

DESEMPENHO DA SEMEADORA-ADUBADORA MAGNUM 2850 EM PLANTIO DIRETO NO BASALTO PARANAENSE¹

RUY CASÃO JUNIOR², AUGUSTO GUILHERME DE ARAÚJO³ e RICARDO RALISCH⁴

RESUMO - O sistema de plantio direto atingiu, no Estado do Paraná, cerca de dois milhões de hectares, nos últimos anos, e um dos seus principais entraves é a falta de semeadoras-adubadoras apropriadas para operação em solos argilosos e de origem basáltica. Portanto, estudou-se a MAGNUM 2850 PD quanto à demanda energética e desempenho operacional, com a finalidade de oferecer subsídios ao seu aperfeiçoamento, de acordo com a realidade paranaense. Observou-se que o esforço de tração variou em função da umidade e características mecânicas do solo, atingiu valores elevados, e exigiu, em situações extremas, potência de até 79,5 kW do trator. Os componentes de ataque ao solo mostraram um bom desempenho no corte da vegetação e na uniformidade da profundidade de trabalho, porém apresentaram grande área mobilizada no sulco. Obteve-se boa qualidade de semeadura, avaliada pela porcentagem e velocidade de emergência das sementes no campo. Foram identificados erros de dosagem do fertilizante e deposição das sementes, e principalmente na velocidade de deslocamento de 8,0 km/h; porém, foi boa a uniformidade transversal das sementes e plantas no campo.

Termos para indexação: força de tração, distribuição de sementes, distribuição de fertilizante.

PERFORMANCE OF MAGNUM 2850 SEEDER IN NONTILLAGE IN THE BASALTIC SOIL OF PARANÁ, BRAZIL

ABSTRACT - The nontillage system has attained two million hectares in the State of Paraná, Brazil, in the last years, but one of the most important problems was the lack of suitable seeders to basaltic clay soils. Therefore, MAGNUM 2850 PD was studied as for energetic requirement and operational performance in order to fit it to the reality of the State of Paraná. It was observed that the traction power varied in function of moisture and of mechanical characteristics of the soil, and attained high values and high power demand in maximal situations – around 79.5 kW of the tractor. The soil coulter openers showed a good performance in cutting the vegetal and in depth uniformity of work; but they also showed a big mobilized area in the furrow. Good sowing quality was obtained, which was evaluated by the percentage and velocity of seed emergence in the field. Errors in seed quantity and deposition losses were identified, mainly in the acceleration speed of 8.0 km/h; but the transversal uniformity of seed deposition in the field was good.

Index terms: traction power, seed distribution, fertilizer distribution.

INTRODUÇÃO

Os solos dos tipos Latossolo Roxo (LR) e Terra Roxa Estruturada (TRE) ocupam 32% da área

territorial do Paraná (Medeiros, 1989), e são os principais responsáveis pela produção do Estado. A partir da década de 70, neles se expandiram principalmente as culturas de soja e trigo, com manejo intensivo do solo, baseado no uso de arados de discos e grades aradoras.

Como resultado, intensificou-se o processo de depauperamento desses solos, considerados, anteriormente, de alta aptidão agrícola, promovendo, entre outros problemas, a rápida decomposição da matéria orgânica, redução da fertilidade, ocorrência de compactação do solo, daí resultando o agravamento da erosão e a redução da produtividade das culturas (Vieira, 1989).

¹ Aceito para publicação em 12 de maio de 1999.

² Eng. Agrôn., Dr., IAPAR, Rod. Celso Garcia Cid, km 375, Caixa Postal 481, CEP 86001-970 Londrina, PR. E-mail: ruycasao@pr.gov.br

³ Eng. Agríc., M.Sc., IAPAR. E-mail: agaraujo@pr.gov.br

⁴ Eng. Agrôn., Dr., Faculdade de Agronomia, UEL, Campus Universitário, Caixa Postal 6001, CEP 86051-990 Londrina, PR. E-mail: ralisch@uel.br

Em 1989, instalou-se o Programa Paraná Rural (Vieira, 1989), cujo enfoque estratégico era de atuar em microbacias hidrográficas, com o objetivo de aumentar a cobertura vegetal do solo, a infiltração de água e o controle do escoamento superficial.

Em razão de esforços da pesquisa, da extensão e do setor produtivo em geral, no final da década de 80, os implementos de cultivo mínimo, como os escarificadores, passaram a ser utilizados em 50%, e o plantio direto, em 10% das propriedades nas regiões com esses solos (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, 1991). O sistema de plantio direto, que melhor atende esses objetivos, expandiu-se rapidamente no Paraná, na década de 90, atingindo em 1996 cerca de 1,3 milhão de hectares no verão, e 700 mil no inverno.

Para consolidar a adoção desse sistema, há necessidade de solucionar problemas por ocasião da sua instalação, como, por exemplo, os de compactação do solo, baixos teores de matéria orgânica, baixa fertilidade, presença de ervas daninhas, e aumento do consumo energético em função de uma seleção inadequada das máquinas existentes.

No caso das semeadoras, há também o problema do alto preço de mercado e da elevada exigência de potência em solos basálticos, que constituem os principais entraves para adoção, principalmente entre os pequenos e médios produtores. A alta resistência à penetração dos componentes rompedores nesses solos, associada à sua grande retenção de umidade, têm exigido constantes adaptações dessas máquinas à realidade regional. Como conseqüência, são freqüentes os problemas com o corte irregular da vegetação, embuchamentos, abertura inapropriada do sulco, aderência de solo nos componentes, profundidade de semeadura desuniforme, cobertura e compactação deficiente do solo sobre as sementes, afetando a uniformidade de emergência das plantas (Araújo et al., 1998).

Desta forma, a semeadora-adubadora MAGNUM 2850 PD foi avaliada quanto ao desempenho operacional e demanda energética, com a finalidade de oferecer subsídios para seu aperfeiçoamento, de acordo com as condições socioeconômicas e edafoclimáticas das propriedades rurais do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo foi utilizada uma semeadora-adubadora modelo MAGNUM 2850 PD, marca Jumil, que trabalhou com kit de plantio direto para adubação profunda, composto de um disco de corte liso de 432 mm de diâmetro e uma haste sulcadora com tubo condutor de adubo. Utilizaram-se discos duplos desencontrados, com 358 mm de diâmetro, para abertura de sulco para sementes, rodas controladoras de profundidade e compactador flutuante, composto de rodas estreitas em "V".

No sistema de distribuição de sementes, foram usados discos horizontais com 90 furos de 8,5 mm de diâmetro e 5,5 mm de espessura para soja (variedade BR 37) e 24 furos de 14 mm de diâmetro e 4,5 mm de espessura para milho (variedade AG 122 com peneira 22). O dosador de fertilizante foi o de rosca sem fim, com passo normal de 50 mm. O fertilizante utilizado foi o formulado comercial 4-30-10, com 83,5% de sua granulometria acima de 2 mm de diâmetro. As características dimensionais das sementes de soja e milho podem ser observadas na Tabela 1.

Trabalhou-se com sete linhas ou unidades de semeadura na soja, com 50 cm de espaçamento e quatro linhas no milho, com 90 cm de espaçamento.

O estudo foi realizado em cinco experimentos e uma macroparcela para observações qualitativas do desempenho, correspondendo esta parcela à área de 1 ha, com o comprimento de 600 metros, na Estação Experimental de Londrina, no Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar). O delineamento experimental, em todos os ensaios, foi em blocos ao acaso, com dois tratamentos, correspondendo às velocidades de trabalho de 4,5 e 8,0 km/h, e quatro repetições. As parcelas experimentais tinham 30 m de comprimento com uma passada da máquina, com exceção do experimento 2 (Tabela 2), onde se realizaram duas passadas da máquina.

As características do solo, a cobertura morta vegetal e as sementes das culturas em estudo variaram em cada ensaio, em função das avaliações realizadas e da disponibilidade de área existente. A Tabela 2 apresenta os parâmetros de identificação dos estudos realizados com a MAGNUM 2850 PD.

Determinou-se a força horizontal de tração com um dinamômetro extensométrico com capacidade de 98,1 kN. O dinamômetro foi montado em um kit convenientemente construído e fixado na extremidade do cabeçalho da MAGNUM 2850 PD e tracionado pela barra de tração do trator. Foi utilizado um trator da marca Valmet 885 S 4X4 ano 1997, com potência de 62,5 kW no motor.

A velocidade de deslocamento e deslizamento das rodas acionadoras foi determinada com o auxílio de

tacômetros digitais e de roda odométrica, adquirindo-se os dados, juntamente aos de esforço de tração, em um datalogger modelo CR-10 da marca Campbell. O sistema de aquisição de dados foi programado para trabalhar com frequência de oito ciclos por segundo, e a cada segundo o sistema realizava a integração de oito dados, gravando somente sua média. Dessa forma, obteve-se a força de tração durante o percurso da MAGNUM 2850 PD em cada parcela, obtendo-se daí os valores de força média e força máxima, assim como seus derivados, como a força específica (força de tração/cm de profundidade de trabalho), energia e potência na barra de tração.

A potência requerida no motor do trator foi estimada considerando os parâmetros recomendados pela American Society of Agricultural Engineers (1996), com 70% de eficiência de tração e 10% de perda de potência entre o motor e o eixo das rodas motoras do trator, resultando, assim, um acréscimo de 37% na potência obtida na barra de tração.

Utilizou-se um penetrógrafo da marca Soilcontrol, para a determinação do índice de cone. Foram realizadas 10 medidas aleatórias por parcela, trabalhando-se com as médias das mesmas.

A umidade gravimétrica do solo foi determinada pela média de três amostras por parcela na profundidade de 0 a 10 cm. Com os resultados de densidade global, obteve-se a umidade volumétrica.

Para a determinação da cobertura morta vegetal, foram coletadas quatro amostras em 0,25 m² de área por parcela, determinando-se o peso seco, após o processamento de secagem em estufa e trabalhando-se com sua média.

O desempenho operacional foi avaliado em função dos seguintes parâmetros: profundidade do sulco (10 leituras por linha); profundidade de semeadura (10 leituras por linha); área mobilizada no sulco (1 leitura do perfil por linha); corte da cobertura vegetal (observação visual por parcela e na macroparcela); ocorrência de embuchamento (observação visual por parcela e na macroparcela); aderência de solo nos rompedores (observação visual por parcela e na macroparcela); cobertura do solo no sulco (observação visual por parcela e na macroparcela); sementes expostas (contagem em cada linha); uniformidade de distribuição transversal de fertilizante (coleta e determinação em cada linha); uniformidade de distribuição transversal de sementes para soja (coleta e determinação em cada linha); uniformidade de distribuição transversal de plantas

TABELA 1. Características dimensionais das sementes de soja e milho do experimento¹.

Parâmetros	Soja		Milho	
	Dimensão	C.V.	Dimensão	C.V.
Comprimento (mm)	6,9	6,3%	12,7	6,1%
Largura (mm)	6,3	8,1%	9,2	3,1%
Espessura (mm)	5,9	5,4%	4,3	11,3%
Diâmetro equivalente (mm)	6,5	3,1%	8,0	4,1%
Área projetada (mm ²)	33,2	7,9%	49,7	8,3%

TABELA 2. Parâmetros de identificação dos estudos realizados com a MAGNUM 2850 PD.

Caracterização do estudo	Tipo de solo	Cobertura morta vegetal	Cultura	Data	Tipo de estudo
Experimento 1	LR	Resteva de trigo	Soja	30/10/97	Distribuição de sementes e fertilizante
Experimento 2	TRE	Resteva de trigo	Soja	11/11/97	Desempenho operacional
Experimento 3	TRE	Resteva de trigo	Soja	10/12/97	Demanda energética
Experimento 4	LR	Milheto rolado	Milho	17/12/97	Demanda energética
Experimento 5	TRE	Resteva de soja	Milho	23/04/98	Desempenho operacional e demanda energética
Macroparcela	LR	Resteva de trigo	Soja	14/10/97	Observação qualitativa do desempenho

para soja (determinação em cada linha); uniformidade de distribuição longitudinal de plantas para milho (determinação em cada linha); velocidade de emergência para soja (determinação em cada linha); porcentagem de emergência para soja (determinação em cada linha); paralelismo entre passadas da semeadora (10 determinações por parcela, entre duas passadas da máquina).

Utilizaram-se as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (1994) e Kurachi et al. (1986), para o estudo da distribuição de sementes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características do solo e cobertura morta vegetal dos estudos realizados com a MAGNUM 2850 PD estão apresentadas na Tabela 3. OLR, com maior teor de argila na camada superficial do solo e maior teor de água no solo, em relação à TRE, apresentou maior resistência à penetração. O teor de água de 37,7% correspondeu à condição de consistência friável à plástica, e o de 35,2%, a consistência friável, para este tipo de solo, segundo Casão Junior et al. (1991b). Esses autores encontraram uma relação entre o teor de água no solo e o índice de cone.

A porosidade total e principalmente a macroporosidade foram menores na TRE. Esse fato remete a um cuidado especial, no plantio direto, para que não seja agravado o problema de compactação, que compromete o desenvolvimento radicular e a produtividade das culturas, e expõe o solo à erosão, pela redução da taxa de infiltração de água no solo, segundo Vieira (1989) e Medeiros (1989).

A demanda energética é discutida a partir dos dados obtidos de força horizontal de tração, apresentados na Tabela 4 e nas Figs. 1, 2 e 3.

Casão Junior et al. (1991b) citam a relação entre o teor de água e o índice de cone, e o estudo com a MAGNUM 2850 PD identificou o efeito da variação desses parâmetros com a força horizontal de tração. Observou-se que o solo TRE, na sua consistência friável com menor índice de cone (1.619 kPa), fez com que a MAGNUM, trabalhando com sete linhas em soja, exigisse esforço equivalente ao de quando trabalhou com quatro linhas em milho, na consistência de friável à plástica, quando o índice de cone foi de 2.057 kPa (Tabela 4). Esses resultados ficam mais evidentes analisando-se a força específica nas três condições de trabalho, que variou de 201 a 347 N/cm de profundidade em cada linha de semeadura com a velocidade em torno de 4,5 km/h e 284 a 403 N/cm, e, em cada linha, na velocidade em torno de 8,0 km/h.

Com a força média de tração é possível comparar a demanda energética, que variou de 39.464 a 55.020 kJ/ha, em função das características do solo e velocidade de trabalho (Tabela 4), o que indica que o consumo de combustível por unidade de área trabalhada aumentou quando o solo passou da consistência friável à plástica e houve aumento na velocidade de trabalho.

Utilizando-se as forças máximas, observou-se que o acréscimo em relação à força média variou de 11,9% a 32,0%, atingindo 21.543 N na situação extrema (Tabela 4).

A potência máxima na barra de tração trabalhando com a velocidade em torno de 4,5 km/h (Tabela 4)

TABELA 3. Características do solo na profundidade de 0 a 10 cm e cobertura vegetal.

Parâmetros	Experimento 2	Experimento 3	Experimento 4	Experimento 5
Teor de argila (%)	62	62	75	62
Classe textural	Muito argiloso	Muito argiloso	Muito argiloso	Muito argiloso
Teor de matéria orgânica (%)	3,1	3,1	2,6	3,1
Densidade global (g/cm ³)	1,29	1,29	1,10	1,33
Porosidade total (%)	49,8	49,8	63,7	49,8
Macroporosidade (%)	11,0	11,0	52,2	11,0
Microporosidade (%)	89,0	89,0	47,8	89,0
Condição de aeração	Fraca	Fraca	Média	Fraca
Índice de cone (kPa)	1.626	1.619	2.324	2.057
Umidade volumétrica do solo (%)	32,0	35,2	37,7	36,9
Cobertura morta vegetal (kN/ha)	26,5	22,1	32,2	59,5

TABELA 4. Parâmetros de força exigida, demanda de energia e potência em função de duas velocidades de deslocamento e três condições de solo e trabalho.

Parâmetros	Experimento 3		Experimento 4		Experimento 5	
	4,5 km/h	8,0 km/h	4,5 km/h	8,0 km/h	4,5 km/h	8,0 km/h
Índice de cone (kPa)	1.619	1.619	2.324	2.324	2.057	2.057
Força média de tração (kN) ¹	13,8 b	19,3a	17,2a	18,2a	15,8a	16,33a
C.V. da força média de tração (%) ¹	20,11a	11,40a	6,51a	7,05a	1,07a	1,04a
Velocidade. média de trabalho (m/s)	1,26	2,32	1,26	2,24	1,29	2,03
Energia consumida/ha (kJ/ha)	39.464	55.020	47.824	50.603	43.818	45.371
Força específica média (N/linha x cm de prof.)	201,1	283,5	347,3	403,2	301,2	316,9
Força máxima de tração (kN)	17,4	21,5	20,2	21,1	20,8	20,6
Força especif. máx. (N/linha x cm de prof.)	254,1	317,3	406,4	467,4	397,3	399,5
Potência máxima na barra de tração (kW)	22,0	50,1	25,7	47,3	26,8	41,8
Potência máxima no motor (kW)	34,9	79,5	40,8	75,1	42,5	66,3

¹ Médias na linha, em cada experimento, seguidas por letras distintas diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

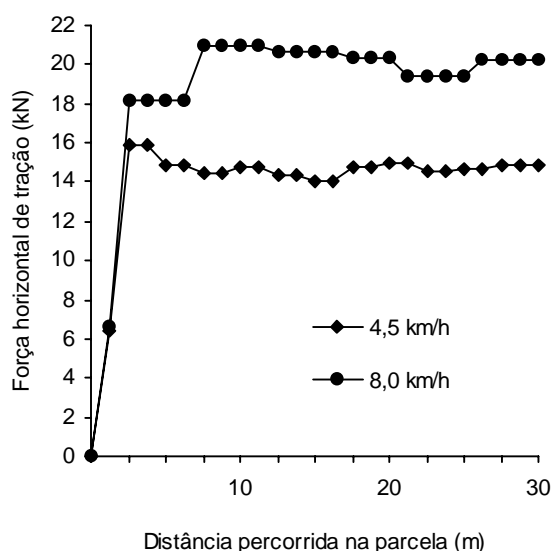


FIG. 1. Exigência de tração da MAGNUM 2850 PD em função da distância percorrida no experimento 3, para duas velocidades de deslocamento.

variou de 22,0 a 26,8 kW e na maior velocidade de 41,8 a 50,1 kW. Com parâmetros recomendados pela American Society of Agricultural Engineers (1996), estimou-se que a potência requerida no motor

variou entre 34,9 e 42,5 kW, na velocidade de 4,5 km/h, e entre 66,3 e 79,5 kW para 8,0 km/h (Tabela 4). Esses valores de potência requerida são superiores às disponíveis nas médias propriedades de soja e trigo do Paraná (Casão Junior et al., 1991a), onde, em 1989, 50% delas possuíam tratores com menos de 41 kW e idade média de 10 anos, ou entre 47 a 79 kW, na maioria dos tratores existentes no extremo oeste paranaense (Araújo et al., 1998).

Não foram identificados problemas de corte nas palhadas de trigo, soja e milho, com exceção de áreas onde houve concentração de palha de trigo devido ao embuchamento na operação anterior de colheita na área experimental. Essa observação foi realizada na macroparcela.

A aderência de solo nos componentes ocorreu com frequência, com o solo próximo a sua consistência plástica, e também quando havia orvalho no período da manhã, exigindo-se aguardar sua secagem para poder iniciar a semeadura. Fora dessa situação, não houve comprometimento do desempenho da MAGNUM 2850 PD, principalmente quanto a ocorrência de embuchamento, no caso desta máquina associado à aderência de solo aos componentes.

Em observações preliminares, utilizando-se discos duplos desencontrados, para a abertura do sulco de fertilizantes, os mesmos não se aprofundaram convenientemente no solo, decidindo-se

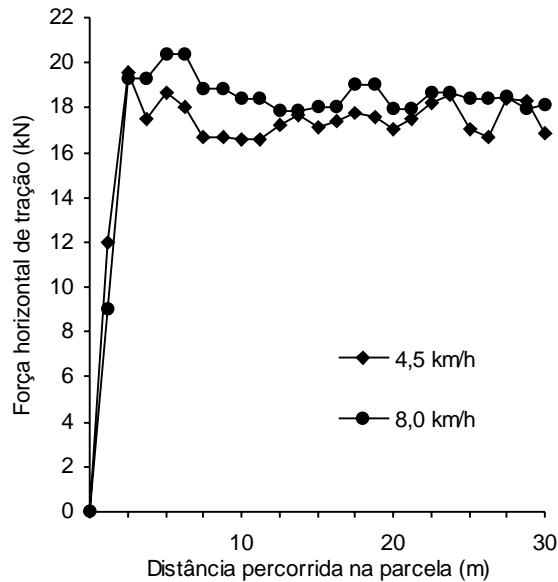


FIG. 2. Exigência de tração da MAGNUM 2850 PD em função da distância percorrida no experimento 4, para duas velocidades de deslocamento.

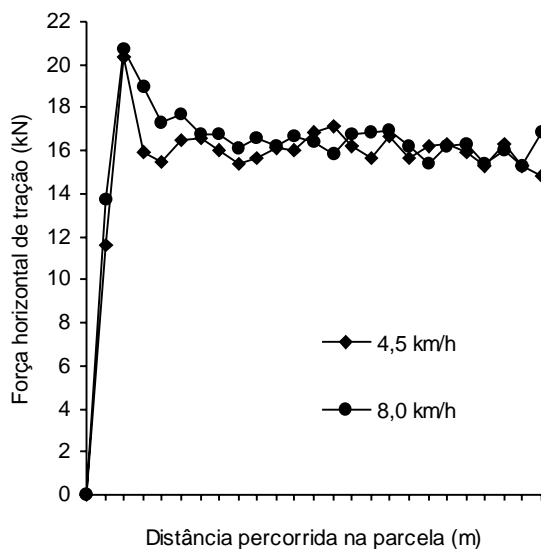


FIG. 3. Exigência de tração da MAGNUM 2850 PD da distância percorrida no experimento 5, para duas velocidades de deslocamento.

trabalhar com a haste sulcadora, concordando com os resultados obtidos por Portella et al. (1997), em solo do tipo Latossolo Vermelho-Escuro distrófico com textura argilosa.

A haste sulcadora trabalhou na profundidade apropriada (em torno de 10 cm), apresentando pouca variação entre as linhas, como pode ser observado na Tabela 5, através dos valores do coeficiente de variação (C.V.), com exceção da semeadura de soja em TRE, com 35,2% de teor de água no solo (experimento 3), atingindo C.Vs. superiores a 20,0%, em função de ondulações e compactação do terreno, onde a colheita foi realizada com solo úmido.

Observou-se uma tendência de redução da profundidade do sulco em função do aumento da velocidade de trabalho (Tabela 5). No entanto, somente nos experimentos 2 e 4 é que as diferenças foram estatisticamente significativas.

A área da secção transversal do sulco aberto (Tabela 5) foi elevada para as condições de plantio direto, o que indica a necessidade de reprojetar a haste sulcadora. Observou-se aumento da área, com o aumento da velocidade da máquina quando o solo estava mais úmido, próximo da consistência plástica (37,7% de umidade), e também quando estava mais seco, ou seja, com umidade pouco abaixo da friável (32,0%). Na condição mais próxima da consistência friável (36,9%), não foi observado esse efeito.

A Tabela 6 mostra o desempenho quanto à uniformidade de distribuição transversal de fertilizante, caracterizado pelos baixos valores no C.V. Em cada linha, isoladamente, o C.V. e o desvio da média foram inferiores a 12,5%, considerados aceitáveis por Dallmeyer (1986) e Coelho (1996). O C.V. em cada linha foi, em média, de 2,5%, e o desvio da média de $\pm 3,5$. Quanto à dosagem, houve uma redução, em relação à esperada (200,0 kg/ha), recomendando-se que a regulagem seja feita no campo e não em condição estática. Os resultados obtidos foram bem próximos à indicação selecionada no manual da semeadora (179,0 kg/ha), como pode ser observado na Tabela 6, em que foram obtidos 167,6 kg/ha a 4,5 km/h e 163,6 kg/ha a 8,0 km/h.

A MAGNUM foi regulada para distribuir 426 mil sementes/ha de soja. No entanto, no campo, como pode ser verificado na Tabela 6, houve acréscimo da distribuição a 4,5 km/h para 490,7 mil sementes/ha, caracterizando-se como erro de dosagem, possível-

mente devido à entrada de sementes múltiplas nos orifícios do disco. Esse fato é agravado por ter havido um considerável deslizamento das rodas acionadoras, com 9,2% a 4,5 km/h e 8,6% a 8,0 km/h, pois sem esse deslizamento a densidade de sementes poderia ser ainda maior.

Com o aumento da velocidade da máquina, a distribuição de sementes foi bem próxima da regulagem realizada (434,2 mil sementes/ha), possivelmente pelo aumento da velocidade tangencial dos orifícios do disco, que atingiu 30,9 cm/s; com a má-

quina a 4,5 km/h a velocidade tangencial foi de 17,4 cm/s, o que concorda com as recomendações de Tourino (1993).

A uniformidade de distribuição transversal de sementes de soja (Tabela 6) foi, por sua vez, muito boa, em função dos baixos valores de C.V. obtidos, caracterizando a conformidade de fabricação dos sistemas e componentes da MAGNUM 2850 PD.

O estande de soja obteve o mesmo comportamento obtido pela distribuição de sementes, o que indica a

TABELA 5. Profundidade e área mobilizada do solo no perfil do sulco de semeadura, em função da velocidade de deslocamento em quatro condições de terreno e trabalho.

Parâmetros	Experimento 2		Experimento 3		Experimento 4		Experimento 5	
	4,5 km/h	8,0 km/h	4,5 km/h	8,0 km/h	4,5 km/h	8,0 km/h	4,5 km/h	8,0 km/h
Profundidade do sulco (cm) ¹	11,7a	10,4b	9,8a	9,7a	12,4a	11,3b	13,1a	12,9a
C.V. da prof. do sulco (%)	12,6	11,6	26,0	21,0	14,2	15,5	7,2	9,0
Área mobilizada do solo (cm ²)	78,5	109,8	-	-	83,3	91,9	119,3	113,3

¹ Médias na linha, em cada experimento, seguidas por letras distintas diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 6. Parâmetros de desempenho da MAGNUM 2850 PD em função da velocidade de deslocamento na semeadura de soja e milho¹.

Parâmetros	Velocidade de trabalho			
	4,5 km/h		8,0 km/h	
	Quantidade	C.V.	Quantidade	C.V.
Vazão de fertilizante ² (kg/ha)	167,6a	3,8%	163,6a	6,7%
Densidade de soja ² (1000 sem/ha)	490,7a	12,5%	434,2b	3,0%
Sementes viáveis de soja ² (1000 sem/ha)	460,0	-	407,0	-
Estande de soja ³ (1000 plantas/ha)	394,3a	6,9%	356,0b	8,1%
Emergência à campo de soja ³ (%)	85,7	-	87,5	-
Sementes viáveis de milho ⁴ (1000 sem/ha)	54,0	-	54,0	-
Estande de milho ⁴ (1000 sem/ha)	55,6	1,5%	54,3	2,2%
Espaçamentos múltiplos em milho ⁴ (%)	17,2	-	27,6	-
Espaçamentos aceitáveis em milho ⁴ (%)	68,6	-	47,2	-
Espaçamentos falhos em milho ⁴ (%)	14,2	-	25,2	-
C.V. dos espaçamentos entre plantas de milho ⁴ (%)	51,9	-	68,1	-
Profundidade de semeadura de soja ³	5,8a	12,9%	5,5a	11,3%
Profundidade de semeadura de milho ⁴	3,8a	21,0%	3,5a	22,8%
Deslizamento das rodas da semeadora ⁵ (%)	9,2	-	8,6	-
Sementes expostas de soja ³ (%)	0,9	-	0,7	-
Sementes expostas de milho ⁴ (%)	0,5	-	1,7	-

¹ Médias na linha seguidas por letras distintas diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

² Experimento 1.

³ Experimento 2.

⁴ Experimento 5.

⁵ Experimento 3.

mesma qualidade de semeadura. Na Tabela 6 pode-se observar a pequena alteração na porcentagem de emergência no campo, nas duas velocidades de deslocamento, cujos resultados foram próximos ao estudo realizado por Portella et al. (1997).

A emergência no campo de 85,7% e 87,5% em soja (Tabela 6) e a uniforme e rápida velocidade de emergência (Fig. 4) indicam uma boa qualidade de semeadura, apoiada pela uniformidade da profundidade do sulco e profundidade de semeadura, boa cobertura e compactação do solo sobre as sementes e, ainda, baixa porcentagem de sementes expostas.

Apesar da boa cobertura de solo no sulco de semeadura, observou-se que, com a grande área de solo mobilizada no sulco, o mesmo ficou exposto, sem cobertura morta, e com pequeno abaulamento nesta região.

No milho, a emergência foi excelente. O estande obtido foi muito bom e com baixo C.V. (Tabela 6). Quanto à uniformidade de distribuição longitudinal, segundo as recomendações de Coelho (1996), que propõe uma porcentagem de espaçamentos aceitáveis, entre as plantas, superior a 60%, e C.V. desses

espaçamentos, inferior a 50%, como sendo considerado um desempenho bom, para semeadoras com sistema de dosagem do tipo discos horizontais perfurados, observou-se que na velocidade de 8,0 km/h não foram atendidos esses requisitos (Tabela 6). Esses resultados concordam com os obtidos por Mantovani et al. (1992) estudando uma semeadora Jumil JM 2000.

Isto indica que, além dos problemas de dosagem, que devem ser investigados, há necessidade de se estudar possíveis erros de deposição, das sementes, principalmente pelo ricocheteamento de sementes no tubo de descarga e de seu desenho vertical e reto, o qual promove uma velocidade longitudinal às sementes em sua queda, igual a da máquina e pode fazer com que as mesmas se desloquem da sua posição, ao cair no sulco aberto.

Quando se trabalhou com a semeadora na profundidade entre 3,5 e 3,8 cm para milho (Tabela 6), observou-se maior variação dessa profundidade do que na soja, em função dos valores mais elevados do C.V. Em soja, na profundidade entre 5,5 e 5,8 cm, o C.V. variou de 11,3 a 12,9%, e em milho, de 21,0 a

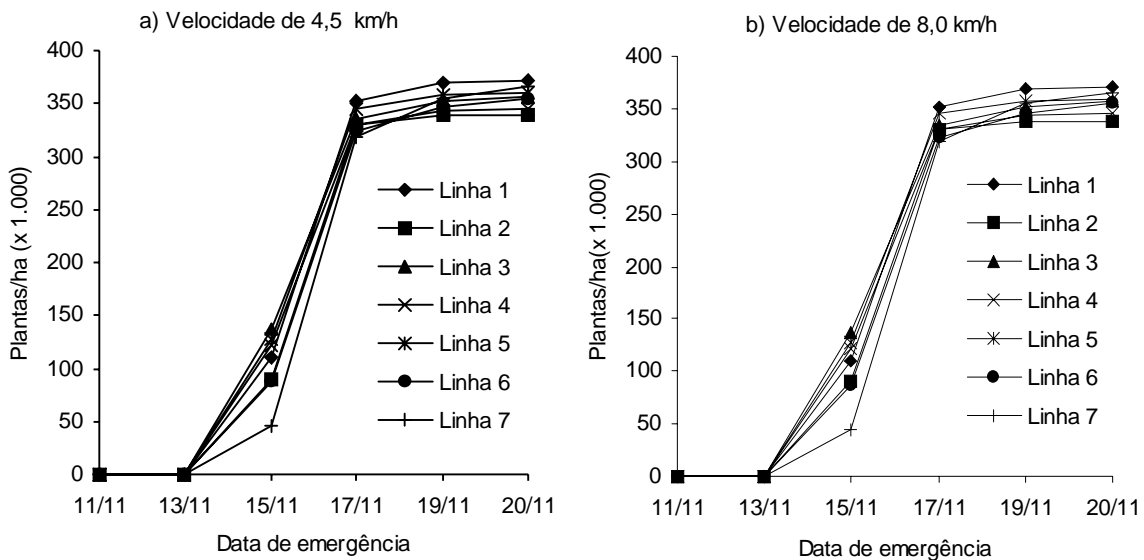


FIG. 4. Velocidade de emergência de soja em função da velocidade de deslocamento, nas diferentes unidades de semeadura da MAGNUM 2850 PD.

22,8%. Isto indica a necessidade de rever o sistema de controle de profundidade de semeadura para a condição de semeadura rasa.

Em milho, a ocorrência de sementes expostas foi de 0,5% a 4,5 km/h e 1,7% a 8,0 km/h, considerada aceitável, pela menor profundidade de trabalho, e em soja não chegou a 1,0% (Tabela 6).

Outro parâmetro avaliado foi a eficiência dos marcadores de linha, os quais apresentaram boa uniformidade no espaçamento em cada passada, com C.V. de 4,7% a 4,5 km/h e 7,5% a 8,0 km/h.

As regulagens da MAGNUM 2850 são consideradas fáceis de serem realizadas. Há espaço suficiente para troca de componentes, mas exige-se relativo esforço para serem efetuados. Seus pontos de lubrificação possuem acesso relativamente fácil.

O controle da semeadora durante a operação é bom, assim como a condição de transporte e manobra. Sua principal deficiência é a segurança do auxiliar do operador, por permanecer à frente dos componentes de ataque ao solo, quando o mesmo é necessário.

CONCLUSÕES

1. A potência demandada na barra de tração chega a atingir 50,1 kW, e pode corresponder a um trator com 79,5 kW de potência no motor, pouco disponível nas propriedades agrícolas dos solos basálticos do Paraná.

2. As características gerais de desempenho da MAGNUM 2850 PD mostram sua capacidade para realização do plantio direto no basalto paranaense, embora ainda possa ser otimizada sob vários aspectos.

3. O uso da haste sulcadora na MAGNUM 2850 PD é importante para manutenção da profundidade desejada em plantio direto no basalto.

4. A uniformidade de profundidade da haste sulcadora é considerada boa, e em algumas situações há redução da profundidade do sulco com o aumento da velocidade.

5. A área da secção transversal do sulco é grande para a condição de plantio direto, permanecendo muito solo descoberto na linha de semeadura.

6. O sistema de distribuição de fertilizante apresenta boa uniformidade nas diferentes unidades de semeadura.

7. A uniformidade de distribuição de sementes e plantas é adequada, mas há erros de dosagem, possivelmente associados às características dos orifícios do disco, velocidade tangencial dos mesmos e dos ejetores de sementes.

8. Quando a velocidade de operação aumenta, a uniformidade de espaçamentos considerados aceitáveis é prejudicada, o que indica erros de deposição.

9. A qualidade de semeadura é considerada boa, devido à apropriada porcentagem e velocidade de emergência no campo, em função da uniformidade da profundidade do sulco, profundidade de semeadura, cobertura e compactação do solo sobre o sulco de semeadura e a baixa ocorrência de sementes expostas.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Agrônomo do Paraná, pela viabilização desse trabalho; ao PRONAF do Ministério da Agricultura, pelo patrocínio deste trabalho; à Indústria Jumil, pelo empréstimo da MAGNUM 2850 PD, e pelas sugestões; à equipe técnica do IAPAR, Alexandre Leôncio da Silva, Amanda Monteiro, Audilei de Souza Ladeira, Garibaldi Batista de Medeiros, João Henrique Caviglione, José Carlos da Silva, Milton da Silva Pereira, Pedro Machado, Ronaldo Rosseto e Rubens Siqueira; ao CNPq - PIBIC, pelo auxílio com as bolsas de estudo aos estudantes Edison Eiiti Kuwada e Carlos Brasil Batista Junior; à Universidade de Londrina, pelo empréstimo do trator Valmet 885 S a ela comodado pela Valtra/Valmet do Brasil.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS (St. Joseph, Estados Unidos). Agricultural machinery management data. In: _____. **ASAE standards 1996**: standards engineering practices data. San Joseph, 1996. p.332-339. (ASAE D497.2).
- ARAÚJO A.G.; CASÃO JUNIOR, R.; MEDEIROS, G.B.; CASTRO FILHO, C.; DORETTO, M.; BERTÉ, A.A.; CAVIGLIONE, J.H.; FIGUEIREDO, P.R.A. Identificação das restrições para expansão do

- plântio direto na região da represa de Itaipu. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE PLANTIO DIRETO NA PEQUENA PROPRIEDADE, 3., 1998, Pato Branco. **Trabalhos apresentados**. Pato Branco : IAPAR, 1998. 18p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (Rio de Janeiro, RJ). **Projeto de norma 04:015.06-004**: semeadora de precisão, ensaio de laboratório, método de ensaio. Rio de Janeiro, 1994. 7p.
- CASÃO JUNIOR, C.; CAVIGLIONE, J.H.; MORINI, A.A.; ARAÚJO, A.G. de A.; RIBEIRO, M. de F. dos S.; SILVA, A.C.R. da; GROSSI, M.E. del. **A mecanização agrícola no Brasil**: uma proposta para o Paraná. Londrina : IAPAR, 1991a. 131p.
- CASÃO JUNIOR, C.; HENKLAIN, J.C.; LADEIRA, A. de S.; MORENO, E.C. Efeito de diferentes implementos na resistência a tração e qualidade de preparo do solo (Latossolo Roxo) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 20., 1991, Londrina. **Anais**. Londrina : IAPAR/SBEA, 1991b. v.2, p.847-868.
- COELHO, J.L.D. Ensaio e certificação das máquinas para a semeadura. In: MIALHE, L.G. (Ed.). **Máquinas agrícolas**: ensaios e certificação. Piracicaba : FEALQ, 1996. p.551-570.
- DALLMEYER, A.D. As máquinas utilizadas na distribuição e incorporação de calcário. In: SIMPÓSIO SOBRE APLICAÇÃO DE CALCÁRIO NA AGRICULTURA, 1986, Iperó. **Anais**. Campinas : Fundação Cargil, 1986. p.23-29.
- INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (Curitiba, PR). **Avaliação do impacto do Paraná Rural**: subprograma de manejo e conservação de solo: 1ª fase. Curitiba, 1991. v. 4, tomo 1.
- KURACHI, S.A.H.; COSTA, J.A. de S.; PETRONI, A.C.; SILVEIRA, G.M. da.; MORAES, R.A.D. de M.; BERNARDI, J.A.; MOREIRA, C.A.; SILVA, J.R. da; MESQUITA, C. de M. **Código de avaliação de semeadoras e/ou adubadoras**. Campinas : IAC, 1986. 138p.
- MANTOVANI, E.C.; BERTAUX, S.; ROCHA, F.E.C. Avaliação da eficiência operacional de diferentes semeadoras-adubadoras de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.12, p.1579-1586, dez. 1992.
- MEDEIROS, G.B. de. Características, uso e manejo das principais classes de solo. In: PARANÁ. Secretaria da Agricultura. **Paraná Rural**: programa de desenvolvimento rural do Paraná: manual técnico do subprograma de manejo e conservação do solo. Curitiba, 1989. p.51-60.
- PORTELLA, J.A.; SATTLER, A.; FAGANELLO, A. Desempenho de elementos rompedores de solo sobre o índice de emergência de soja e milho em plantio direto no sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.5, n.3, p.209-217, dez. 1997.
- TOURINO, M.C.C. **Influência da velocidade tangencial dos discos de distribuição e condutores de sementes de soja na precisão de semeadura**. Campinas : UNICAMP, 1993. 95p. Dissertação de Mestrado.
- VIEIRA, M.J. Embasamento técnico do subprograma de manejo e conservação do solo. In: PARANÁ. Secretaria da Agricultura. **Paraná Rural**: programa de desenvolvimento rural do Paraná: manual técnico do subprograma de manejo e conservação do solo. Curitiba, 1989. p.12-40.