de carga) e de pulso (patinagem e radar). Para determinar o requerimento de força de tração na barra solicitado pela semeadora utilizou-se uma célula de carga marca SODMEX, modelo N400, com sensibilidade de 2,156 mV/V e escala nominal de 50 kN, inserida entre o trator e a semeadora, nivelada longitudinalmente. A célula de carga foi alimentada com uma tensão constante de 5 volts proveniente de um circuito regulador de tensão que estava conectado a bateria do “micrologger”. Para determinar a patinagem do rodado motriz do trator utilizou-se geradores de impulsos, numa relação de 60 pulsos por volta fixado no rodado do trator. Os suportes dos sensores de rotação dos pneus traseiros foram construídos semelhante ao descrito por

SILVA (1997). A velocidade de deslocamento do conjunto foi monitorada por um radar de efeito doppler, da "Dickey John", modelo DjRVS II.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A massa seca da cobertura vegetal existente na área experimental foi resultante da palhada de soja, cultura anteriormente existente, colhida mecanicamente e, tendo a palha picada e uniformemente distribuída pela colhedora. A quantidade de massa seca observada em na área experimental foi em média igual a 6,5 t/ha. Os valores encontrados para a densidade do solo antes da operação de semeadura nas duas camadas amostradas, 0 – 15 cm de profundidade foi 1,29 kg.dm³. A resistência do solo a penetração apresentou valores de 2,53; 2,50 e 2,29 MPa nas profundidades de 5, 10 e 15 cm, respectivamente. O teor de água no solo observado antes da operação de semeadura na profundidade de na profundidade de 0 a 15 cm foi 35,12%. Os valores da força de tração (kN) média na barra obtidos na implantação da cultura do milho são mostrados na Tabela 1. Como pode-se observar, os valores da força de tração média apresentaram diferenças significativas entre os mecanismos sulcadores, tratamentos D e H (sulcadores do tipo discos duplos defasados) com T3 e T4 (sulcadores do tipo haste). O maior requerimento de força de tração ocorreu para o mecanismo sulcador do tipo haste sulcadora. A força de tração média na barra não apresentou diferenças significativas com o aumento da velocidade de deslocamento para ambos os sulcadores. O mecanismo sulcador do tipo haste apresentou requerimento de força de tração na barra 69% maior que o sulcador do tipo discos duplos defasados. Este aumento é justificado em virtude da maior profundidade de trabalho e maior quantidade de solo mobilizado. A profundidade de deposição de sementes foi de 2,98 cm para o mecanismo sulcador de discos duplos e 4,76 para a haste sulcadora.

Tabela 1 – Força de tração (kN) média na barra, requerida pela semeadora em duas velocidades de deslocamento com diferentes mecanismos sulcadores para fertilizante.

Tratamento	Bloco 1		Bloco 2		Bloco 3		Bloco 4		Média
	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	
DV1	7,36	7,06	7,46	8,61	8,04	8,02	7,38	7,24	7,65 B
DV2	8,27	8,32	7,34	7,61	7,66	7,45	8,44	8,21	7,91 B
HV1	12,41	12,88	13,65	13,34	12,84	12,86	13,46	12,21	12,96 A
HV2	13,39	13,33	12,95	13,66	13,47	13,33	13,19	13,25	13,32 A
Média	10,36	10,40	10,35	10,80	10,50	10,41	10,62	10,23	10,46
CV = 4,39 %	DMS (Trat.) = 0,64				DMS (Rep.) = 1,09				DP = 0,46

Analisando os dados calculados para a patinagem apresentados na Tabela 2, verifica-se que apenas os tratamentos HV1 e HV2 estão no intervalo ótimo de patinagem, segundo Mialhe (1986). A maior patinagem foi verificada para os tratamentos com mecanismos sulcadores de adubo do tipo hastes, os quais apresentaram maior exigência de força de tração, conforme verificado na Tabela 1.

TABELA 2 - Patinagem (%) das Rodas Motrizes Calculadas a Partir dos Dados Obtidos no Experimento.

Tratamento	Bloco 1		Bloco 2		Bloco3		Bloco4		Média	
	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2		
DV1	3,36	5,38	8,03	5,61	6,83	5,10	8,95	5,13	6,05 BC	
DV2	2,04	5,38	4,12	9,86	2,84	4,36	7,56	5,13	5,16 C	
HV1	6,36	9,86	12,69	11,62	7,08	4,63	10,31	7,08	8,70 A	
HV2	7,56	7,07	9,86	6,10	5,62	6,60	11,63	8,94	7,92 AB	
Média	4,83 b	6,92 ab	8,67 ab	8,30 ab	5,59 ab	5,17 b	9,61 a	6,57 ab	6,96	
CV = 25,60%	DP = 1,78		DMS tratamento = 2,48				DMS repetição = 4,22			

Os valores obtidos para as velocidades de deslocamento do conjunto trator/semeadora nos quatro tratamentos estão inseridos na Tabela 3. A redução da velocidade de 5,21 para 5,00 km.h⁻¹, tratamentos DV1 e HV1, e de 8,42 para 8,12 km.h⁻¹, tratamentos DV2 e HV2, ocorreram devido a maior exigência de força de tração média na barra solicitada pelo

mecanismo sulcador do tipo haste (Tabela 1), provocando aumento de 47% em média na patinagem do rodado motriz (Tabela 2), acarretando redução na velocidade de deslocamento, que gerou diferença estatística significativa entre todos os tratamentos.

Tabela 3 - Velocidade de Deslocamento (km.h⁻¹) do Conjunto Trator/Semeadora.

Tratamento	Bloco 1		Bloco 2		Bloco3		Bloco4		Média
	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	
DV1	5,39	5,32	5,15	5,04	5,18	5,24	5,17	5,18	5,21 C
DV2	8,32	8,31	8,53	8,37	8,63	8,59	8,21	8,38	8,42 A
HV1	5,19	5,22	4,73	4,80	5,14	5,12	4,87	4,94	5,00 D
HV2	8,32	8,25	7,96	8,00	8,29	8,23	7,94	7,99	8,12 B
Média	6,81	6,78	6,59	6,55	6,81	6,80	6,55	6,62	6,69

CV = 1,72 % DP = 0,12 DMS tratamento = 0,16 DMS repetição = 0,27

Os valores calculados para a potência exigida na barra de tração encontram-se na Tabela 4. O maior requerimento de potência na barra ocorreu no tratamento T4, para o mecanismo sulcador de adubo do tipo facão, na velocidade de deslocamento V2 (8,4 km.h⁻¹).

Tabela 4 - Potência Média (kW) Na Barra de Tração Solicitado Pela Semeadora em Duas Velocidades de Deslocamento.

Tratamento	Bloco 1		Bloco 2		Bloco3		Bloco4		Média
	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	
DV1	11,02	10,44	10,66	12,05	11,54	11,67	10,60	10,41	11,05 C
DV2	19,11	19,22	17,39	17,69	18,36	17,77	19,25	19,11	18,49 B
HV1	17,89	18,68	17,93	17,79	18,33	18,26	18,17	16,75	17,98 B
HV2	30,92	30,56	28,56	30,35	30,95	30,47	29,08	29,38	30,03 A
Média	19,74	19,73	18,64	19,47	19,80	19,54	19,28	18,91	19,39

CV = 3,57 % DP = 0,69 DMS tratamento = 0,97 DMS repetição = 1,64

Quando a velocidade de deslocamento do conjunto trator/semeadora aumentou de 5,2 para 8,4 km.h⁻¹, a exigência de potência na barra foi acrescida em ± 62,5%. Esse aumento também se deve a maior exigência de força de tração solicitada pelo sulcador do tipo facão, como mostrado na Tabela 1.

CONCLUSÕES: A velocidade de deslocamento sofreu uma redução para os mecanismos sulcadores do tipo facão em virtude do maior requerimento de força de tração. O aumento da velocidade de deslocamento do conjunto trator/semeadora não implicou em aumento no requerimento força de tração na barra para os dois mecanismos sulcadores. A demanda de força de tração média na barra solicitada pela semeadora-adubadora de precisão variou em função dos mecanismos sulcadores. O maior requerimento de força de tração ocorreu para o mecanismo sulcador do tipo haste sulcadora. O mecanismo sulcador do tipo haste exigiu uma demanda de potência na barra 62,5% maior que a verificada para o sulcador do tipo discos duplos defasados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- PORTELLA, J.A.; FAGANELLO, A.; SATTLER, A. Máquinas e Implementos para Plantio Direto. CNPT, EMBRAPA, FUNDACEP, FUNDAÇÃO ABC. Plantio Direto no Brasil. Passo Fundo - RS, 1993. P.29-36.
- PORTELLA, J.A. Mecanismos dosadores de sementes e de fertilizantes em máquinas agrícolas. EMBRAPA/CNPTrigo. 39 p., 1977.
- SILVA, S.L. *Projeto e construção de um sistema de aquisição de dados para avaliação do desempenho energético de máquinas e implementos agrícolas*. Botucatu, 1997. 148p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.